



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)
한국지역사회생활과학회지 37(1): 5~13, 2026
Korean J Community Living Sci 37(1): 5~13, 2026
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2026.37.1.5>

감귤껍질 분말을 첨가하여 제조한 쌀 모닝빵의 품질특성

정복미[†] · 이남현¹⁾

전남대학교 식품영양과학부 교수 · 전남대학교 식품영양학과 박사¹⁾

Quality Characteristics of Morning Bread Manufactured with the Addition of Citrus Peel Powder

Bok-Mi Jung[†] · Nam-Hyun Lee¹⁾

Professor, Division of Food and Nutrition, Chonnam National University, Gwangju, Korea
Doctor, Dept. of Food and Nutrition, Chonnam National University, Gwangju, Korea¹⁾

ABSTRACT

This study investigated the quality characteristics of morning bread made with strong rice flour containing 0, 3, 6, or 9% citrus peel powder. The weight of the morning bread did not change with the addition of citrus peel powder, but the volume, height, and specific volume decreased, thereby reducing the bread's expandability. In terms of color, the L* (brightness) value significantly decreased as the amount of citrus peel increased, and the a* (redness) and b* (yellowness) values significantly increased as the amount of citrus peel increased. The texture analysis according to the amount of added citrus peel powder showed that hardness and chewiness were lowest in the control group, increased significantly up to 6% addition of citrus peel powder, and decreased slightly at 9%. Cohesiveness was significantly lower in the 6% group than in the control group, but decreased further in the 9% group. The results of the consumer preference evaluation showed no difference in color preference between the control group and the 3% and 6% citrus peel powder groups. However, the 9% group had a significantly lower color preference. As the amount of added citrus peel increased, flavor intensity increased, indicating a positive effect on flavor preference. However, texture and taste showed negative effects in the high addition group, and the overall preference score was highest at 3% addition of the powder. Therefore, when both functionality and palatability are considered during product development, addition of 3% citrus peel powder seems most appropriate .

Key words: citrus peel powder, morning bread, rice flour, quality characteristics

Received: 13 January, 2026 Revised: 26 February, 2026 Accepted: 26 February, 2026

[†]**Corresponding Author:** Bok-Mi Jung Tel: +82-62-530-1353 E-mail: jbm@jnu.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.

I. 서론

현대인들은 다양하고 건강한 식이에 관심을 갖고 있다. 그중 과일은 비타민과 무기질을 공급하며, 식물성 에스트로젠, 항산화 및 항염증제, 기타 보호 메커니즘으로 기능하는 식물성화학 물질의 공급원이다(Cosme et al. 2022). 이러한 과일은 식이섬유 특히 펙틴의 주요 공급원이며, 섬유질 섭취는 심혈관 질환과 비만의 발병률을 낮추는 것과 관련 있으며, 상업용 펙틴의 90% 이상이 과일 부산물에서 유래된다(Cui et al. 2021). 과일 부산물은 가공 과정에서 많이 생산되며 환경에 좋지 않은 결과를 초래할 수 있으나 과일 껍질을 적절히 활용하면 오히려 환경 문제를 해결할 수 있으며, 과일 부산물 강화식품을 통해 건강을 개선할 수도 있다(Hussain et al. 2022).

감귤은 세계적으로 많이 섭취되고 있는 과일 중 하나로 유엔 식량 농업기구에 의하면 매년 2,560 만톤 이상의 감귤이 생산되고 있다(Unugul & Nigiz 2020). 한국에서는 주로 제주도에서 감귤을 재배하고 있으며, 연간 약 56만 톤 이상 생산되고 있고 한국 전체 과실 생산량의 30% 이상을 차지하고 있다(Jang et al. 2004). 한국의 경우 껍질 제품가공 시 생성되는 껍질은 유기 폐기물로, 감귤 주스 가공과정 중 매년 15만 톤의 감귤 과피가 발생되고 있다(Kang et al. 2006). 감귤 과피에는 폴리페놀, 비타민, 미네랄, 식이섬유 및 카로티노이드 등이 함유되어 있으며, 감귤 유래 플라보노이드 배당체 형태인 hesperidin과 naringin이 풍부한 것으로 알려져 있다(Lee et al. 2022). 감귤의 부산물인 감귤껍질은 천식, 위장장애, 감기 예방, 동맥경화 등의 효과가 있는 것으로 보고되었다(Yang et al. 2008; Zhang et al. 2019; Park & Lee 2021)

과일 섭취실태에 관한 연구에서 2022년 국민건강

영양조사 결과에 따르면 하루 과일 및 채소 섭취량이 500 g 이상인 비율(만 6세 이상)은 2013년 35.6%에서 2022년 22.7%로 약 13% 감소하였다(Korea Disease Control and Prevention Agency 2023). 과일을 주 5회 미만으로 섭취하는 청소년의 비율도 66.1%나 되었다(Oh & Chung 2020). 특히 오늘날 어린이들은 채소와 과일을 먹는 것보다 간식을 더 선호하여 채소와 과일의 섭취가 부족하기 때문에 채소와 과일을 함유한 건강한 가공식품에 대한 추가적인 연구개발이 필요하다.

한편 1인당 연간 양곡소비량은 1982년 이후 지속적으로 감소하는 추세이며, 30년 전에 비해 절반 수준으로 감소하였다(Statistics Korea 2022). 또한 가공식품의 발전과 서구화된 식생활 트렌드 등 외부 문화적 영향으로 1인당 쌀의 연간 소비량은 2018년 61.0 kg에서 2024년 55.8 kg으로 감소 추세를 보이고 있다(Korean Statistical Information on Service 2025).

쌀은 오리지널, 페놀성 물질, 안토시아닌, 플라보노이드, 카로티노이드, 사포닌, 비타민 E 및 기타 다양한 건강에 영향을 미치는 생리활성 성분이 함유되어 있으며, 그 생리활성 화합물은 간 보호, 항염, 신경 보호, 지질 저하, 콜레스테롤 저하, 대사 조절 효과, 심혈관 질환 및 비만으로부터의 보호와 같은 수많은 건강상의 이점을 가지고 있다(Abid et al. 2024).

최근 젊은 소비계층에서는 쌀밥 대신 햄버거, 피자 빵 등의 밀가루 식품의 선호로 인해 식사를 밥 대신 빵 등으로 해결하는 등 빵의 소비가 증가하고 있다(Lee et al. 2013). 그 중 모닝 빵은 둥근 형태로 비교적 작은 모양으로 만들어지고 식빵을 만들 때와 같은 재료가 사용되며 이에 따라 맛도 거의 비슷하다. 대체로 간단한 아침식사 또는 간식으로 활용되어 모닝 빵으로 불리는 고올배

합의 빵이며, 디너 롤이라 불려 지기도 하는 롤빵의 한 종류이다(Oh et al. 2024).

굴피가루 첨가 모닝빵에 관한 선행연구(Lee et al. 2016)는 주재료가 밀가루를 이용하였으며, 주된 연구는 모닝빵의 품질특성보다 인체의 생리활성연구에 주안점을 두었다면 본 연구에서는 감귤 가공 시 폐기되는 과피와 쌀가루를 이용하여 모닝빵을 제조한 후 품질특성과 감각평가를 통하여 소비자들이 선호하는 최적조건의 쌀 모닝빵을 탐색하고자 실시하였다.

II. 연구방법

1. 실험 재료

본 연구에 사용한 강력쌀가루는 (주)대두식품에서 제조한 품목번호 200504841415번 제품으로, 주요 원재료로는 쌀이 75.6% 함유되어 있으며, 그 외에 프랑스산 밀을 포함한 글루텐, 텍스트린, 혼합제제(변성전분, 설탕분말), 포도당 등이 포함되어 있다.

감귤껍질 분말(100% Jeju)은 (주)맑은들(Hongcheon, Korea) 제품을 온라인에서 구매하여 사용하였다. 부재료로는 전란액(Moguchon, Seoul, Korea), 우유(Maeil Dairies, Seoul, Korea), 설탕(CheilJedang, Seoul, Korea), 소금(Haepyo, Seoul, Korea), 버터(Seoulmilk, Yangju, Korea), 인스턴트 드라이이스트(Safinstant, Lesaffre, France)를 시중에서 구매하여 사용하였다.

2. 감귤껍질 분말 첨가 모닝빵 제조

감귤껍질 분말 첨가 쌀 모닝빵은 다음의 공정으로 제조하였다. 쌀가루(520 g), 우유(260 g), 계란(110 g), 설탕(90 g), 소금(8 g), 버터(70 g), 이스트(8g)를 사용하였으며, 감귤껍질 분말은 예비 실험

결과 10%이상 첨가 시 식감, 색 등 감각평가에서 좋지 않은 결과를 나타냈다. 따라서 본 실험에서는 감귤껍질 분말을 쌀가루 대비 0, 3, 6, 9% 수준으로 첨가하였으며, 반죽기(Founder, VFM10A, China)에서 쌀가루, 설탕, 소금, 이스트를 혼합하고 계란, 우유를 첨가하여 2분간 1단(저속)으로 13분간 반죽하였다. 반죽 후 발효기(Rakom. RJDNP-40-2-2, Korea) 온도 약 32℃, 상대습도(RH) 60% 조건에서 50분간 1차 발효 후, 40 g 씩 분할하여 둥근 형태로 성형하고 발효기에서 추가로 60분간 발효하였다. 이후 오븐(Softmill, DHO2-33, Korea) 위불 175℃, 아래불 180℃로 15분간 구운 후 실온에서 충분히 냉각시켜 시료로 사용하였다. 감귤껍질 모닝빵의 외부와 내부 단면 사진은 Fig. 1과 같다.

3. 모닝빵의 중량, 부피, 높이 및 비용적

모닝빵의 중량은 전자저울(CUX-2220HX, CAS, Gyeonggi, Korea)을 이용하여 측정하였고, 부피는 차조를 이용한 종자치환법(AACC 2000)으로 5회 이상 반복 측정된 뒤 그 평균값을 나타내었다. 모닝빵 단면의 높이는 실온에서 1시간 동안 냉각 후 모닝빵을 정 가운데에서 수직으로 자르고 자른 단면의 최고 높이를 5회 반복 측정하여 평균값을 나타내었으며, 비용적은 모닝빵의 부피(mL)를 중량(g)으로 나누어 계산하였다.

4. 색도 측정

모닝빵 내부의 색은 colorimeter(Spectra magic NX, Konica Minolta, Japan)를 사용하여 L^* (lightness)값, a^* (redness)값, b^* (yellowness)값을 측정하였다. 한 처리군당 3개의 시료를 이용하여 각각 5회 반복 측정된 뒤 그 평균값을 나타냈다. 이때 사용한 표준백판(Standard plate)의 L^*

값은 96.83, a* 값은 -0.08, b* 값은 -0.16이었다.

5. 텍스처 특성

모닝빵의 텍스처는 모닝빵을 일정한 크기(2×2×2 cm)로 자른 후 Texture Analyser(TA-XT plus, Stable Micro System Ltd., UK)를 이용하여 처리군당 10회 이상 반복 측정한 뒤 그 평균값을 나타냈다. 모닝빵의 텍스처 측정항목은 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness) 을 측정하였다. 텍스처 측정조건은 probe 20 mm, pre-test speed 2.0 mm/s, test speed 2.0 mm/s, post-test speed 1.0 mm/s, sample compressed 55%로 측정하였다.

6. 소비자 기호도 평가

소비자 기호도 평가는 만 20세 이상 50세 이하의 건강한 성인 남녀 50명을 대상으로 실시하였다. 평가 전, 패널에게 평가 항목 및 방법에 대한 충분한 설명과 간단한 훈련을 실시하여 검사에 대한 이해도를 높였다. 모닝빵을 반으로 잘라 무작위로 조합된 3자리 숫자를 부착한 흰 접시에 담아 생수와 함께 제공하였다. 먼저 시료의 외관과 색, 향을 평가한 뒤에 맛을 보게 하였으며, 한 시료의 평가가 끝난 후에는 삼키지 않고 뱉은 다음 제공된

생수로 입안을 헹군 뒤 다음 시료를 진행하도록 하였다. 조사 항목은 색(color), 맛(taste), 질감(texture), 향미(flavor), 전반적인 기호도(overall preference)였으며, 9점 척도법(Hedonic scale)에 따라 1점은 매우 나쁘다, 3은 나쁘다, 5점은 보통이다, 7점은 좋다, 9점은 매우 좋다고 값을 부여하여 평가하였다. 본 연구의 감각평가는 00대학교 생명윤리심의 위원회에서 승인(감귤껍질 모닝빵 승인번호 1040198-230920-HR-130-02)을 받은 후 진행하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 중량, 부피, 높이 및 비용적

감귤껍질 첨가 모닝빵의 중량, 부피, 높이 및 비용적에 대한 결과는 Table 1과 같다. 감귤 껍질 분말 첨가 수준에 따른 모닝빵의 중량은 35.8 g에서 36.6 g의 범위로 나타났으며, 처리군에 따른 통계적 유의성은 없었다. 이는 감귤 껍질 분말 첨가가 반죽의 수분 유지력이나 굽기 과정 중의 중량 손실에 뚜렷한 영향을 미치지 않았음을 시사한다. 일반적으로 빵의 중량은 반죽 수분함량, 발효 정도 및 오븐 내 수분 증발에 의해 영향을 받는데, 본 연구에서는 껍질 분말의 첨가가 이러한 요소들

Table 1. Weight, volume, height, and specific volume of morning bread made with the addition of citrus peel powder

	Morning bread added with citrus peel				F-value
	0%	3%	6%	9%	
Weight	35.80 ± 0.92 ¹⁾	36.46 ± 0.42	36.6 ± 0.74	36.48 ± 0.52	1.42
Volume	113.20 ± 3.03 ^{a2)}	97.20 ± 4.15 ^b	94.80 ± 1.10 ^b	90.40 ± 0.89 ^c	69.59 ^{***}
Height	4.34 ± 0.11 ^a	4.34 ± 0.05 ^a	4.04 ± 0.11 ^c	4.20 ± 0.10 ^b	10.46 ^{***}
Specific volume	3.16 ± 0.09 ^a	2.67 ± 0.14 ^b	2.59 ± 0.04 ^{bc}	2.48 ± 0.02 ^c	62.79 ^{***}

¹⁾Values are presented as mean ± SD (n = 5).

²⁾Means with different superscript letters (a-c) in the same row are significantly different at p<0.05 according to Duncan's multiple range test.

^{***}p<0.001

에 직접적인 변화를 주지 않은 것으로 사료된다. 감귤껍질 첨가 모닝빵의 부피는 대조군(0%)에서 $113.20 \pm 3.03 \text{ cm}^3$ 로 가장 높게 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 유의하게 감소하였다(3%: $97.20 \pm 4.15 \text{ cm}^3$, 6%: $94.80 \pm 1.10 \text{ cm}^3$, 9%: $90.40 \pm 0.89 \text{ cm}^3$, $p < 0.001$). 이는 껍질 분말에 포함된 식이섬유가 반죽 내 글루텐 형성을 방해하여 가스 보유력이 저하된 결과로 판단된다. 특히 6% 이상 첨가 시 빵의 팽창성이 현저히 저하되는 경향을 보였다. 감귤껍질 첨가 모닝빵의 높이는 대조군과 3% 첨가군에서 각각 $4.34 \pm 0.11 \text{ cm}$, $4.34 \pm 0.05 \text{ cm}$ 로 가장 높았으며, 6% 첨가군에서 $4.04 \pm 0.11 \text{ cm}$ 로 가장 낮게 나타났다. 9% 첨가군은 $4.20 \pm 0.10 \text{ cm}$ 로 약간 증가되는 경향을 보였으나, 전반적으로 감귤껍질 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났다($p < 0.001$). 발아 카무트 분말(Yoon et al. 2020), 비타민 나뭇잎(Lee et al. 2020)을 첨가한 식빵의 연구에서도 시료 첨가량이 증가할수록 높이가 감소한다고 보고하여 본 실험 결과와 유사한 경향을 보였다. 이는 부피 결과와 일치하며, 껍질 분말 첨가가 빵 내부의 기공 형성에 영향을 주어 글루텐 네트워크가 충분히 발달하지 못했음을 보여준다. 감귤껍질 첨가 모닝빵의 비용적은 대조군에서 $3.16 \pm 0.09 \text{ cm}^3/\text{g}$ 로 가장 높았으며, 감귤 껍질 분말 첨가

량이 증가함에 따라 유의하게 감소하였다(3%: $2.67 \pm 0.14 \text{ cm}^3/\text{g}$, 6%: $2.59 \pm 0.04 \text{ cm}^3/\text{g}$, 9%: $2.48 \pm 0.02 \text{ cm}^3/\text{g}$, $p < 0.001$). 이는 감귤 껍질 분말을 첨가한 식빵의 경우 첨가량이 증가할수록 부피와 비용적이 감소하였다는 Lee et al.(2012)의 연구와 쿠노야 분말 첨가 모닝빵 연구(Jung et al. 2020)결과와 일치하였다. 비용적은 빵의 품질을 평가하는 핵심 지표 중 하나로, 감귤껍질 분말의 첨가에 의해 글루텐의 발달이 저하되고, 가스 보유력의 감소로 모닝빵의 비용적이 감소한 것으로 보고되었는데 (Lee et al. 2012), 본 연구는 강력 쌀가루를 이용하였으므로 감귤껍질 분말의 영향 외에도 점탄성의 글루텐이 없기 때문에 형성된 가스를 보유하기가 어려워 빵의 비용적이 낮다는 선행연구(Marco & Rosell 2008)와 유사한 결과를 보여주었다

2. 색도측정

Table 2는 감귤 껍질 분말 첨가 수준에 따른 모닝빵의 색도측정에 대한 결과이다. L^* (명도) 값은 대조군(0%)에서 75.83 ± 0.93 으로 가장 높았으며, 첨가량이 증가함에 따라 유의하게 감소하여 9% 첨가군에서는 61.28 ± 0.88 로 가장 낮게 나타났다($p < 0.001$). a^* (적색도) 값은 대조군에서 2.40 ± 0.30 으로 가장 낮았으며, 첨가량이 증가

Table 2. Hunter color values of morning bread made with the addition of citrus peel powder

	Morning bread added with citrus peel				F-value
	0%	3%	6%	9%	
L^*	$75.83 \pm 0.93^{1(a2)}$	70.43 ± 0.69^b	64.75 ± 0.68^c	61.28 ± 0.88^d	639.84***
a^*	2.40 ± 0.30^d	5.63 ± 0.20^c	8.60 ± 0.38^b	10.28 ± 0.28^a	1,358.97***
b^*	28.34 ± 1.03^d	36.83 ± 0.47^c	40.38 ± 0.60^b	41.09 ± 0.48^a	730.65***

¹⁾Values are presented as mean \pm SD (n = 5).

²⁾Different superscript letters(a-c) within the same row indicate significant differences ($p < 0.05$) according to Duncan's multiple range test.

*** $p < 0.001$

할수록 유의하게 증가하였다(3%: 5.63 ± 0.20 , 6%: 8.60 ± 0.38 , 9%: 10.28 ± 0.28 , $p < 0.001$). b^* (황색도) 값은 대조군에서 28.34 ± 1.03 으로 가장 낮았으며, 첨가량이 증가할수록 유의하게 증가하여 9% 첨가군에서는 41.09 ± 0.48 로 가장 높은 값을 보였다($p < 0.001$). Lee et al. (2012)의 감귤껍질 첨가 식빵의 연구에서 첨가량이 증가할수록 명도는 감소하였고, 적색도와 황색도는 감소하였다고 하였는데 이는 본 연구결과와 일치하였으며 이는 감귤껍질 분말에 존재하는 카로티노이드, 플라보노이드 색소에 기인한 것으로 보고되었다(Lee et al. 2012). 본 연구에서도 껍질 분말에 존재하는 천연 색소(카로티노이드, 플라보노이드 등) 및 제빵 과정 중 발생하는 마이야르 반응에 의해 제품의 밝기는 저하되며, 굽는 과정에서 일어나는 마이야르 반응이 껍질 분말의 색소 성분과 상호 작용하여 적색도의 상승을 가속화한 것으로 보인다.

3. 텍스처 특성

감귤 껍질 분말 첨가 수준에 따른 모닝빵의 텍스처에 대한 결과는 Table 3과 같다. 텍스처 분석 결과, 경도는 대조군에서 720.64 g/cm^2 로 가장 낮았으며, 첨가군 증가와 함께 유의하게 증가하여

6% 첨가군에서 $1,144.33 \text{ g/cm}^2$ 로 최고치를 보였다($p < 0.001$). 다만 9% 첨가군에서는 $1,015.24 \text{ g/cm}^2$ 로 다소 감소하였다. 곱피 첨가에 따라 증가하는 경도를 낮추기 위해서 빵의 견고성과 관련이 있는 수분 함량, 기공 발달 정도와 부피 등을 고려하여야 하는 것으로 보고되었다(Chabot 1979),

탄력성은 대조군에서 1.00으로 가장 높았으나 첨가량 증가에 따라 감소하는 경향을 보였으며($p < 0.001$), 특히 6% 첨가군에서 0.97로 가장 낮았다. 곱피를 첨가한 제품의 탄력성을 증가시키기 위해 곱피 분말이 밀가루에 비하여 수분 흡수율이 높아 상대적인 고형물의 양을 증가시키는 점을 감안하여 제품 제조 시 물의 첨가 비율을 조정해야 한다(Kyun et al. 2002).

응집성은 대조군에서 0.68이었으며, 첨가군에서는 0.62-0.65 수준으로 낮아졌다($p < 0.001$). 씹힘성은 대조군 488.58 g에서 6% 첨가군 686.38 g으로 유의하게 증가하였으나, 9% 첨가군에서는 608.13 g으로 감소하였다($p < 0.001$). 이는 감귤 껍질 분말의 식이섬유가 반죽 구조를 치밀하게 만들어 경도와 씹힘성을 강화하였으나, 과도한 첨가는 조직 불균일성을 초래하여 오히려 경도와 씹힘성이 일부 완화된 것으로 사료된다. 감귤 과피 분말 첨가 식빵의 품질특성(Lee et al. 2012)과 감

Table 3. Textural properties of morning bread made with the addition of citrus peel powder

	Morning bread added with citrus peel				F-value
	0%	3%	6%	9%	
Hardness (g/cm^2)	$720.64 \pm 54.18^{1(c2)}$	894.75 ± 132.58^b	$1,144.33 \pm 135.42^a$	$1,015.24 \pm 169.88^b$	16.65***
Springiness (%)	1.00 ± 0.01^a	0.99 ± 0.13^{ab}	0.97 ± 0.13^c	0.98 ± 0.01^{bc}	8.15***
Cohesiveness (%)	0.68 ± 0.05^a	0.65 ± 0.02^b	0.62 ± 0.02^b	0.62 ± 0.04^b	7.42***
Chewiness (g)	488.58 ± 54.96^c	570.05 ± 79.74^b	686.38 ± 74.53^a	608.13 ± 75.03^b	12.05***

¹⁾Values are presented as mean \pm SD (n = 10).

²⁾Different superscript letters(a-b) within the same row indicate significant differences ($p < 0.05$) according to Duncan's multiple range test.

*** $p < 0.001$

귤 분말 첨가 파운드케이크의 저장중 품질 특성 (Park et al. 2008) 결과 감귤 과피 함량이 증가할수록 제품의 경도가 증가하였고 탄력성과 응집성은 감소하였다.

4. 소비자 기호도 평가

감귤 껍질 분말 첨가 수준에 따른 모닝빵의 소비자 기호도 평가에 대한 결과는 Table 4와 같다. 색에 대한 평가는 대조군(7.72)과 감귤 껍질 분말 첨가군 6%(3%: 7.30, 6%: 7.26, 9%: 7.16)까지는 차이가 없었으나 9%에서 유의하게 낮게 나타났다. 그러나 첨가군간에는 차이가 없었다. 이는 기계적인 색도(L*, a*, b* 값) 분석에서 명도감소와 적·황색도의 증가가 확인되었고, 실제 소비자 기호도 평가에서 이러한 차이가 인지되었음을 의미한다. 즉, 감귤 껍질 분말 첨가로 인한 외관상의 색 변화로 6%까지는 차이가 없었으나 그 이상의 첨가는 부정적인 영향을 주는 것을 알 수 있었다. 향미는 첨가 수준이 증가함에 따라 유의하게 증가되었다. 즉 대조군이 5.40에서 9%첨가군이 8.68로 첨가량이 증가할수록 유의하게 높게 나타났다(p<0.001). 이는 감귤 껍질에 함유된 정유 성분(리모넨, 시트랄 등)과 플라보노이드 화합물이 구운 빵의 향을 강화한 것으로 사료된다. 특히 6% 이상

첨가 시 향미 기호도가 크게 개선되었는데, 이는 기능성 소재로서 감귤 껍질 분말이 빵의 풍미를 높이는 긍정적인 효과를 가진다는 점을 보여준다. 맛의 평가는 대조군(7.88), 3% 첨가군(7.90), 6% 첨가군(7.92)에서는 유사한 수준으로 유지되었으나, 9% 첨가군에서 6.92로 유의하게 감소하였다(p<0.001). 이는 감귤 껍질 분말의 과량 첨가가 쓴맛이나 떼은맛을 유발하여 기호도를 저하시킨 결과로 해석된다. 따라서 적정 수준까지는 긍정적인 영향을 주지만, 과도한 첨가는 맛 품질을 저해할 수 있다. 질감의 평가는 대조군에서 7.90으로 가장 높았으나, 첨가량이 증가할수록 점차 낮아져 9% 첨가군에서는 6.30으로 가장 낮았다(p<0.001). 이는 앞서 기계적 텍스처 분석의 결과와 일치하며, 껍질 분말 첨가로 인해 경도와 씹힘성이 증가하고 탄력성이 감소하여 상대적으로 거칠고 단단한 조직감이 형성되었기 때문으로 판단된다. 전반적 기호도는 3% 첨가군에서 7.50으로 가장 높았으며, 대조군과 3%, 6% 첨가군은 유사한 수준을 나타냈다. 반면, 9% 첨가군에서는 기호도가 낮아졌다(p<0.05). 이는 감귤 껍질 분말이 향미를 개선하여 긍정적인 영향을 주었으나, 맛과 질감에서의 부정적 요소가 동시에 작용하여 전반적인 기호도를 제한한 것으로 사료된다.

Table 4. Consumer preference for morning bread made with the addition of citrus peel powder

Properties	Morning bread added with citrus peel				F-value
	0%	3%	6%	9%	
Color	7.72 ± 1.01 ^{1)a2)}	7.30 ± 0.97 ^{ab}	7.26 ± 0.99 ^{ab}	7.16 ± 1.43 ^b	2.44*
Flavor	5.40 ± 0.88 ^d	6.60 ± 0.83 ^c	7.50 ± 0.81 ^b	8.68 ± 0.47 ^a	163.77 ^{***}
Taste	7.88 ± 1.27 ^a	7.90 ± 0.93 ^a	7.92 ± 0.80 ^a	6.92 ± 1.24 ^b	10.28 ^{***}
Texture	7.90 ± 1.07 ^a	7.54 ± 1.13 ^b	6.86 ± 1.23 ^c	6.30 ± 1.50 ^c	17.05 ^{***}
Overall preference	7.24 ± 0.89 ^{ab}	7.50 ± 0.74 ^a	7.32 ± 0.84 ^b	6.92 ± 1.34 ^b	3.06*

¹⁾Values represent the mean ± SD (n = 50).

²⁾Means in the same column with different superscript letters(a-c) differ significantly at p<0.05 according to Duncan's multiple range test.

*p<0.05, ***p<0.001

IV. 요약 및 결론

본 연구는 강력 쌀가루를 이용하여 감귤껍질 분말을 0, 3, 6, 9% 첨가하여 제조한 모닝빵의 품질 특성을 연구하였다. 감귤 껍질 분말 첨가로 인한 모닝빵의 증량은 변화가 없었으나, 부피·높이·비용적은 감소하여 빵의 팽창성이 저하되었다. 색도의 경우 L^* (명도) 값은 감귤껍질 첨가량이 증가함에 따라 유의하게 감소하였으며, a^* (적색도) 값과 b^* (황색도) 값은 감귤껍질 첨가량이 증가할수록 유의하게 증가하였다. 감귤 껍질 분말 첨가 수준에 따른 모닝빵의 텍스처 분석 결과, 경도는 대조군에서 가장 낮았고, 감귤 껍질 분말 첨가량 6%까지는 유의하게 증가하였다가 9%에서는 다소 감소하였다. 탄력성은 감귤껍질 첨가량 증가에 따라 유의하게 감소하였다. 응집성은 대조군에 비해 6% 첨가군까지는 유의하게 낮았으나 9% 첨가군에서는 감소하였다. 씹힘성은 대조군에 비해 6% 첨가군이 유의하게 증가하였으나, 9% 첨가군에서는 약간 감소하였다. 소비자 기호도 평가 결과, 색 기호도는 대조군에 비해 감귤 껍질 분말 3%와 6%첨가는 차이가 없었으나, 9%는 유의하게 낮았다. 향미는 감귤껍질 첨가량이 증가할수록 높게 나타나 향미 기호도에는 긍정적인 효과를 보였다. 그러나 질감과 맛은 높은 첨가군에서 부정적 영향을 나타냈으며, 전반적인 기호도는 3% 첨가 수준에서 점수가 가장 높았다. 따라서 제품 개발 시 기능성과 기호성을 모두 고려할 때, 감귤 껍질 분말의 첨가는 3% 수준이 가장 적절할 것으로 사료된다.

References

- AACC(2000) Approved method of the AACC (10th ed). American Association of Cereal Chemists. St. Poul, MN, USA
- Abid J, Ahmed S, Xia T, Wang M(2024) Rice as a nutritional grain: examining its role in healthy products and disease prevention. *Food Reviews Intern* 40(9), 3055-3078. doi: 10.1080/87559129. 2024. 2335897
- Chabot JF(1979) Preparation of food science sample for SEM. *Scan Electron Microsc* 3, 279-286
- Cosme F, Pinto T, Aires A, Morais MC, Bacelar E, Anjos R, Aires A, Ferreira-Cardoso J, Morais MC, Gonçalves, B(2022) Red fruits composition and their health benefits—a review. *Foods* 11(5), 644-672. doi:10.3390/foods11050644
- Cui J, Zhao C, Feng L, Han Y, Du H, Xiao H, Zheng J(2021) Pectins from fruits: relationships between extraction methods, structural characteristics, and functional properties. *Trend Food Sci Tech* 110, 39-54. doi:10.1016/j.tifs.2021.01.077
- Hussain H, Mamadalieva NZ, Hussain A, Hassan U, Rabnawaz A, Ahmed I, Green IR(2022) Fruit peels: food waste as a valuable source of bioactive natural products for drug discovery. *Curr Issue Mole Bio* 44(5), 1960-1994 doi:10.3390/cimb44050134
- Jang SY, Choi HK, Ha NY, Kim OM, Jeong YJ (2004) Study on the antimicrobial effects of citrus peel by different extract methods. *Korean J Food Preserv* 11, 319-324
- Jung JH, Han JH, Lee MH(2020) Quality characteristics and antioxidant activity of morning bread with sourdough and quinoa powder. *Culin Sci Hosp Res* 26(4), 1-11
- Kang HJ, Chawla SP, Jo C, Kwon JH, Byun MW(2006) Studies on the development of functional powder from citrus peels. *Bioresource Technol* 97, 614-620 doi:10.1016/j.biortech. 2005.03.037
- Korea Disease Control and Prevention Agency (2023) Korea Health Statistics 2022: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IX-1). Cheongju
- Korean Statistical Information on Service 2025. Annual grain consumption per person. Available from <https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?ss o=ok&returnurl=https%3A%2F%2Fkosis.kr>[cited 2025 January 23]
- Kyun SK, Lee YK, Kim SD(2002) Quality characteristics of bread with citrus peel water homogenate. *J East Asian Soc Diet Life*

- 12(5), 397-406
- Lee EJ, Ju HW, Lee KS(2012) Quality characteristics of pan bread added with citrus mandarin peel powder. *Culin Sci Hosp Res* 18(1), 27-39
- Lee HN, Park TS, Yu OK, Byun MS, Cha YS(2016) Development of morning bread fortified citrus peels powders and its evaluation of biological activity by human trial. *J Nutr Health* 49(3), 144-152
- Lee SY, Chung CH, Kim SY, Na SJ, Kang KO(2020) Quality characteristics of morning bread made with Sea Buckthorn(*Hippophae rhamnoides* L.) berry and leaf. *FoodServ Ind J* 16(2), 67-80
- Lee YJ, Yoo HJ, Yoon WB(2013) Effect of rice flour and xanthan gum on quality characteristics of bread. *J Agri Life Environ Sci* 25(1), 22-29
- Lee YS, Seo YH, Kim JY(2022) Anti-obesity effect of radish leaf extracts on high fat diet-induced obesity in mice. *Korean J Food Sci Technol* 54, 297-305. doi:10.9721/KJFST.2022.54.3.297
- Marco C, Rosell CM(2008) Breadmaking performance of protein enriched, gluten-free breads. *Eur Food Res Technol* 227(4), 1205-1213
- Oh JH, Na SJ, Kang KO(2024) Quality characteristics of morning rolls added with moringa (*Moringa oleifera*L.) leaf powder. *FoodServ Ind J* 20(2), 117-132. doi:10.22509/kfsa.2024.20.2.008
- Park HW, Lee SC(2021) Physiological activities of enzyme-treated citrus sunkihort. tanaka peel. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 50(10), 1049-1057. doi:10.3746/jkfn.2021.50.10.1049
- Park YS, Shin S, Shin GM(2008) Quality characteristics of pound cake with citrus mandarin powder during storage. *J East Asian Soc Diet Life* 18(6), 1022-1031
- Statistics Korea, Results in 2022 grain consumption survey, 1-14. Available from <http://www.kostat.go.kr/2022> [cited 2023 August 11]
- Unugul T, Nigiz FU(2020) Preparation and characterization an active carbon adsorbent from waste mandarin peel and determination of adsorption behavior on removal of synthetic dye solutions. *Water Air Soil Pollut* 231, 538
- Yang G, Lee J, Jung ED, Ham I, Choi HY(2008) Lipid lowering activity of Citriunshii pericarpium in hyperlipemic rats. *Immunopharm Immunotox* 30(4), 783-791. doi:10.1080/08923970802279167
- Yoon JA, Han JW, Choi JH, Shin KO(2020) Quality characteristics and antioxidant activity of white bread added with germinated Kamut (*Triticum turanicum* Jakubz) powder. *J East Asian Soc Diet Life* 30(5), 345-354. doi:10.17495/easdl.2020.10.30.5.345345
- Zhang H, Cui J, Tian G, DiMarco-Crook C, Gao W, Zhao C, Zheng J(2019) Efficiency of four different dietary preparation methods in extracting functional compounds from dried tangerine peel. *Food Chem* 289, 340-350. doi:10.1016/j.foodchem.2019.03.063