

곶감페이스트의 첨가량을 달리한 시폰케이크의 품질 특성

이채선¹ · 장슬기² · 차경희^{3*}

¹전주대학교 일반대학원 조리·식품산업학과 대학원생, ²전북대학교 일반대학원 고고문화인류학과 대학원생,

³전주대학교 일반대학원 조리·식품산업학과 교수

Quality Characteristics of Chiffon Cake Added with Dried Persimmon Paste

Chae Sun Lee¹, Seul Gi Jang² and Gyung Hee Cha^{3*}

¹Ph. D. Student, Dept. of Culinary & Food Industry, Jeonju University Graduate School, Jeonju 55069, Republic of Korea

²MA. Student, Dept. of Archaeology and cultural anthropology, Jeonbuk National University Graduate School, Jeonju 54896, Republic of Korea

³Professor, Dept. of Culinary & Food Industry, Jeonju University Graduate School, Jeonju 55069, Republic of Korea

ABSTRACT

This study analyzes the quality characteristics of chiffon cakes added with dried persimmon paste. Varying amounts of dried persimmon paste (0%, 30%, 45%, 60%, and 75%) were added to the flour batter. With increasing amounts of dried persimmon paste, we determined significant increase in the specific gravity and moisture content of the chiffon cake ($p<0.001$), whereas the baking loss rate, leavening rate and pH showed significant decrease ($p<0.001$). The sugar content of the chiffon cake also showed significant increase with increasing amounts of dried persimmon paste ($p<0.001$). Moreover, with increased addition of dried persimmon paste, the TPA test revealed significant increase in the hardness, cohesiveness, chewiness and gumminess of the chiffon cake, whereas the QDA test revealed increased color and flavor of the chiffon cake. Furthermore, significantly increased levels of moistness, sweetness and after-taste were determined, proportionate to the dried persimmon paste quantity ($p<0.001$). In the consumer acceptance test of chiffon cake, taste and overall liking received the highest score when 45% of dried persimmon paste was added. Results of quality characteristics and sensory test indicate that chiffon cake added with 45% of dried persimmon paste is most appropriate for manufacturing.

Key words: dried persimmon, paste, quality characteristics, chiffon cake, consumer acceptance test

서론

감의 원산지는 우리나라를 비롯한 중국, 일본 등 동아시아 온대 지역이다(Moon HK 등 2004). 일본에는 8세기경 중국으로부터 전래되었다는 설이 있으며, 고려시대 기록된 『향약구급방(鄉藥救急方)』에는 경상도 고령에서 감을 재배하였다는 기록이 있다(Bong JH 등 2014). 감은 단감과 뽕은 감으로 나뉘며, 다른 과수류에 비해 비교적 재배가 용이한 것으로 알려져 있다(Kim JH & Kim JK 2005). 국내에서 생산되는 감의 품종은 생식용 단감과 뽕은 감이다. 단감은 주로 남부지역에서 광범위하게 재배되고 있다. 뽕은 감은 전국적으로 재배되고 있으나, 특유의 뽕은맛으로 인해 생과로의 이용에 큰 제약이 있다(Kim JH 등 2005). 뽕은 감이 성숙되면 감미와 당류가 풍부해지며, 국내에서는 홍시나 곶감 등으로

이용되고 있다(Kim JK 등 2004; Moon HK 등 2004).

감의 주성분은 15~16%의 당질로 포도당과 과당이 주를 이루며, 뽕은 감과 단감에 따라 약간의 차이가 있다(Lee SW 등 2011). 감은 비타민 A와 B가 풍부하며, 비타민 C가 100g 중에 약 30~50 mg 함유되어 있다. 펙틴 및 카로티노이드 등도 함유하고 있으며(Hur SS 등 2014), 그 밖에도 항산화 물질인 폴리페놀을 다량 함유하고 있다(Lee JA 2019). 감의 뽕은맛을 내는 탄닌 성분은 수렴성이나 지혈 작용 등의 약리 효과와 더불어 항균·항산화·항종양 작용 및 중금속 제거능과 같은 생리활성이 있다(Hong JH 등 2008). 또한 감은 고혈압, 동맥경화 등의 성인병 예방에도 효과가 있다(Hur SS 등 2014). 감을 곶감으로 가공 시 수분이 약 42%로 줄어들고, 당질·Ca·P·K의 함량은 증가하며, 특히 비타민 A의 함량은 훨씬 더 증가하여 사과에 비해서 Ca은 약 3배, P은 약 7배, 비타민 A는 600배 더 높아진다(Bong JH 등 2014).

곶감 관련 생리 활성을 다룬 선행연구로는 전처리 포장재에 따른 곶감의 품질변화(Kim SH 등 2014), 냉풍건조 곶감

* Corresponding author : Gyung-Hee Cha, Tel: +82-63-220-2016, Fax: +82-63-220-2736, E-mail: injeulmi@jj.ac.kr

과 천일건조 꽃감(Lee SW 등 2011), 감과 가공식품의 항응고물질 활성(Lee YC 등 2001), 감나무 부위별 수용성 추출물의 항산화 및 항염 활성에 대한 연구가 있다(Jeon IH 등 2014). 꽃감을 활용한 조리과학적 연구로는 꽃감주 개발(Woo KL & Lee SH 1994), 꽃감 첨가량을 달리한 양갱(Bong JH 2014), 꽃감추출물 첨가 젤리(Kim JH & Kim JK 2005), 꽃감추출물 첨가 설기떡(Kim HO 등 2005), 꽃감 옛(Kim JH 등 2005), 꽃감 열수추출물 첨가 식빵(Moon HK 등 2004) 등이 있다.

케이크는 제과류로 밀가루, 계란, 지방, 설탕이 주재료이며(Bing DJ & Chun SS 2015), 재료의 조합과 만드는 방법에 따라 배터(batter), 거품(foam), 그리고 시폰(chiffon)으로 나눌 수 있다(Song YN & Han JA 2015). 이중 시폰케이크는 1927년 Harry Baker에 의해 개발된 미국의 전통 케이크로(Kim HY 등 2009), 난백과 난황을 분리하여 난백의 기포를 형성하고, 화학 팽창제로 반죽을 팽창시켜 완성한다(Bing DJ & Chun SS 2015). 케이크는 다른 식품에 비해 비교적 천연소재의 재료 첨가가 용이하다(Bing DJ & Chun SS 2015). 시폰케이크 또한 다른 케이크와 마찬가지로 계란의 단백질이 그 부피를 유지하고, 기본재료가 되는 밀가루에 다양한 첨가물을 혼합하여 보다 다양한 풍미를 가진 제품 제조가 가능하다(Kim HY 등 2009). 또한 시폰케이크는 oil 및 계란이 많이 들어가 촉촉하고 부드러운 텍스처가 특징이다(Paik JE 등 2013). 그러나 설탕과 계란이 많이 들어가 심장순환기계 질환에 대한 우려가 있으므로 기능성이 있는 천연소재를 첨가한다면 건강지향적 제품을 만들 수 있다(Yoon KH & Kim MK 2009).

시폰케이크의 조리과학적 선행연구로 시폰케이크의 품질 특성에 미치는 알로에의 영향(Kim HY 등 2009), 오디 분말 첨가(Lee YJ 등 2009), 토마토 분말 첨가(Paik JE 등 2013), 밀가루를 대체하여 첨가한 쌀가루 입자크기에 따른 시폰케이크(Kim JN & Shin WS 2009), 소비톨 첨가(Song YN & Han JA 2015), 머루 분말로 대체한 쌀 시폰케이크의 품질과 항산화 활성(Bing DJ & Chun SS 2015), 비과열매 분말을 첨가한 시폰케이크(Jung SY 등 2015), 쌀가루로 제조한 시폰케이크(Kim JN & Shin WS 2009), 양배추 분말 첨가(Kim HJ 등 2020) 등이 보고되어 있다.

최근 간편하고 영양성을 포함한 제품에 대한 소비자들의 관심과 요구가 증가하고 있으며(Kim HJ 등 2020), 기능성을 가진 부재료를 첨가한 건강 지향적인 식품의 수요가 점점 증가하는 추세이다(Moon HK 등 2004). 꽃감용으로 유망한 품종은 과실이 크며 당도가 높아야 하고 육질은 점질에 섬유질이 적고 중자가 없거나 적은 것이 좋다. 꽃감 가공 농가에서는 건조된 꽃감으로만 판매되고 있어 상품성이 떨어지는 꽃

감의 활용에 대한 개발 및 연구가 필요한 실정이다(Lee JA 2019). 이에 본 연구는 꽃감을 활용한 시폰케이크를 제조하고 제품의 품질 특성을 연구하고자 한다. 이로써 꽃감의 소비 확대와 제과류 제품 개발 분야에 기초 자료로 제시하고, 꽃감 가공 농가의 수익을 높이고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

전라북도 완주군에서 2020년에 생산한 꽃감(Purunter Co., Ltd., Wan-gun, Jeollabok-do, Korea)을 사용하였다. 박력분(CJ Cheiljedang Co., Ltd., Seoul, Korea), 달걀(YJ-food Co., Ltd., Pyeongtaek, Gyeonggi-do, Korea), 콩기름(CJ Cheiljedang Co., Ltd., Seoul, Korea), 백설탕(Samyang Co., Ltd., Seoul, Korea), 베이킹파우더(SIB Co., Ltd., Yongin, Gyeonggi-do, Korea)를 사용하였다.

2. 시폰케이크 제조

꽃감페이스트의 제조를 위해 꽃감은 씨와 꼭지를 제거한 후 시료의 2배에 해당하는 물을 첨가하여 인덕션레인지(Rinnai, IH101PINO01, Korea) 7단에서 10분간 가열하고 20분간 식힌 후 mixer(Zerotox, AUG company, Korea)에 분쇄하고 20 mesh 표준망체(Frame 황동, Screen SUS, Chunggye Sieve, Korea)에 내려서 사용하였다. 시폰케이크의 제조는 Hong HH 등(2018)의 방법을 참고하였다. Moon HK 등(2004), Kim JH & Kim JK(2005)과 Bong JH 등(2014)의 선행연구를 참고하여 밀가루 중량 대비 꽃감페이스트를 20~80%로 첨가 비율을 달리하여 여러 차례 예비실험을 실시하였다. 꽃감의 식감과 풍미를 유지하면서 시폰케이크의 특성을 나타낼 수 있는 배합 범위를 선정하였다. 예비실험에서 밀가루 중량 대비 꽃감페이스트 첨가 시 수분함량은 달랐으나 제품에 영향이 없었다. 이에 꽃감시폰케이크는 밀가루 중량에 대하여 꽃감페이스트 첨가량을 0%, 30%, 45%, 60%, 75%로 달리하여 제조하였다. 계란 노른자에 설탕, 소금을 넣고 거품기로 20회 저어주고, 콩기름을 넣고 20회 저어 준 후 밀가루와 베이킹파우더를 섞은 다음 꽃감페이스트를 넣고 반죽하였다. 난백은 키친에이드 믹싱기(Model 5K 45SS, Kitchen Aid Co., Joseph, MI, USA)에 넣고 speed 6에서 30초간 거품을 낸 뒤 분량의 설탕 중 절반을 넣어 1분간 믹싱한 후, 나머지 절반의 설탕을 넣어 1분간 믹싱하여 머랭을 완성하였다. 위의 반죽에 완성한 머랭의 절반을 넣고 실리콘 주걱으로 빠르게 15회 혼합하고, 나머지 절반의 머랭도 넣고 균일하게 15회 혼합하여 시폰케이크 반죽을 완성하였다. 시폰케이크 1호(윗면 15 cm, 밑면 14 cm, 높이 7.5 cm) 틀에

90 g씩 넣어 윗불 180℃, 아랫불 160℃로 미리 예열된 오븐 (FDO-7102, Daeyung Bakery Machinery Ind, Co., Ltd, Seoul, Korea)에서 20분간 구웠다. 구운 시폰케이크는 실온에서 1시간 방냉 후 실험에 사용하였다. 모든 시료는 동일한 조건 하에 제조하였고, 재료 배합비는 Table 1과 같다.

3. 수분함량 측정

곶감페이스트의 첨가량을 달리하여 제조한 시폰케이크의 수분함량은 구운 시폰케이크를 1시간 동안 상온에서 방냉한 후 지퍼백에 넣고 밀폐용기에 담아 실온 보관하며 실험하였다. 제조한 시폰케이크를 Stomacher lab blender(Bagmixer 400VW, Interscience.fr, Saint Nom, France)로 speed 4에서 1분씩 3회 반복하여 균질화한 시료 1 g을 채취하여 수분측정기(MA35, Sartorius AG., Goettingen, Germany)로 측정하였다. 시료는 총 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

4. 비중 측정

곶감시폰케이크의 비중은 AACC method 10-15에 따라 케이크 제조 과정 중 밀가루 투입 후의 반죽 무게를 재어 아래 식으로 계산하였다(AACC 2000).

$$\text{Specific gravity (g)} = \frac{\text{Weight of the container with chiffon cake batter (g)} - \text{Weight of empty container (g)}}{\text{Weight of the container with water (g)} - \text{Weight of empty container (g)}}$$

5. 굽기손실률, 팽창률 측정

시폰케이크의 굽기손실률과 팽창률은 실온에서 1시간 방

냉한 후 대조군과 첨가군의 굽기 전 반죽 무게와 구운 후의 시폰케이크 무게를 총 3회 반복 측정한 후 아래 식으로 계산하였다.

$$\text{Baking loss rate (\%)} = \frac{\text{Batter weight (g)} - \text{Chiffon cake weight (g)}}{\text{Batter weight (g)}} \times 100$$

$$\text{Leavening rate (\%)} = \frac{\text{Experimental batter weight (g)} - \text{Experimental chiffon cake weight (g)}}{\text{Weight of control batter (g)} - \text{Weight of control chiffon cake (g)}} \times 100$$

6. pH 측정

곶감시폰케이크의 pH는 다음과 같이 측정하였다. 반죽 5 g에 증류수 45 mL를 넣고, Stomacher lab blender(Bagmixer, Interscience.fr, Saint Nom, France)로 speed 4에서 2분간 균질화시켰다. 4,000 rpm에서 15분 동안 원심분리(Gyro 406G, Gyrozen Co., Ltd, Incheon, Korea)한 후 분리된 상층액을 pH meter(Docu-pH meter, Sartorius, Goettingen, Germany)로 측정하였다. 각 시료는 총 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

7. 당도 측정

곶감시폰케이크의 당도는 다음과 같이 측정하였다. 5 g의 시료에 10배의 증류수를 넣고 Stomacher lab blender(Bagmixer, Interscience.fr, Saint Nom, France)로 speed 4에서 1분 30초간 균질화시켰다. 각 시료는 Whatman No. 2 filter paper로 여과해 0~54% 범위를 갖는 당도계(Digital Hand-held Pocket Refrac-

Table 1. Formula of chiffon cake with different amount of dried persimmon pastes

Ingredient (g)	Control	30%	45%	60%	75%
Wheat flour	200	140	110	80	50
Dried persimmon paste	0	60	90	120	150
Egg yolk	100	100	100	100	100
Sugar	124	124	124	124	124
Soybean oil	80	80	80	80	80
Water	60	60	60	60	60
Baking powder	6	6	6	6	6
Salt	4	4	4	4	4
Egg white	200	200	200	200	200
Sugar	124	124	124	124	124

tometer PAL-2, ATAGO Co., Tokyo, Japan)를 사용해 총 3회 반복 측정하였다.

8. 색도 측정

꽃감시폰케이크의 색도 측정을 위해 시료를 petri dish(35 × 10 mm)에 담아 색차계(CM-5, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용해 L값(lightness), a값(redness)와 b값(yellowness)을 측정하였다. 각 시료는 총 3회 반복 측정하였고, 표준 백색판(standard plate) 값은 L=96.50 a=-0.11, b=-0.33이었다.

9. DPPH 라디칼 소거능 측정

시료의 항산화 활성 측정법 중 하나인 DPPH radical scavenging activity을 Brand-Williams W 등(1995)의 실험방법을 일부 변형하여 측정하였다. 시료 용액 50 μL와 2.0 × 10⁻⁴ M DPPH 용액 950 μL를 혼합하여 실온에서 30분간 반응시키고 ELISA reader(MECASYS, Optizen 2120 UV, Daejeon, Korea)를 이용하여 515 nm에서 흡광도를 측정하였다. 아래와 같은 방법으로 DPPH radical scavenging activity(%)를 구하였으며, Trolox를 표준물질로 검량선을 작성하여 Trolox equivalent antioxidant capacity(mg TEAC/g)를 산출하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = \frac{(A-B)}{A} \times 100$$

A: absorbance of control.

B: absorbance of test sample.

10. 조직감 측정

꽃감시폰케이크의 조직감은 각각의 시료를 2 × 2 × 2 cm 크기로 잘라 Texture Profile Analysis를 실시하여 대조군과 꽃감시폰케이크의 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 시폰케이크의 측정은 지름 50 mm 원통형 probe를 사용하였다. 실험조건은 pro-test speed 5.0 mm/s, test speed 1.5 mm/sec, post-test speed 10.0 mm/s, test force 100.0 g, distance 75%로, 데이터는 각각 총 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

11. 관능검사

1) 정량적 묘사분석

묘사분석은 식품의 관능평가 경험이 있는 20~40대 성인을 대상으로 삼점검사를 이용하여 15명의 묘사분석 패널을 구성하였다. 선정된 패널은 실험의 목적과 평가방법을 주 1

회, 약 2개월간 사전교육을 거친 후에 본 실험을 실시하였다. 꽃감시폰케이크는 3 × 10 × 2.5 cm 크기로 일회용 접시에 담아 제공하였다. 각 시료는 난수표 3자리 숫자를 추출하여 표시하였고, 패널들에게 랜덤하게 제공하였다. 평가방법은 15 cm 선의 양쪽 끝 0.5 cm 들어온 곳에 정박점을 표시한 15 cm line 척도로 평가하였다(0=weak; 15=strong).

2) 소비자기호도 평가

기호도 평가는 조리를 전공하는 대학생 80명을 대상으로 실시하였다. 시료는 크기가 일정한 흰색 일회용 접시에 5개씩 담고 생수와 함께 제시하였다. 각각의 시료 평가 후에는 정수로 입을 행구어 이전 시료에 의한 영향을 최소화하도록 하였다. 각 시료의 크기는 3 × 10 × 2.5 cm로 난수표에서 무작위로 추출한 세 자리 숫자로 표시하여 구분하였다. 시료의 제시순서는 각 패널에게 랜덤하게 제공하였다. 소비자기호도 평가 항목은 색(color), 풍미(flavor), 촉촉함(moistness), 맛(taste), 전반적인 기호도(overall acceptance)였다. 평가 방법은 7점 척도법을 이용하였다(1=매우 싫다; 7=매우 좋다). 본 연구는 전주대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 수행되었다(jjIRB-201116-HR-2020-1118).

12. 통계처리

모든 실험결과는 SPSS Version 26.0(Statistical Package for Soc. Sci., SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 시료 간의 차이의 유의성 검정은 분산분석(ANOVA)과 p<0.05 수준에서 Duncan test를 통한 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 이용하여 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 수분함량

꽃감페이스트의 첨가량을 달리하여 제조한 시폰케이크의 수분함량은 Table 2와 같다. 대조구가 24.25%, 30~75% 첨가구는 27.52~29.33%로 꽃감페이스트의 첨가량이 증가할수록 수분함량은 유의적으로 증가하였다(p<0.001). 대조구와 30~75% 실험구간에 유의적인 차이가 있었다(p<0.001). 꽃감 열수추출물을 첨가한 식빵의 품질 특성(Moon HK 등 2004) 연구와 Bong JH 등(2014) 연구에서도 꽃감 추출물의 첨가량이 증가할수록 수분함량이 상대적으로 증가하여 본 연구와 같은 경향을 보였다.

2. 비중

꽃감페이스트의 첨가량을 달리하여 제조한 시폰케이크의

비중 측정 결과는 Table 2와 같다. 대조구의 비중은 0.48로 가장 낮고, 30~75% 첨가구가 0.51~0.56으로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아졌다($p<0.001$). 비중은 밀가루의 종류, 믹싱의 속도, 반죽의 온도 등에 영향을 받고, 비중이 높으면 제품의 부피가 작고 기공이 조밀하며 최종 제품의 무게가 무겁다(Kim HJ 등 2020). 반죽의 비중이 낮을수록 기포 형성이 잘되어 최종 제품의 부피가 커지며 일반적인 시폰케이크의 비중은 0.5 ± 0.05 g/mL이다(Lee YJ 등 2009).

3. 굽기손실률과 팽창률

곶감페이스트의 첨가량을 달리하여 제조한 시폰케이크의 손실률, 팽창률 측정 결과는 Table 2와 같다. 곶감페이스트의 첨가량이 증가할수록 손실률과 팽창률이 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 대조구와 30% 실험구는 유의적 차이가 없고, 대조구와 45~75% 첨가구는 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 시폰케이크는 계란의 기포성을 이용하여 반죽의 부피를 증가시킨 제품이다. 반죽에 열이 침투하여 수증기압이 증대함으로 인해 반죽이 팽창된다. 또 수분이 많이 보유될수록 케이크의 구조적 변형이 적게 일어나서 안정적인 부피와 촉촉한 질감을 유지해준다(Yoon KH & Kim MK 2009). Kim HY 등(2009)의 연구에서 알로에 겔의 첨가량이 증가할수록 시폰케이크의 굽기 손실률이 감소하였고, 이는 알로에 겔에 의해 수분 보유력이 증가하였기 때문이라고 하여 본 연구와 비슷한 경향을 나타냈다. 하지만 본 실험의 곶감시폰케이크는 곶감페이스트의 첨가량이 증가할수록 케이크 반죽의 비중이 높아져서 팽창률이 오히려 낮아진 것으로 생각된다.

4. pH

곶감페이스트의 첨가량을 30~75% 달리하여 제조한 시폰케이크의 pH 측정결과는 Table 3과 같다. 곶감페이스트를 첨가한 시폰케이크의 pH는 대조구가 7.56으로 가장 높았고, 곶

감페이스트 30% 첨가구가 7.43, 45% 첨가구가 7.30, 60% 첨가구가 7.25, 75% 첨가구가 7.21로 첨가량이 늘어날수록 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 이는 실험에 사용한 곶감페이스트의 pH가 5.31로 첨가량이 많아질수록 pH가 낮아진 것이다. 곶감 첨가량을 달리한 양갱의 품질 특성(Bong JH 등 2014) 연구에서도 곶감 퓨레의 첨가량이 증가할수록 pH가 유의적으로 감소하는 것으로 보고하여 본 연구와 같은 경향을 나타냈다. 곶감 첨가 젤리(Kim JH & Kim JK 2005)의 연구에서는 곶감 추출물 용액의 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하지만 유의적인 변화는 없는 것으로 보고되어 본 연구와는 차이를 보였다.

5. 당도

제조한 곶감페이스트의 당도는 23.53 Brix였다. 곶감페이스트의 첨가량을 30~75% 달리하여 제조한 시폰케이크의 당도 측정 결과는 Table 3과 같다. 대조구가 40.00 Brix로 가장 낮고, 곶감페이스트 30% 첨가구가 42.00 Brix, 45% 첨가구가 43.64 Brix, 60% 첨가구가 45.00 Brix, 75% 첨가구가 46.33 Brix로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 이는 밀가루 첨가량이 줄고 곶감페이스트 첨가량이 증가하여 당도가 증가된 것으로 사료된다. 곶감분말 첨가량을 달리한 쌀 쿠키의 품질 특성(Lee JA 2019) 연구에서 곶감분말의 첨가량이 증가할수록 당도가 증가하여 본 연구와 같은 경향을 나타냈다.

6. 색도

곶감페이스트의 첨가량을 달리하여 제조한 시폰케이크는 Fig. 1과 같고, 색도 측정 결과는 Table 3과 같다. 시폰케이크의 색도를 측정 결과 L값은 대조구가 81.75, 30% 실험구가 69.54, 45% 실험구가 65.65, 60% 실험구가 63.12, 75% 실험구가 61.21로 곶감페이스트의 첨가량이 증가할수록 L값이

Table 2. Moisture content, specific gravity, baking loss rate and leavening rate of chiffon cake with different amount of dried persimmon pastes

Sample	Moisture content (%)	Specific gravity (g)	Baking loss rate (%)	Leavening rate (%)
Control	24.25±0.29 ^{1)d}	0.48±0.01 ^{1)d}	21.73±0.75 ^{1)a}	100.00±0.00 ^{1)a}
30%	27.52±0.44 ^c	0.51±0.02 ^c	20.56±1.25 ^a	98.84±6.48 ^a
45%	28.38±0.71 ^{bc}	0.52±0.00 ^c	18.73±0.11 ^b	92.49±0.62 ^{bc}
60%	28.83±0.58 ^{ab}	0.54±0.01 ^b	16.77±2.33 ^c	87.06±0.06 ^{bc}
75%	29.33±0.17 ^a	0.56±0.01 ^a	15.96±0.64 ^c	85.76±0.23 ^c
F-value	53.29 ^{***}	31.99 ^{***}	40.91 ^{***}	11.34 ^{**}

¹⁾ Mean±S.D.

^{a-d} Values with different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$, Duncan's multiple range test).

** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

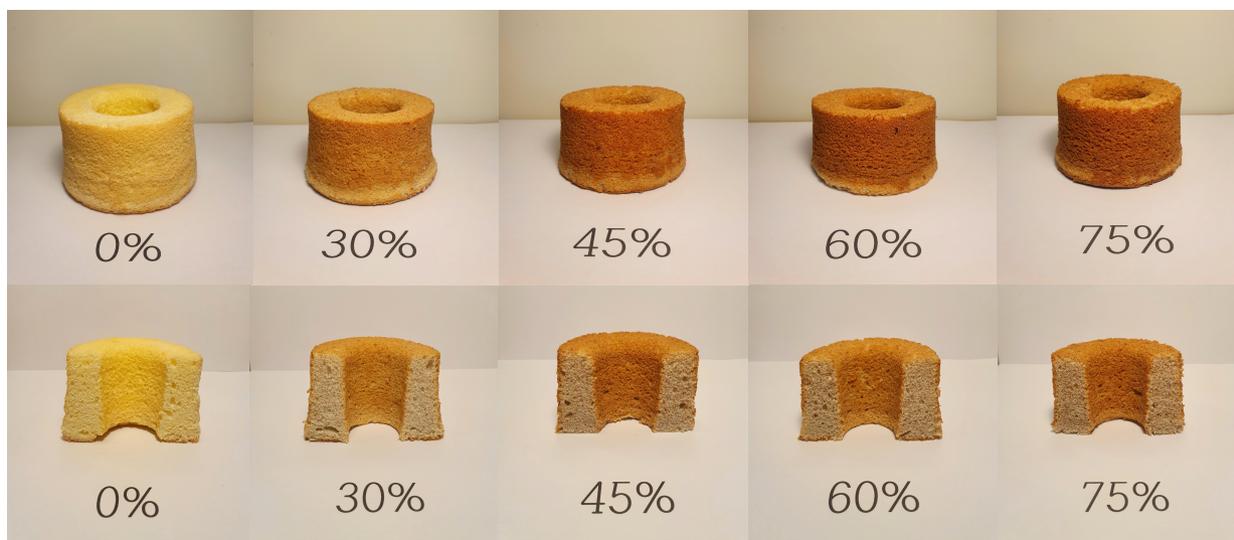
Table 3. pH, sugar content, and color value of chiffon cake with different amount of dried persimmon pastes

Sample	pH	Sugar content (Brix)	L	a	b
Control	7.56±0.03 ^{1)a}	40.00±1.00 ^{1)d}	81.75±0.12 ^{1)a}	0.58±0.00 ^{1)c}	27.57±0.02 ^{1)a}
30%	7.43±0.01 ^b	42.00±1.00 ^c	69.54±0.17 ^b	3.78±0.01 ^d	17.95±0.03 ^b
45%	7.30±0.07 ^c	43.67±1.16 ^{bc}	65.65±0.11 ^c	5.03±0.03 ^c	18.98±0.08 ^b
60%	7.25±0.02 ^{cd}	45.00±1.00 ^{ab}	63.12±0.07 ^d	5.79±0.04 ^b	18.43±0.01 ^b
75%	7.21±0.01 ^d	46.33±0.58 ^a	61.21±0.06 ^e	6.36±0.02 ^a	17.51±0.09 ^b
F-value	47.71 ^{***}	19.89 ^{***}	20,498.90 ^{***}	30,009.34 ^{***}	8.95 ^{**}

¹⁾ Mean±S.D.

^{a~c} Values with different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$, Duncan's multiple range test).

^{**} $p<0.01$, ^{***} $p<0.001$.

**Fig. 1. Photograph of chiffon cake with different amount of dried persimmon pastes.**

Control: cake without dried persimmon pastes.

30%: cake added with 30% dried persimmon pastes.

45%: cake added with 45% dried persimmon pastes.

60%: cake added with 60% dried persimmon pastes.

75%: cake added with 75% dried persimmon pastes.

유의적으로 감소하여 진한 색을 나타냈다($p<0.001$). Moon HK 등(2004) 연구에서 꽃감에 함유된 색소 성분이 꽃감식빵의 명도 L값을 낮추어 대조군보다 첨가군이 다소 어두운색을 나타내어 본 연구와 같은 경향을 나타냈다. a값은 대조구가 0.58, 30% 실험구가 3.78, 45% 실험구가 5.03, 60% 실험구가 5.79, 75% 실험구가 6.36으로 꽃감페이스트의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). b값은 대조구가 27.57, 30% 실험구가 17.95, 45% 실험구가 18.98, 60% 실험구가 18.43, 75% 실험구가 17.51로 대조구와 실험구간은 유의적 차이가($p<0.01$) 있었으나, 실험구간의 유의적 차이는

없었다. 국내산과 수입산 시판 꽃감의 품질 특성(Hur SS 등 2014) 연구에서 9종의 꽃감 색도를 측정하였는데 전북 완주산 흑꽃감이 다른 종의 꽃감에 비해 8번째로 낮은 b값을 나타냈다. 다수의 꽃감 논문들에서 b값이 높아지는 경향을 보이는데 본 연구의 b값이 낮아지는 경향을 보이는 것은 완주산 흑꽃감을 사용한 데 기인한 것으로 사료된다. 하품 꽃감으로 제조한 꽃감엿의 품질 평가(Kim JH 등 2005) 연구에서도 꽃감의 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하고 a값은 증가하고 b값은 감소하는 경향을 나타내어 본 연구와 유사한 경향을 보였다. Bong JH 등(2014) 연구와 Kim JH & Kim JK

(2005)의 연구에서는 꽃감의 첨가량이 증가할수록 a값과 b값이 높아지는 경향을 보여 본 연구 결과와 상이하였다.

7. DPPH 라디칼 소거능

꽃감페이스트의 첨가량을 달리하여 제조한 시폰케이크의 DPPH 라디칼 소거능은 Fig. 2와 같다. 대조구가 67.73, 30% 실험구가 75.95, 45% 실험구 90.62, 60% 실험구가 97.96, 75% 실험구가 99.51로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 전자공여능은 phenolic acids와 flavonoids 및 기타 페놀성 물질에 대한 항산화 작용의 지표라고 하였다. DPPH는 아스코르빈산, 토코페롤, polyhydroxy 방향족 화합물, 방향족 아민류에 의하여 환원되어 짙은 자색으로 탈색됨으로써 전자공여능의 차이를 측정한다(Hong JH 등 2008). Lee JA(2019)은 꽃감의 첨가량이 증가할수록 DPPH 라디칼 소거능이 증가한다고 보고하여 본 실험과 같은 경향을 보였다.

8. 조직감

꽃감페이스트의 첨가량을 달리하여 제조한 시폰케이크의 경도, 탄력성, 응집성, 검성, 씹힘성은 Table 4에 나타났다. 경도는 대조구가 74.13, 30% 실험구가 120.74, 45% 실험구 139.24, 60% 실험구가 163.81, 75% 실험구가 189.65로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 꽃감분말 첨가량을 달리한 쌀 쿠키의 품질 특성(Lee JA 2019) 연구에서 경도는 반죽의 밀도가 낮거나 부재료의 첨가량이 많은 경우 또는 부재료의 수분함량이 낮을수록 상승한다고 하였다. 본 연구에서는 꽃감페이스트의 첨가량이 증가할수록 수분함량이 증가하였으나, 경도에는 부재료의 첨가량이 많은 것이 더 큰 영향을 준 것으로 판단된다. Moon HK 등(2004) 연구에서 꽃감 열수추출물의 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하는 것으로 보고하여 본 연구와 유사한 경향을 보였다. 탄력성은 대조구 1.20, 30~75% 실험구가 1.19~1.19로 실험구

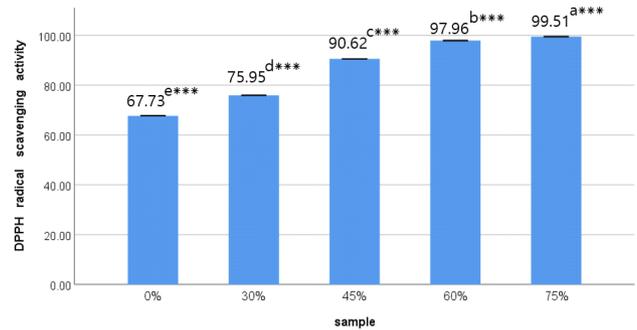


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of chiffon cake with different amount of dried persimmon pastes.

Control: cake without dried persimmon pastes.

30%: cake added with 30% dried persimmon pastes.

45%: cake added with 45% dried persimmon pastes.

60%: cake added with 60% dried persimmon pastes.

75%: cake added with 75% dried persimmon pastes.

1) Mean±S.D.

a~e Values with different superscripts in the same column are significantly different different ($p<0.05$, Duncan's multiple range test).

**** $p<0.001$.

간의 유의적인 차이가 없었다. 응집성은 대조구가 0.64, 30~75% 실험구가 0.68~0.79로 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 대조구와 30% 실험구간은 유의적인 차이가 없었고, 대조구과 45~75% 실험구간은 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$). 검성은 대조구가 47.93, 30% 실험구가 77.98, 45% 실험구 88.75, 60% 실험구가 104.40, 75% 실험구가 124.06으로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 씹힘성은 대조구가 55.42, 30% 실험구가 91.51, 75% 실험구가 147.39로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). Moon HK 등(2004) 연구에서 꽃감 열수추출물의 첨가량이 증가할수록 검성, 씹힘성이 증가하는 것으로 보고하여 본 연

Table 4. Texture profile analysis of chiffon cake with different amount of dried persimmon pastes

Sample	Hardness (kg _f)	Springiness (kg _f)	Cohesiveness (kg _f)	Gumminess (kg _f)	Chewiness (kg _f)
Control	74.13±3.85 ^{1)a}	1.20±0.00 ¹⁾	0.64±0.01 ^{1)d}	47.93±0.72 ^{1)e}	55.42±1.09 ^{1)e}
30%	120.74±7.93 ^b	1.19±0.01	0.68±0.03 ^{cd}	77.98±1.65 ^d	91.51±3.10 ^d
45%	139.24±2.94 ^c	1.19±0.17	0.72±0.02 ^{bc}	88.75±3.34 ^c	105.69±4.10 ^c
60%	163.81±3.35 ^d	1.19±0.02	0.76±0.01 ^{ab}	104.40±2.26 ^b	123.05±0.96 ^b
75%	189.65±5.97 ^e	1.19±0.00	0.79±0.03 ^a	124.06±2.34 ^a	147.39±6.33 ^a
F-value	217.13 ^{***}	0.49 ^{NS}	17.30 ^{***}	415.62 ^{***}	232.58 ^{***}

1) Mean±S.D.

a~e Values with different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

*** $p<0.001$, ^{NS} Not significant.

구와 유사한 경향을 나타냈다. Kim HO 등(2005) 연구에서도 견고성, 접착성, 응집성, 뭉치는 성질 및 씹힘성이 꽃감 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 대체적으로 증가하는 경향을 보였다고 하여 본 연구와 유사한 경향을 보였다.

9. 관능검사

1) 정량적 묘사분석

꽃감페이스트의 첨가량을 달리하여 제조한 시폰케이크의 정량적 묘사분석 결과는 Table 5와 같다. 꽃감페이스트의 첨가량이 증가할수록 시폰케이크의 색, 풍미, 촉촉함, 단맛, 후미 모두 각각 유의적으로 증가하였다. 시폰케이크의 색은 대조구가 2.74, 30~75% 실험구가 6.19~11.45로 꽃감페이스트의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 시폰케이크의 풍미는 대조구가 3.70, 30~75% 실험구가 7.74~9.86으로 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 대조구와 실험구간은 유의적인 차이가 있었고($p<0.001$), 실험구간의 유의적인 차이는 없었다. 촉촉함은 대조구가 4.87, 30~75% 실험구가 7.48~9.99로 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 대조구와 실험구 30%~60% 간은 유의적인 차이가 없었고, 대조구와 실험구 75%는 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 단맛은 대조구가 5.81, 30~75% 실험구가 7.27~9.04로 첨가량이 많아질수록 증가하였다. 대조구와 30%와 45% 실험구간의 유의적인 차이는 없었고, 대조구와 60%와 75% 실험구간은 유의적인 차이가 있었다($p<0.05$). 시폰케이크의 후미는 꽃감페이스트의 첨가량이 많아질수록 증가하였다. 대조구가 3.729, 30~75% 실험구가 7.50~9.83으로 대조구와 실험구간의 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$). Bong JH 등(2014) 연구에서 색, 향, 단맛, 수분, 후미가 꽃감의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가해 본 연구와 같은 경향을 나타냈다. Kim HO 등(2005) 연구에서도 꽃감의 첨가량이 증가할수록 시료의 색,

향, 수분, 단맛이 증가하는 경향을 보여 본 연구와 유사한 경향을 나타냈다.

2) 소비자기호도

꽃감페이스트의 첨가량을 달리하여 제조한 시폰케이크의 기호도 검사 결과는 Table 6과 같다. 꽃감시폰케이크의 색은 대조구가 5.10으로 가장 높게 평가되었고, 대조구와 실험구간에 유의적인 차이는 없었다. 대조구와 30~60% 실험구간의 차이는 없었고, 대조구와 75% 실험구는 유의적인 차이를 나타냈다($p<0.05$). Lee JA(2019) 연구에서 꽃감 첨가구보다 대조구 색의 기호도가 가장 높게 나와 본 연구와 같은 경향을 보였다. 향 평가 점수는 대조구가 3.94, 30~75% 실험구가 4.90~5.28로 첨가량이 증가할수록 증가하였으나, 실험구간의 유의적인 차이는 없었다($p<0.001$). Lee JA(2019)는 대조구의 향에 대한 기호도가 가장 높게 나와 본 연구와 다른 경향을 보였다. 촉촉함의 기호도는 대조구가 4.41, 30% 실험구가 4.86, 45% 실험구가 5.21, 60% 실험구가 5.25, 75% 실험구가 5.28로 첨가량이 증가할수록 높게 평가되었다. 대조구와 실험구간은 유의적인 차이가 보였으나($p<0.001$), 실험구간의 유의적 차이는 없었다. 이는 꽃감페이스트의 첨가량이 증가할수록 수분함량이 증가한 데 기인한 것으로 사료된다. 맛의 기호도는 45% 실험구가 5.36으로 가장 높게 나타났다. 대조구와 실험구간의 유의적 차이가 있었으나($p<0.001$), 30~75% 실험구간의 유의적 차이는 없었다. 꽃감분말 첨가량을 달리한 쌀 쿠키의 품질 특성(Lee JA 2019) 연구에서도 일정량 이상의 첨가량이 증가하면 색과 향이 강해져서 맛의 기호도가 낮아진다고 하여 본 연구와 유사한 경향을 나타냈다. 전반적인 기호도는 대조구와 실험구간에 유의적인 차이가 있었고($p<0.001$), 45% 실험구의 소비자기호도 조사에서 색이 4.90, 향이 5.00, 촉촉함이 5.21, 맛이 5.36이었고 전반적인 기호도는 5.84로 가장 높게 평가를 받았다.

Table 5. Quantitative descriptive analysis of chiffon cake with different amount of dried persimmon pastes

Sample	Color	Flavor	Moistness	Sweetness	Aftertaste
Control	2.74±2.75 ^{1)d}	3.70±2.87 ^c	4.87±2.95 ^c	5.81±2.87 ^b	3.72±2.65 ^c
30%	6.19±2.52 ^c	7.74±2.44 ^b	7.46±2.34 ^b	7.27±2.64 ^{ab}	7.50±2.55 ^b
45%	6.74±2.38 ^c	8.05±2.17 ^{ab}	7.87±1.81 ^b	7.93±2.40 ^{ab}	7.61±2.56 ^b
60%	9.47±2.47 ^b	9.18±2.52 ^{ab}	8.73±1.91 ^{ab}	8.67±2.99 ^a	8.23±2.52 ^{ab}
75%	11.45±2.20 ^a	9.86±2.50 ^a	9.99±3.09 ^a	9.04±3.54 ^a	9.83±3.48 ^a
F-value	26.42 ^{***}	13.48 ^{***}	8.86 ^{***}	2.85 ^{**}	10.22 ^{***}

¹⁾ Mean±S.D.

^{a-d} Values with different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

* $p<0.05$, *** $p<0.001$.

Table 6. Consumer acceptance test of chiffon cake with different amount of dried persimmon pastes

Sample	Color	Flavor	Moistness	Taste	Overall acceptance
Control	5.10±1.58 ^{1)a}	3.94±1.53 ^b	4.41±1.60 ^b	4.19±1.54 ^b	4.22±1.40 ^d
30%	4.91±1.19 ^{ab}	4.90±1.21 ^a	4.86±1.41 ^a	4.98±1.20 ^a	4.96±1.11 ^c
45%	4.90±1.13 ^{ab}	5.00±1.23 ^a	5.21±1.17 ^a	5.36±1.17 ^a	5.84±0.92 ^a
60%	4.88±1.15 ^{ab}	5.11±1.02 ^a	5.25±1.17 ^a	5.31±1.15 ^a	5.36±1.05 ^b
75%	4.56±1.38 ^b	5.14±1.18 ^a	5.28±1.42 ^a	5.11±1.30 ^a	5.09±1.23 ^{bc}
F-value	1.784 [*]	12.973 ^{***}	5.881 ^{***}	10.966 ^{***}	21.043 ^{***}

¹⁾ Mean±S.D.

^{a-d} Values with different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$, Duncan's multiple range test).

^{*} $p < 0.05$, ^{***} $p < 0.001$.

요약 및 결론

밀가루에 첨가하는 곶감페이스트의 양을 0~75%로 달리 하여 만든 시폰케이크의 품질 특성을 분석한 결과는 다음과 같다. 시폰케이크의 수분함량과 비중은 곶감페이스트의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였고($p < 0.001$), 굽기순 실률과 팽창률은 감소하였다($p < 0.01$). 시폰케이크의 pH는 곶감페이스트의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고($p < 0.001$), 당도는 증가하였다($p < 0.001$). 곶감시폰케이크의 L 값은 대조구에 비해 첨가량이 증가할수록 감소하였고, a 값은 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). b 값은 대조구와 실험구간의 유의적 차이는 있으나($p < 0.01$), 실험구간의 유의적 차이는 없었다. 물성 측정 결과 시폰케이크의 경도와 응집성, 검성, 씹힘성은 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). 시폰케이크의 탄력성은 대조구에 비해 실험구가 줄어들었으나 대조구와 실험구간의 유의적 차이는 없었다. 정량적 묘사분석 결과 첨가량이 증가할수록 시폰케이크의 색은 실험구와 대조구가 유의적 차이가 있었다($p < 0.001$). 풍미는 대조구와 실험구간은 유의적인 차이가 있었고($p < 0.001$), 실험구간의 유의적인 차이는 없었다. 촉촉함은 대조구와 실험구 30%~60% 간은 유의적인 차이가 없었고, 대조구와 실험구 75%는 유의적인 차이가 있었다($p < 0.001$). 단맛은 대조구와 30%와 45% 실험구간의 유의적인 차이는 없었고, 대조구와 60%와 75% 실험구간은 유의적인 차이가 있었다($p < 0.05$). 시폰케이크의 후미는 대조구와 실험구간의 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 시폰케이크의 소비자기도 검사 결과, 맛과 종합적인 기호도는 45% 실험구가 가장 높게 나타났다. 따라서 곶감시폰케이크의 품질 특성과 관능검사를 고려하여 곶감페이스트를 45% 첨가하여 제조하는 것이 가장 적절하다고 사료된다. 이는 향후 곶감을 이용한 다양한 가공식품의 확대에 기초 자료가 될 것으로 기대된다.

REFERENCES

- American Association of Cereal Chemistry (2000) Approved Methods of the AACC. 10th ed. The Association 10-15. Paul, MN, USA
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C (1995) Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food Sci Technol 28(1): 25-30.
- Bong JH, Kim JY, Choi SK (2014) Quality characteristics of Yanggaeng containing various amounts of dried persimmon. J East Asian Soc Dietary Life 24(5): 664-671.
- Bing DJ, Chun SS (2015) Quality characteristics and antioxidant properties of rice chiffon cakes with wild grape powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 44(1): 118-127.
- Hong HH, Min GC, Lee JY, Seo HW, Kim SE, Jeong HS (2018) Baking Theory & Practice. Kwangmoonkag, Korea. pp 369-371.
- Hong JH, Kim HJ, Choi YH, Lee IS (2008) Physiological activities of dried persimmon, fresh persimmon and persimmon leaves. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(8): 957-964.
- Hur SS, Kang BH, Lee DS, Lee SH, Lee JM (2014) Quality characteristics of domestic dried persimmon and imported dried persimmon. Korean J Food Preserv 21(1): 140-145.
- Jeon IH, Kang HJ, Lee HS, Shin JH, Park YG, Jeong SI, Jang SI (2014) Antioxidant and anti-inflammatory activities of water-soluble extracts from different parts of kojongsi persimmon (*Diospyros kaki* L.). Korean J Food Sci Technol 46(4): 505-510.
- Jung SY, Bing DJ, Chun SS (2015) Quality characteristics of chiffon cake made with loquat fruits (*Eriobotrya japonica*) powder. Korean J Food Cook Sci 31(2): 144-152.

- Kim HJ, Lee YJ, Chun SS (2020) Quality characteristics of chiffon cake with cabbage powder. *Korean J Food Nutr* 33(1): 009-016.
- Kim HO, Moon HK, Kim GY (2005) Properties on the quality characteristics of selgidduck with various concentrations of dried persimmon extract. *J East Asian Soc Dietary Life* 15(5): 591-597.
- Kim HY, Shin DH, Jung YN (2009) Effects of aloe (*Aloe vera* Linne) on the quality attributes of chiffon cake. *Korean J Food Preserv* 16(6): 900-907.
- Kim JH, Kang WW, Kim JK (2005) Quality evaluation of yut (Korean traditional candy) prepared from low quality dried-persimmon. *Korean J Food Preserv* 12(2): 135-140.
- Kim JH, Kim JK (2005) Quality of persimmon jelly by various ratio of dried persimmon extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34(7): 1091-1097.
- Kim JK, Kang WW, Oh SL, Han JH, Moon HK, Choi JU (2004) Comparison of quality characteristics on traditional dried persimmons from various regions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(1): 140-145.
- Kim JN, Shin WS (2009) Physical and sensory properties of chiffon cake made with rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 41(1): 69-76.
- Kim SH, Park HW, Lee SA, Kim YH, Cha HS (2014) Quality changes of dried persimmons depending on pre-treatment and packaging materials during storage. *Korean J Food Preserv* 11(4): 437-440.
- Lee JA (2019) Quality characteristics of rice cookie containing different levels of dried-persimmon powder. *Culi Sci & Hos Res* 25(12): 76-83.
- Lee SW, Moon HK, Lee WY, Kim JK (2011) Physicochemical characteristics of cold-Air dried persimmons and traditional dried persimmons. *Korean J Food Preserv* 18(4): 481-487.
- Lee YC, Sa YS, Jeong CS, Suh KG, Choi HS (2001) Anti-coagulating activity of persimmon and its processed foods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(5): 949-953.
- Lee YJ, Sim CH, Chun SS (2009) Physical and sensory properties of chiffon cake prepared with mulberry powder. *Korean J Food Nutr* 22(4): 508-516.
- Moon HK, Han JH, Kim JH, Kim GY, Kang WW, Kim JK (2004) Quality characteristics of bread with dried persimmons hot-water extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(4): 723-729.
- Paik JE, Kim SJ, An HA, Joo NM (2013) Processing optimization and antioxidant activity of chiffon cake prepared with tomato powder. *J Korean Diet Assoc* 19(1): 1-13.
- Song YN, Han JA (2015) Effect of sorbitol on the physicochemical and microbial characteristics of chiffon cake. *Korean J Food Sci Technol* 47(5): 645-651.
- Woo KL, Lee SH (1994) A study on wine-making with dried persimmon produced in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 26(3): 204-212.
- Yoon KH, Kim MK (2009) Quality characteristics and storage properties of chiffon-cake containing added bamboo leaf powder. *J Korean Soc Food Cult* 24(5): 552-560.

Date Received Nov. 9, 2021
 Date Revised Dec. 29, 2021
 Date Accepted Dec. 29, 2021