



## 감귤 분말 첨가 진말다식의 품질특성 및 항산화 활성

김지연 · 심기현\*

숙명여자대학교 문화예술대학원 전통식생활문화전공

## Quality characteristics and antioxidant activities of *Jinmal Dasik* supplemented with citrus mandarin powder

Ji Yeon Kim and Ki Hyeon Sim\*

Traditional Culinary Culture, Graduate School of Arts, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea

### Abstract

This study aimed to enhance the value of traditional Korean sweet *Dasik* by incorporating citrus mandarin powder rich in functional components. *Jinmal Dasik* was prepared using citrus mandarin powder at concentrations of 0%, 8%, 16%, 24%, and 32%. Quality characteristics, sensory properties, and antioxidant activities of the samples were evaluated. As the citrus mandarin powder concentration increased, moisture and sugar content increased, while pH decreased. Color measurements revealed decreased lightness and increased redness and yellowness. Mechanical texture parameters showed no significant differences among the groups. In sensory evaluation, the 24% sample received the highest scores for appearance, taste, texture, and overall acceptability, while the 24% and 32% samples achieved the highest aroma scores. Quantitative descriptive analysis indicated that higher powder levels increased yellowness, citrus aroma, sweetness, sourness, bitterness, astringency, and moistness, though no significant differences were observed in terms of hardness and chewiness. Principal component analysis supported these trends. The antioxidant activity of *Jinmal Dasik*, including total phenol and flavonoid contents, DPPH radical scavenging activity, and reducing power, increased with higher levels of citrus mandarin powder. Overall, the addition of 24% citrus mandarin powder was optimal for improving the sensory acceptability, antioxidant activity, and quality attributes of *Jinmal Dasik*.

**Keywords:** Citrus mandarin powder, *Jinmal Dasik*, Quality characteristic, Antioxidant activity, Principal component analysis

## 서론

다식(茶食)은 곡물, 종실류, 견과류, 한약재 분말에 꿀을 혼합해 다식판에 찍어 만든 한국 전통한과로 복(福)과 장수를 기원하는 의미로 혼례상이나 제사상 등의 의례상에 올리던 귀한 음식이었다(Han et al., 2000). 다식은 곡류, 종실류, 견과류, 한약재 등을 볶거나 가루로 만들어 사용하기 때문에 각 재료의 영양성분을 온전히 섭취할 수 있는 장점이 있으며, 특히 조선시대에 들어서는 꿀이나 조청으로 반죽해 다식판에 찍어내는 제법이 발전하여 오늘날까지 이어

져 오고 있다(Choi et al., 2012). 전통 다식은 주재료에 따라 곡물가루를 사용한 진말다식과 녹말다식, 종실류를 사용한 콩다식과 깨다식, 견과류를 사용한 밤다식과 잣다식, 꽃가루로 만든 송화다식, 한약재를 사용한 갈분다식과 승검초다식, 건어물과 육류를 사용한 전복다식과 우포다식 등으로 분류된다(Oh, 2011; Lee et al., 2016). 최근에는 소비자의 건강에 대한 관심 증가로 연잎 가루(Yoon & Noh, 2009), 아가리쿠스버섯 가루(Choi et al., 2012), 우엉 가루(Nam et al., 2016), 흑미발효미강 분말(Chung et al., 2017), 용안육(Yang et al., 2018), 잣잎 분말(Kim et al., 2021), 유자 분말(Lee, 2024) 등의

Received: Aug 20, 2025 / Revised: Aug 20, 2025 / Accepted: Aug 22, 2025

Corresponding author: Ki Hyeon Sim, Traditional Culinary Culture, Graduate School of Arts, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea

E-mail: santaro@sm.ac.kr

Copyright © 2025 Korean Society for Food Engineering.

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

기능성 재료를 첨가한 다식 연구가 활발히 진행되고 있다.

감귤(*Citrus unshiu* M.)은 운향과 감귤속에 속하는 식물로 우리나라에서는 주로 제주도에서 재배되는 다년생 과일나무이다(Park et al., 2008). 감귤은 전 세계에서 과일 생산량의 약 17%를 차지할 만큼 생산량이 많고 경제적 가치가 높은 과일로서(Zhin, 2020), 특유의 맛과 향을 지녀 고려시대부터 제주의 대표적인 진상품으로 이용되었다(Kim & Song, 2010). 특히 과육뿐만 아니라 껍질도 ‘진피’라 예로부터 한약재로 널리 활용되어 왔다(Hur, 2003). 또한 감귤의 껍질에 풍부한 naringin이나 hesperidin은 암세포 증식 억제 및 혈관 건강 개선에도 효과가 있다는 연구들이 보고되었으며, 이 외에도 flavonoids, carotenoids, limonoids 등의 다양한 생리활성 성분이 함유되어 있어 건강에도 이로운 과일이다(Kim & Song, 2010).

감귤을 활용한 식품의 품질특성 연구로는 감귤 분말을 첨가한 파운드케이크(Park et al., 2008), 인절미(Kim & Song, 2010), 양갱(Cha & Chung, 2013), 스펀지케이크(Shin, 2015) 등이 있으며, 감귤 과피 분말을 첨가한 설기떡(Kim & Kim, 2011), 식빵(Lee et al., 2012), 돈육 패티(Choi & Lee, 2017) 연구도 보고되었다. 또한 감귤 농축액을 첨가한 고추장(Chae et al., 2008)과 영양바(Park et al., 2014) 등 다양한 연구가 수행된 바 있다. 이처럼 감귤은 다양한 식품에 활용되어 품질 개선 효과가 입증되었으나, 여전히 가공 부산물 처리 문제가 남아 있다. 우리나라에서 한 해 노지에서 약 45만 ton의 감귤이 생산되며, 이중 약 20%가 주스 가공으로 사용되고, 가공 과정에서 약 5만 ton의 부산물이 발생하는데, 이 처리에만 연간 약 12억 원이 소요되며, 현재 일부만이 가축 사료로 활용되고(Rural Development Administration, 2022), 나머지는 해양 폐기로 이어져 환경오염 문제를 야기하고 있다(Hwang & Oh, 2017).

지금까지 감귤을 활용한 다양한 식품 개발 연구가 수행되었으나, 우리나라 전통한과인 다식에 대표적인 푸드 업사이클링 식품 자원인 감귤 분말을 적용한 사례는 보고된 바가 없다. 이에 본 연구에서는 감귤 분말의 우수한 기능성과 대중적인 선호도를 바탕으로 현대인의 기호에 부합하는 다식을 개발하고자 하였다. 또한 감귤 껍질의 식품 가공 재료로서의 활용 가능성을 모색함으로써 폐기물 저감 및 자원 순환에 기여하고자, 감귤 분말을 첨가한 진말다식을 제조하고 품질특성, 관능특성, 항산화 활성을 평가하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

본 연구의 실험 재료인 감귤 분말은 제주도에서 생산된 유기농 귤을 전체적으로 동결건조한 감귤 분말(Sanmaeul Co., Ltd., Changyeong, Korea)을 2024년 12월에 인터넷으로 구입하여 사용하

였다. 또한 진말다식 제조에 사용된 밀가루(중력분, CJ Cheiljedang Co., Ltd., Yangsan, Korea), 소금(CJ Cheiljedang Co., Ltd., Shinan, Korea), 꿀(Ire Foods Ltd., Geumsan, Korea) 등은 서울의 대형마트에서 구매하여 실험 재료로 사용하였다.

### 감귤 분말 첨가 진말다식의 제조

감귤 분말 첨가 진말다식은 Yoon et al. (2009), Yang et al. (2018), Lee (2024) 등의 연구에 나와 있는 조리법을 참고하여 감귤 분말을 0%, 8%, 16%, 24%, 32% 비율로 하여 제조하였다(Table 1). 또한 밀가루는 중불과 약불에서 각각 5분과 10분 동안 볶은 후에 감귤 분말을 섞어 40 mesh의 표준망체(ChungGye Sieve Co., Ltd., Seoul, Korea)에 내려 소금과 꿀을 넣고 반죽한 다음 6 g씩 다식판에 넣어 손으로 20회 눌러 진말다식을 제조하였다. 이때 진말다식의 크기는 지름 2.5 cm와 높이 0.9 cm로 만들었다.

### 수분 함량, pH, 당도

다식의 수분 함량은 상압가열건조법을 이용하여 건조기(LDO150F, LADTECH, Jeonju, Korea)로 측정하였다. 다식의 당도와 pH 측정을 위해 시료 10 g에 증류수 90 mL를 첨가한 후, 균질기(PT-2100, Kinematica AG, Lucerne, Switzerland)로 3,000 rpm에서 3분간 균질화를 하였다. 이후 상등액을 Whatman No. 2 여과지(Whatman plc., Kent, UK)로 여과한 여액 중 1 mL를 디지털 당도계(Pocket Pal-3, Atago, Tokyo, Japan)로 측정하여 당도를 분석하였다. 또한 pH는 남은 여액을 이용하여 pH meter (FiveEasy Plus FP20, Mettler-Toledo, Zurich, Switzerland)로 측정하였다.

### 색도

다식의 색도는 색차계(CR-400, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 각 시료에 대해  $L^*$  (lightness, 명도),  $a^*$  (redness, 적색도),  $b^*$  (yellowness, 황색도)를 각각 5회 반복 측정 후

**Table 1.** Formula for the preparation of *Jinmal Dasik* supplemented with citrus mandarin powder

Ingredient (g)	Citrus mandarin powder addition ratio (%) <sup>1)</sup>				
	0	8	16	24	32
Citrus mandarin powder	0.00	8.00	16.00	24.00	32.00
Roasted wheat flour	100.00	92.00	84.00	76.00	68.00
Honey	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Salt	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

<sup>1)</sup>Percentage (%) of citrus mandarin powder based on the roasted wheat flour content.

평균값을 구하였다. 색도 측정 전 기기 보정을 위해 표준 백색판을 사용하였으며, 이때의  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ 는 각각 91.99, -0.15, 3.69이었다.

## 기계적 조직감

다식의 기계적 조직감 평가는 Texture analyzer (TAXplus, Stable Micro Systems, Surrey, UK)를 활용하여 Texture Profile Analysis (TPA) 방법으로 수행하였다. 측정 대상은 직경 2.5 cm, 높이 0.9 cm 크기의 다식으로 P/36R probe를 사용하였다. 측정 조건은 pre-test speed는 3.0 mm/sec, test speed는 1.0 mm/sec, post test speed 1.0 mm/sec, distance는 2.0 mm, time은 5.00 sec, trigger force는 5.0 g의 조건으로 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springness), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness) 등의 기계적 특성을 측정하였다.

## 관능평가

다식의 관능평가는 기호도 평가와 정량적 묘사분석으로 진행하였다. 식품영양학 및 조리학 전공의 대학생과 대학원생 중 본 연구에 관심을 가진 20명을 패널로 선정하여 사전 훈련 후 관능평가에 참여시켰다. 관능평가는 오후 2~3시 사이에 이루어졌으며, 각 시료는 난수표에서 추출한 다섯 자리 숫자가 표시된 흰색의 10 cm 일회용 접시에 담아 제공하였다. 또한 시료 간 영향을 줄이기 위해 관능평가 후 패널에게 물로 입안을 행구고 1~2분 휴식 후에 다음 시료를 평가하도록 하였다.

기호도 평가는 다식의 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability)를 대상으로 9점 척도법(1=‘매우 싫다’, 9=‘매우 좋다’)을 사용하였다. 정량적 묘사분석에서는 다식의 노란색(yellowness), 감귤향(citrus aroma), 단맛(sweetness), 신맛(sourness), 쓴맛(bitterness), 떫은맛(astringency), 경도(hardness), 씹힘성(chewiness), 촉촉함(moistness) 등을 15점 척도법(1=‘매우 약함’, 15=‘매우 강함’)으로 평가하였다. 본 연구의 관능평가는 ○○대학교 생명윤리위원회의 심의 및 승인 절차를 거쳐 수행하였다(IRB No: SMWU-2411-HR-087).

## 총 페놀 함량 및 총 플라보노이드 함량

다식의 항산화 활성을 평가를 위해 시료별로 10 g씩 취하여 분쇄기(FM-680W, Hanil electronics, Seoul, Korea)로 분쇄한 후 99% 에탄올을 90 mL 가하여 shaking incubator에서 25°C의 100 rpm 조건으로 24시간 동안 추출하였다. 추출액은 Whatman No. 2 여과지로 여과한 뒤 냉장 보관하며 항산화 활성 분석에 사용하였다.

총 페놀 함량(total phenolic content)은 Folin-Ciocalteu법을 기반으

로 Yu et al. (2002)의 방법을 응용하여 측정하였다. 시료 추출액 200  $\mu$ L에 증류수 2,000  $\mu$ L와 2 N Folin-Ciocalteu phenol reagent 400  $\mu$ L를 첨가하여 3분간 반응시킨 후, 1 N sodium carbonate ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 800  $\mu$ L를 더해 암실에서 1시간 동안 반응시켰다. 이후 분광광도계(UV-2550, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용해 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid (Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo, USA)를 표준물질로 하여 농도별 표준곡선을 작성하였고, 각 시료의 흡광도를 측정하여 총 페놀 함량을 mg gallic acid equivalents (mg GAE/100 g extract)으로 산출하였다.

총 플라보노이드 함량(total flavonoid content)은 Davis법을 응용한 Um & Kim (2007)의 방법에 따라 측정하였다. 추출액 1 mL에 90% (v/v) diethylene glycol 10 mL와 1 N sodium hydroxide 0.2 mL를 첨가하여 잘 혼합한 후, 37°C에서 1시간 동안 반응시켰다. 그 후 분광광도계를 이용해 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. Quercetin (Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo, USA)을 표준물질로 하여 농도별 표준곡선을 작성하였고, 각 시료의 흡광도를 측정하여 총 플라보노이드 함량을 mg quercetin equivalents (mg QE/100 g extract)으로 산출하였다.

## DPPH 라디칼 소거활성 및 환원력

다식의 DPPH 라디칼 소거활성(DPPH radical scavenging activity)은 Blois (1958)의 방법을 참고하여 분석하였다. 시료 추출액 4 mL에  $4 \times 10^{-4}$  M 농도의 DPPH 용액 1 mL를 첨가한 후 강하게 혼합하고, 암조건의 실온에서 30분간 반응시켰다. 반응 후 시료의 흡광도를 517 nm에서 분광광도계로 측정하였으며, 대조군에 대한 흡광도 비를 백분율을 나타내어 DPPH 라디칼 소거활성을 평가하였다.

환원력(reducing power)은 Yildirim et al. (2001)의 방법을 응용하여 측정하였다. 추출액 2.5 mL에 0.2 M sodium phosphate buffer (pH 6.6) 2.5 mL 및 1% potassium ferricyanide ( $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ ) 2.5 mL를 첨가하고, 혼합한 후 50°C 수욕상에서 20분간 반응시켰다. 여기에 10% (w/v) trichloroacetic acid 2.5 mL를 더해 3,000 rpm에서 10분간 원심분리를 한 뒤, 상등액 5 mL에 증류수 5 mL와 0.1% ferric chloride ( $\text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) 1 mL를 혼합하였다. 혼합 용액의 흡광도는 700 nm에서 측정하여 환원력을 평가하였다.

## 통계분석

본 연구의 통계분석은 SPSS 28.0 통계 소프트웨어(SPSS Inc., Amonk, NY, USA)를 사용하였다. 모든 실험 결과는 3~5회 반복 측정한 평균값을 바탕으로 일원분산분석(One-way ANOVA)을 적용하였으며, 시료 간에 유의한 차이가 있으면 Duncan의 다중범위

검정을 통해 사후분석을 실시하였다( $p < 0.05$ ). 아울러 다식의 관능적 특성과의 관련성을 분석하기 위하여 정량적 묘사 분석 결과의 평균값을 활용하여 주성분 분석(Principal Component Analysis, PCA)을 수행하였고, 상관행렬과 varimax 회전을 적용하여 주요 구성 요인을 도출하였다.

## 결과 및 고찰

### 수분 함량, pH, 당도

감귤 분말 첨가 진말다식의 수분 함량, pH, 당도를 측정한 결과는 Table 2에 제시하였다. 수분 함량은 감귤 분말 0% 첨가군이 10.04%로 가장 낮았으며, 24%와 32% 첨가군이 각각 11.53%와 11.54%로 가장 높게 나타났다( $p < 0.001$ ). 이는 수분 함량이 상대적으로 낮은 붉은 밀가루(9.57%) 대신 수분이 더 많은 감귤 분말(13.25%)이 첨가되었기 때문으로 해석된다. 이와 유사하게 붉은 밀가루에 강황 가루를 첨가한 진말다식(Yoon & Choi, 2011) 연구에서도 강황 가루의 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 높아지는 결과가 보고되었다. 전통적으로 진말다식에 밀가루를 붉아 사용하는 것은 특유의 냄새를 줄이고 보존성을 높이기 위한 것이지만, 이 과정에서 수분이 증발하여 볶기 전 14.80%였던 수분이 10.18%까지 감소하였다. 특히 붉은 밀가루를 과량 사용할 경우 수분 감소로 다식의 조직이 거칠어지고 결합력이 약화될 수 있으므로(Meriles et al., 2021; Rooyen et al., 2022), 감귤 분말 첨가를 통해 수분 함량을 보완하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

pH는 감귤 분말 첨가량이 늘어날수록 감소하는 경향을 보였으며, 감귤 분말 0% 첨가군이 6.72로 가장 높았고, 32% 첨가군이 5.39로 가장 낮았다( $p < 0.001$ ). 이러한 변화는 감귤에 다량 함유된

사과산, 구연산 등의 유기산에 기인한 것으로 판단된다(Kim & Song, 2010). 실제로 본 연구에 사용된 감귤 분말의 pH는 5.11로, 붉은 밀가루(5.93)에 비해 낮았다. 이와 유사한 결과는 감귤 분말 첨가 인절미(Kim & Song, 2010)와 파운드케이크(Park et al., 2008)의 연구에서도 보고된 바가 있다.

당도는 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 상승하여, 감귤 분말 0% 첨가군이 4.13 °Brix로 가장 낮았고, 32% 첨가군이 5.40 °Brix로 가장 높았다( $p < 0.001$ ). 이는 감귤 분말 자체의 당도(8.67 °Brix)가 밀가루보다 높기 때문으로 판단된다. 이러한 경향은 본 연구의 저자가 참여했던 용안육 첨가 다식(Yang et al., 2018) 외에도 유자 분말 첨가 다식(Lee, 2024) 연구에서도 확인된 바 있다.

이러한 결과를 종합하면, 감귤 분말 첨가로 수분 함량과 당도는 증가하고 pH는 감소하는 경향을 보여, 보존성 저하 가능성을 일정 부분 보완하면서 품질 개선에도 긍정적 영향을 줄 수 있는 것으로(Song et al., 2014; Yang et al., 2018) 판단된다.

### 색도

감귤 분말 첨가 진말다식의 색도 측정 결과는 Table 3에 제시하였다. 명도는 감귤 분말 0% 첨가군이 68.75로 가장 높았고, 32% 첨가군이 58.59로 가장 낮았다( $p < 0.001$ ). 적색도는 감귤 분말 0% 첨가군이 2.46으로 가장 낮았으며, 32% 첨가군이 5.83으로 가장 높아 첨가량 증가에 따라 상승하였다( $p < 0.001$ ). 또한 황색도 역시 감귤 분말 0% 첨가군이 20.32로 가장 낮았고, 24%와 32% 첨가군이 각각 26.25와 26.31로 가장 높은 값을 나타냈다( $p < 0.001$ ).

감귤 분말 첨가량에 따라 다식의 색도는 뚜렷한 차이를 보였으며, 첨가량이 증가할수록 명도는 감소하고 적색도와 황색도는 증가하였다. 이는 감귤에 함유된 carotenoid 색소의 영향으로 해석된다.

**Table 2.** Moisture content, pH and sugar content of *Jinmal Dasik* supplemented with citrus mandarin powder

Citrus mandarin powder ratio (%)	Moisture content (%)	pH	Sugar content (° Brix)
0	10.04±0.03 <sup>a1)</sup>	6.72±0.12 <sup>d</sup>	4.13±0.06 <sup>a</sup>
8	10.60±0.17 <sup>b</sup>	5.95±0.03 <sup>c</sup>	4.43±0.06 <sup>b</sup>
16	10.96±0.08 <sup>c</sup>	5.84±0.03 <sup>c</sup>	4.80±0.10 <sup>c</sup>
24	11.53±0.04 <sup>d</sup>	5.71±0.04 <sup>b</sup>	5.17±0.06 <sup>d</sup>
32	11.54±0.02 <sup>d</sup>	5.39±0.02 <sup>a</sup>	5.40±0.10 <sup>e</sup>
<i>F</i> ( <i>p</i> )	172.921 ( $<0.001$ )***	213.097 ( $<0.001$ )***	134.056 ( $<0.001$ )***

Each value is mean±SD (n=3).

<sup>1)</sup>Values with different letters (<sup>a-e</sup>) within the same column differ significantly ( $p < 0.05$ ) based on one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

\*\*\* $p < 0.001$ .

**Table 3.** Color values of *Jinmal Dasik* supplemented with citrus mandarin powder

Citrus mandarin powder ratio (%)	CIE L*	CIE a*	CIE b*
0	68.75±0.37 <sup>e1)</sup>	2.46±0.19 <sup>a</sup>	20.32±0.28 <sup>a</sup>
8	66.45±0.58 <sup>d</sup>	3.39±0.19 <sup>b</sup>	23.71±0.28 <sup>b</sup>
16	64.23±0.64 <sup>c</sup>	4.04±0.09 <sup>c</sup>	25.13±0.22 <sup>c</sup>
24	61.99±0.53 <sup>b</sup>	4.96±0.09 <sup>d</sup>	26.25±0.35 <sup>d</sup>
32	58.59±0.36 <sup>a</sup>	5.83±0.11 <sup>e</sup>	26.31±0.29 <sup>d</sup>
<i>F</i> ( <i>p</i> )	180.828 ( $<0.001$ )***	254.730 ( $<0.001$ )***	227.836 ( $<0.001$ )***

Each value is mean±SD (n=3).

<sup>1)</sup>Values with different letters (<sup>a-e</sup>) within the same column differ significantly ( $p < 0.05$ ) based on one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

\*\*\* $p < 0.001$ .



Carotenoid는 50℃까지는 비교적 안정적이지만, 100℃ 이상의 고온에서는 잔존율이 50%로 감소하는 것으로 보고되었다(Kim & Kim, 2011). 그러나 본 연구에서는 감귤 분말을 동결건조 처리하여 열에 의한 색소 손실이 최소화되었고, 이에 따라 황색도가 안정적으로 유지된 것으로 판단된다. 이러한 경향은 감귤 분말 첨가 파운드 케이크(Park et al., 2008)와 인절미(Kim & Song, 2010), 유자 분말 첨가 다식(Lee, 2024) 연구에서도 유사하게 보고되어, 감귤류에 함유된 carotenoid 색소가 다식의 색도 변화에 주요한 역할을 하는 것으로 판단된다.

### 기계적 조직감

감귤 분말 첨가 진말다식의 기계적 조직감 측정 결과는 Table 4에 제시하였다. 경도는 감귤 분말 0% 첨가군이 10,539.38 N으로 가장 높았고, 32% 첨가군이 7,310.22 N으로 가장 낮았으나 첨가량 증가에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았다. 부착성은 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 -20.14 J에서 -115.30 J로 점차 높아지는 경향을 보였으나 유의한 차이는 없었다. 탄력성은 0.40~0.43 mm 범위에서, 응집성은 0.33~0.37 범위에서 소폭 증가하는 양상을 보였으며, 씹힘성은 2,074.77 J에서 961.48 J로 감소하는 경향을 나타냈으나 모두 유의한 차이는 없었다.

본 연구에서는 감귤 분말 첨가량이 증가함에 따라 다식의 경도는 감소하고 부착성·탄력성·응집성은 증가하며, 씹힘성은 감소하는 경향을 확인하였으나 시료 간 차이는 유의하지 않았다. 이러한 결과는 선행연구와 유사하게 일부 물성 특성이 첨가 재료에 따라 변화하더라도 통계적으로 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다는 보고와 일치한다(Cho, 2006; Kim, 2008; Lee & Noh, 2009; Choi & Kim, 2011). 다만, 경도의 경우에는 연구마다 상반된 결과가 보고되었는데, 유자 분말 첨가 다식(Lee, 2024)에서는 부재료 첨가량 증가에 따라 경도가 감소하였으나, 강황(Yoon & Choi, 2011), 우영(Lee et al., 2016), 용안육 분말 첨가 다식(Yang et al., 2018)에서는 오히려

경도가 증가하였다. 이는 부재료의 수분 함량 차이에서 기인하는 것으로, 상대적으로 수분 함량이 낮은 부재료의 첨가량이 많아질수록 다식의 내부 구조가 치밀해져 경도가 높아질 수 있기 때문이다(Lee et al., 2016; Yang et al., 2018).

결론적으로, 감귤 분말 첨가에 따라 기계적 조직감의 변화는 수치적으로는 관찰되었으나, 시료 간 유의한 차이는 없어 감귤 분말이 다식의 기계적 조직감에 미치는 영향은 제한적인 것으로 판단된다.

### 기호도 평가

감귤 분말 첨가 진말다식의 기호도 평가 결과는 Table 5에 제시하였다. 외관 기호도에서는 감귤 분말 0% 첨가군이 5.00점으로 가장 낮았고, 24% 첨가군이 6.95점으로 가장 높았다( $p<0.001$ ). 이는 감귤 분말에 함유된 carotenoid 색소(Kim & Song, 2010)가 다식의 색상에 긍정적으로 작용한 결과로 판단된다.

향 기호도에서는 감귤 분말 0%와 8% 첨가군이 각각 3.85점과 4.20점으로 가장 낮았으며, 감귤 분말 24%와 32% 첨가군은 각각 6.85점과 6.95점으로 가장 높았다( $p<0.001$ ). 유자 분말 첨가 다식(Lee, 2024)과 감귤 껍질 첨가 돈육 패티(Choi & Lee, 2017) 연구에서도 유사한 경향이 확인되었으며, 이는 감귤류 특유의 향기 성분이 향 기호도에 긍정적으로 기여했기 때문으로 판단된다.

맛 기호도에서는 감귤 분말 0%와 8% 첨가군이 각각 4.60점과 4.70점으로 가장 낮았으며, 24% 첨가군이 7.10점으로 가장 높았다( $p<0.001$ ). 그러나 32% 첨가군에서는 기호도가 급격히 낮아졌다. 이는 감귤 분말의 과량 첨가로 인해 과육과 껍질에 함유된 유기산(Kim & Song, 2010)의 신맛, 탄닌 성분의 떼은맛(Olfa et al., 2021), 그리고 limonin과 naringin 등의 쓴맛(Woo & Ha, 1997; Chung et al., 2000; Kim & Kim, 2011)이 두드러지게 인지된 결과로 볼 수 있다. 이와 비슷한 경향은 Kim & Kim (2011)의 감귤 불말 첨가 설기떡 연구에서도 확인된 바 있다. 다만, 32% 첨가군에서도 전반적인 기호도는 비교적 높은 수준을 유지하여, 감귤 분말의 과량 첨

Table 4. Mechanical texture parameters of *Jinmal Dasik* supplemented with citrus mandarin powder

Citrus mandarin powder ratio (%)	Hardness (N)	Adhesiveness (J)	Springiness (mm)	Chewiness (J)	Cohesiveness
0	10,539.38±3,510.84	-20.14±26.81	0.40±0.05	2,074.77±674.94	0.33±0.04
8	8,807.72±3,576.03	-39.39±27.59	0.40±0.03	1,307.69±640.22	0.34±0.01
16	8,424.15±2,734.10	-48.98±61.79	0.41±0.03	1,299.21±596.83	0.35±0.06
24	7,551.07±1,419.80	-58.92±10.61	0.41±0.05	1,118.92±303.65	0.36±0.02
32	7,310.22±1,557.31	-115.30±15.90	0.43±0.03	961.48±134.57	0.37±0.02
<i>F</i> ( <i>p</i> )	0.666 (0.630)	0.627 (0.654)	0.254 (0.901)	2.066 (0.160)	0.473 (0.755)

Each value is mean±SD (n=3).

Table 5. Sensory acceptability of Jinmal Dasik supplemented with citrus mandarin powder

Citrus mandarin powder ratio (%)	Appearance	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptability
0	5.00±1.08 <sup>a1)</sup>	3.85±1.27 <sup>a</sup>	4.60±1.47 <sup>a</sup>	4.30±1.34 <sup>a</sup>	4.15±1.39 <sup>a</sup>
8	5.10±1.33 <sup>ab</sup>	4.20±1.40 <sup>a</sup>	4.70±1.53 <sup>a</sup>	4.30±1.38 <sup>a</sup>	4.35±1.42 <sup>a</sup>
16	5.85±1.50 <sup>bc</sup>	5.65±1.31 <sup>b</sup>	5.70±1.34 <sup>b</sup>	5.75±1.33 <sup>b</sup>	5.40±1.19 <sup>b</sup>
24	6.95±0.89 <sup>d</sup>	6.85±1.04 <sup>c</sup>	7.10±0.91 <sup>c</sup>	6.75±1.21 <sup>c</sup>	7.05±0.83 <sup>c</sup>
32	6.45±1.19 <sup>cd</sup>	6.95±1.32 <sup>c</sup>	5.05±0.94 <sup>ab</sup>	5.80±1.32 <sup>b</sup>	4.75±0.91 <sup>ab</sup>
<i>F</i> ( <i>p</i> )	9.663 ((0.001)***)	25.819 ((0.001)***)	13.217 ((0.001)***)	13.013 ((0.001)***)	19.902 ((0.001)***)

Each value represents Mean±SD (n=20).

<sup>1)</sup>Sensory acceptance score were evaluated using a 9-point hedonic scale (1=disliked extremely; 9=liked extremely) to assess the following sensory attributes. Values with different letters (<sup>a-d</sup>) within the same column differ significantly ( $\alpha<0.05$ ) based on one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

\*\*\* $p<0.001$ .

가가 맛 기호도에는 다소 부정적이지만 전체적인 기호도에는 큰 영향을 주지 않은 것으로 해석된다.

조직감 기호도는 감귤 분말 0%와 8% 첨가군에서 각각 4.30점으로 가장 낮았고, 24% 첨가군이 6.75점으로 가장 높았다( $p<0.001$ ). 이는 돼지감자 분말 첨가 다식(Shin & Jone, 2020)과 유자 분말 첨가 다식(Lee, 2024)의 연구결과와 유사하며, 적정 수준의 부재료 첨가가 다식의 조직감 개선에 긍정적으로 작용했음을 보여준다. 본 연구의 기계적 조직감 측정에서는 감귤 분말 첨가량 증가에 따른 수치적 변화가 관찰되었으나 유의적 차이는 없었으며, 정량적 묘사 분석에서는 경도와 씹힘성의 변화는 미미했지만 촉촉함이 첨가량 증가에 따라 높아지는 경향을 보였다. 이는 감귤 분말 첨가에 따른 당도와 수분 함량 증가가 다식의 수분 보유력을 높인 결과로 판단되며, 실제 섭취에서도 촉촉함이 조직감 기호도 향상으로 이어진 것으로 판단된다.

전반적인 기호도는 감귤 분말 0%와 8% 첨가군이 각각 4.15점과 4.35점으로 가장 낮았으며, 24% 첨가군이 7.05점으로 가장 높았다( $p<0.001$ ). 이는 감귤 분말 24% 첨가군이 모든 항목에서 가장 높은 기호도를 나타낸 데 기인하며, 감귤 분말 24% 첨가가 다식의 전반적인 기호도를 향상하는데 가장 적절한 수준으로 판단된다.

## 정량적 묘사분석

감귤 분말 첨가 진말다식의 정량적 묘사분석 결과는 Table 6에 제시하였다. 외관 특성 중 노란색은 감귤 분말 0% 첨가군(2.30점)이 가장 낮았고, 24%(10.15점)와 32%(11.25점) 첨가군에서 가장 높았다( $p<0.001$ ). 감귤향 역시 감귤 분말 0% 첨가군(1.00점)이 가장 낮았으며, 24%(9.70점)와 32%(10.85점) 첨가군에서 가장 높게 나타났다( $p<0.001$ ). 이러한 경향은 기호도 평가 결과와 일치하며, 이는 감귤 분말에 함유된 carotenoid 색소(Kim & Song, 2010)와 limonene, citral 등의 향기 성분(Lee et al., 1987; Choi & Lee, 2017; Lee, 2024)

이 긍정적으로 작용한 것으로 판단된다.

맛 특성 중 단맛은 감귤 분말 0%(5.70점)와 8%(5.85점) 첨가군에서 가장 낮았고, 24%(9.45점)와 32%(9.45점) 첨가군에서 가장 높았다( $p<0.001$ ). 신맛은 감귤 분말 첨가량 증가에 따라 뚜렷이 상승하였으며( $p<0.001$ ), 쓴맛은 16% 이상에서 다소 높았으나 시료 간 유의한 차이는 없었다. 떫은맛 역시 감귤 분말 역시 첨가량이 늘어날수록 증가하는 경향을 보였는데( $p<0.001$ ), 이는 껍질과 궤락을 포함한 통감귤 분말을 사용했기 때문으로 사료된다. 다만, 32% 첨가군에서도 전반적인 기호도는 비교적 높게 유지되어 해당 수준까지의 첨가는 수용 가능할 것으로 보인다.

조직감 특성에서는 경도(9.10점)와 씹힘성(9.10점)이 0% 첨가군이 가장 높았고, 첨가량 증가와 함께 다소 감소하는 경향을 보였으나 시료 간 유의한 차이는 없었다. 이는 기계적 조직감 분석 결과와도 일치하였다. 반면 촉촉함은 감귤 분말 0%(3.60점)와 8%(4.75점) 첨가군에서 가장 낮았고, 16% 이상 첨가군에서는 7.30~9.15점으로 높은 값을 나타냈다( $p<0.001$ ). 이러한 결과는 본 연구에서 확인된 수분 함량 변화와 유사하며, 수분이 적은 붉은 밀가루와 달리 감귤 분말은 상대적으로 높은 수분 함량으로 인해 다식의 수분 유지에 기여한 것으로 판단된다.

## 주성분 분석

감귤 분말을 첨가한 진말다식의 주성분 분석 결과는 Fig. 1에 제시하였다. 정량적 묘사분석에서 유의한 차이를 보인 7가지 관능적 특성(노란색, 감귤향, 단맛, 신맛, 쓴맛, 떫은맛, 촉촉함)을 대상으로 분석한 결과, 제1주성분(PC1)과 제2주성분(PC2)의 설명력은 각각 67.91%와 16.54%로, 누적 설명력은 84.45%에 이르렀다. Fig. 1(A)의 loading plot에서 PC1은 노란색(0.911), 감귤향(0.927), 단맛(0.773), 신맛(0.913), 촉촉함(0.776)에 높은 양(+)의 로딩값을 보여 색, 향, 맛, 수분감과 같은 긍정적인 관능 특성을 주로 설명하는 축으로 해석되

Table 6. Quantitative descriptive analysis of *Jinmal Dasik* supplemented with citrus mandarin powder

Citrus mandarin powder ratio (%)	Yellowness	Citrus aroma	Sweetness	Sourness	Bitterness	Astringency	Hardness	Chewiness	Moistness
0	2.30±1.53 <sup>a1)</sup>	1.00±0.00 <sup>a</sup>	5.70±2.25 <sup>a</sup>	1.00±0.00 <sup>a</sup>	1.30±0.57 <sup>a</sup>	1.10±0.31 <sup>a</sup>	9.10±2.71	9.10±2.95	3.60±1.90 <sup>a</sup>
8	4.05±2.37 <sup>b</sup>	3.90±2.45 <sup>b</sup>	5.85±2.08 <sup>a</sup>	3.20±2.02 <sup>b</sup>	2.00±1.95 <sup>a</sup>	2.35±2.11 <sup>ab</sup>	8.10±3.09	8.75±2.83	4.75±1.97 <sup>a</sup>
16	7.70±2.41 <sup>c</sup>	7.25±2.12 <sup>c</sup>	7.35±1.73 <sup>b</sup>	6.35±2.06 <sup>c</sup>	3.55±2.68 <sup>b</sup>	3.15±2.30 <sup>bc</sup>	8.25±2.73	8.75±2.86	7.30±3.33 <sup>b</sup>
24	10.15±2.39 <sup>d</sup>	9.70±2.41 <sup>d</sup>	9.45±2.01 <sup>c</sup>	8.20±2.19 <sup>d</sup>	3.60±2.44 <sup>b</sup>	3.20±2.35 <sup>bc</sup>	8.25±2.5	8.65±3.07	9.10±2.83 <sup>b</sup>
32	11.25±2.86 <sup>d</sup>	10.85±2.41 <sup>d</sup>	9.45±2.56 <sup>c</sup>	10.15±2.56 <sup>e</sup>	5.05±2.96 <sup>c</sup>	3.90±2.73 <sup>c</sup>	7.75±3.48	8.55±3.24	9.15±3.77 <sup>b</sup>
<i>F</i> ( <i>p</i> )	53.520 ( $<0.001$ ) <sup>***</sup>	75.411 ( $<0.001$ ) <sup>***</sup>	14.745 ( $<0.001$ ) <sup>***</sup>	69.670 ( $<0.001$ ) <sup>***</sup>	8.355 ( $<0.001$ ) <sup>***</sup>	5.000 ( $<0.001$ ) <sup>***</sup>	0.575 (0.681)	0.096 (0.983)	15.629 ( $<0.001$ ) <sup>***</sup>

Each value represents Mean±SD (n=20).

<sup>1)</sup>QDA were evaluated using a 15-point intensity scale (1=very weak; 15=very strong) to assess the following sensory attributes. Values with different letters (<sup>a-e</sup>) within the same column differ significantly ( $\alpha<0.05$ ) based on one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

<sup>\*\*\*</sup> $\alpha<0.001$ .

었다. 반면 PC2는 쓴맛(0.605)과 떫은맛(0.728)에 높은 양(+)의 로딩 값을 나타내어 부정적인 맛 특성을 반영하는 축으로 작용하였으며, 노란색, 감귤향, 단맛, 신맛, 촉촉함에는 음(-)의 로딩값을 보여 PC2의 음의 방향일수록 이러한 긍정적 특성이 강화됨을 알 수 있었다.

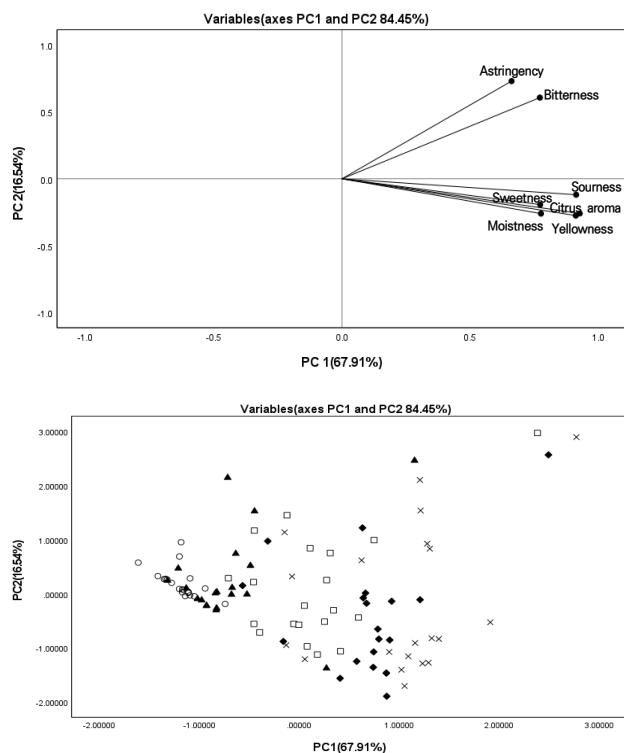


Fig. 1. Principal component analysis showing (A) the loading plot for sensory characteristics and (B) the score plot for *Jinmal Dasik* supplemented with citrus mandarin powder. ○: *Jinmal Dasik* without citrus mandarin powder, ▲: *Jinmal Dasik* supplemented with 8% citrus mandarin powder, □: *Jinmal Dasik* supplemented with 16% citrus mandarin powder, ◆: *Jinmal Dasik* supplemented with 24% citrus mandarin powder, ×: *Jinmal Dasik* supplemented with 32% citrus mandarin powder.

Fig. 1(B)의 score plot을 보면 감귤 분말 0% 첨가군은 PC1 -1.18, PC2 +0.20의 좌표에 위치하여 긍정적 특성이 낮은 집단으로 나타났고, 8% 첨가군은 -0.68, +0.29로 이와 유사하게 분포하였다. 반면 16% 첨가군은 +0.15, +0.10으로 원점 부근에 위치하여 긍정적 특성이 점차 강화되는 양상을 보였으며, 24% 첨가군(+0.69, -0.44)과 32% 첨가군(+1.02, -0.14)은 PC1의 양의 방향으로 이동하여 색, 향, 단맛, 촉촉함 등 긍정적인 관능 특성이 두드러진 반면, 동시에 PC2의 음(-)의 방향으로 분포하여 쓴맛과 떫은맛의 인지도도 함께 증가하는 결과를 보였다. 이러한 결과는 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 기호도에 긍정적인 관능 특성이 강화되지만, 일정 수준 이상에서는 부정적 특성 또한 함께 나타날 수 있음을 정량적으로 뒷받침한다. 한편, 기호도 평가에서는 감귤 분말 32% 첨가군도 0% 대비 전반적으로 높거나 낮지 않은 결과를 보여, 다식 내 감귤 분말의 고함량 첨가가 특유의 떫은맛과 쓴맛 증가에도 불구하고 긍정적 관능 특성을 충분히 강조할 수 있음을 확인하였다.

## 항산화 활성

감귤 분말 첨가 다식의 항산화 활성 결과는 Table 7에 제시하였다. 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량은 감귤 분말 0% 첨가군이 각각 4.06 mg GAE/100 g과 0.01 mg QE/100 g으로 가장 낮았고, 32% 첨가군이 각각 14.90 mg GAE/100 g과 3.76 mg QE/100 g으로 나타나 첨가량이 증가할수록 유의하게 증가하였다( $p<0.001$ ). DPPH 라디칼 소거능은 감귤 분말 0% 첨가군에서 38.37%, 32% 첨가군에서 98.19%로 나타났으며, 환원력 또한 각각 0.74 OD와 1.92 OD로 측정되어 두 항산화 지표 모두 감귤 분말 첨가량이 증가함에 따라 상승하였다( $p<0.001$ ).

이러한 결과는 감귤 껍질에 풍부한 플라보노이드계 화합물인 hesperidin과 naringenin의 영향으로 판단된다(Kim & Kim, 2011).

Table 7. Antioxidant activities of *Jinmal Dasik* supplemented with citrus mandarin powder

Citrus mandarin powder ratio (%)	Total phenolic content (mg GAE/100 g)	Total flavonoid content (mg QE/100 g)	DPPH radical scavenging activity (%)	Reducing power (OD)
0	4.06±0.26 <sup>a1)</sup>	0.01±0.01 <sup>a</sup>	38.37±4.14 <sup>a1)</sup>	0.74±0.02 <sup>a</sup>
8	8.97±0.07 <sup>b</sup>	0.50±0.03 <sup>b</sup>	54.39±2.13 <sup>b</sup>	1.11±0.05 <sup>b</sup>
16	10.64±0.41 <sup>c</sup>	1.04±0.07 <sup>c</sup>	72.74±1.45 <sup>c</sup>	1.29±0.03 <sup>c</sup>
24	12.12±0.23 <sup>d</sup>	2.01±0.06 <sup>d</sup>	93.22±0.19 <sup>d</sup>	1.62±0.09 <sup>d</sup>
32	14.90±0.74 <sup>e</sup>	3.76±0.31 <sup>e</sup>	98.19±0.30 <sup>e</sup>	1.92±0.06 <sup>e</sup>
<i>F</i> ( <i>p</i> )	288.249 (<0.001)***	316.925 (<0.001)***	403.083 (<0.001)***	199.690 (<0.001)***

Each value is mean±SD (n=3).

<sup>1)</sup>Values with different letters (<sup>a-e</sup>) within the same column differ significantly ( $\alpha$ 0.05) based on one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

\*\*\* $\alpha$ 0.001.

본 연구에서는 감귤의 과육과 과피를 함께 분말화하여 사용하였으므로, 항산화 성분의 함량이 더욱 높았을 가능성이 있으며, 이는 실험 결과와 밀접한 관련이 있다. 실제로 감귤류 품종 간 항산화 활성을 비교한 연구에서 과피에서 높은 항산화 활성이 보고된 바 있으며(Park et al., 2011), 감귤 껍질을 첨가한 돈육 패티(Choi & Lee, 2017), 동결건조 감귤 분말을 첨가한 양갱(Cha & Chung, 2013)의 품질 특성 연구에서도 본 연구와 유사하게 첨가량 증가에 따른 항산화 지표 상승이 관찰되었다. 따라서 감귤 분말은 플라보노이드 및 페놀 화합물의 공급원으로서 라디칼 소거능 및 환원력 향상에 기여하며, 특히 과피를 포함한 감귤 분말은 다식의 항산화 특성을 증진시키는 기능성 소재로 활용 가치가 높다.

한편, 감귤 분말의 첨가량이 과도할 경우 쓴맛과 떼은맛이 강해져 기호도가 저하되므로, 기능성과 기호성을 고려할 때 24% 첨가 수준이 가장 적절한 것으로 판단된다. 또한 실제 적용 가능성을 검토할 때 원가, 가공 적합성, 저장성 등의 요인도 함께 고려해야 한다. 원가 측면에서 감귤 분말은 밀가루보다 단가가 높아 24% 대체 시 제품 원가가 약 10배 이상 상승할 것으로 추정되나, 기능성과 기호성 향상을 통한 부가가치를 고려한다면 프리미엄 전통식품 시장에서는 충분히 경쟁력이 있다. 특히 외관상 상품성이 낮은 ‘못난이 감귤’을 분말화하여 활용할 경우 원재료 비용 절감과 부산물 자원화에 기여할 수 있다. 가공 적합성 측면에서는 감귤 분말 과량 첨가 시 기호도가 저하되지만, 24% 수준에서는 다식의 촉촉함을 높이고 품질 개선 효과를 보였다. 저장성의 경우 직접적인 장기 저장 실험은 수행하지 않았으나, 감귤 분말 첨가로 인한 pH 감소와 당도 증가가 수분 보유력을 높여 미생물 성장 억제 및 노화 지연 효과를 가져올 것으로 기대된다. 이는 대추 농축액이나 대추가루 첨가 시 당 함량 증가로 경도가 낮아지고 노화가 지연된다고 보고한 Choi (2007)의 결과와도 일치한다.

이러한 결과를 종합하면, 감귤 분말 24% 첨가는 기능성과 기호

성의 균형을 충족시킬 뿐 아니라 감귤 부산물의 자원화, 프리미엄 전통식품 시장 창출, 저장성 개선이라는 기대효과까지 지닌 다식의 최적 제조 조건으로 제시될 수 있을 것이다.

## 요 약

본 연구는 감귤 분말을 전통한과인 다식에 적용하여 기능성과 기호성을 향상하고, 식품 가공 시 발생하는 감귤 껍질의 활용 가능성을 모색하고자 수행되었다. 이를 위해 감귤 분말을 각각 0%, 8%, 16%, 24%, 32%의 비율로 첨가하여 진말다식을 제조한 후, 품질특성, 관능평가, 항산화 활성을 분석하였다. 감귤 분말의 첨가량이 증가할수록 수분 함량과 당도는 증가하고 pH는 감소하는 경향을 나타냈다. 색도에서는 감귤 분말의 첨가량이 증가할수록 명도가 감소하고 적색도와 황색도가 증가하였다. 기계적 조직감은 감귤 분말의 첨가량이 증가할수록 경도와 씹힘성이 감소하며, 부착성, 탄력성, 응집성은 증가하였으나 시료 간에 유의한 차이는 없었다. 기호도 평가에서는 대부분의 항목에서 감귤 분말 24% 첨가군이 높은 평가를 받았다. 또한 정량적 묘사분석과 주성분 분석 결과에서도 감귤 분말의 첨가량이 증가할수록 감귤 고유의 노란색, 감귤향, 단맛, 촉촉함과 같은 긍정적 관능 특성이 강화되었으나 일정 수준 이상에서는 쓴맛과 떼은맛도 함께 증가하였고, 항산화 활성도 모두 증가하여 기능성이 향상되는 것으로 나타났다. 다만 감귤 분말 32% 첨가군은 항산화 활성이 가장 높았으나, 단맛과 신맛이 강해지는 동시에 쓴맛과 떼은맛이 두드러져 맛과 전반적인 기호도는 오히려 감소하였다. 이는 감귤 분말의 첨가량이 증가함에 따라 기능성은 높아지지만 기호성은 다소 저하되는 상충관계(trade-off)가 존재함을 보여준다. 반면 감귤 분말 24% 첨가군은 항산화 활성이 일정 수준 확보되면서도 맛과 조직감 등 기호도 평가에서 가장 긍정적인 평가를 받아, 기능성과 기호성을 동시에 충족시킬 수 있는 최적 수준으로 확인되었다. 이상의 결과를 종합하



면, 감귤 분말 24% 첨가가 진말다식의 전반적인 기호도를 높이는 동시에 품질특성과 향산화 활성 측면에서도 가장 적절한 수준임을 확인할 수 있었다. 본 연구는 감귤 부산물의 식품 소재로서의 활용 가능성을 제시하였으며, 감귤을 이용한 기능성 전통식품 개발을 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## ORCID

Ji Yeon Kim <https://orcid.org/0009-0009-1571-0607>  
 Ki Hyeon Sim <https://orcid.org/0000-0003-4624-2091>

## Conflict of interests

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## Acknowledgements

Not applicable.

## Data availability

Upon reasonable request, the datasets of this study can be available from the corresponding author.

## Authorship contribution statement

Conceptualization: Kim JY, Sim KH.  
 Data curation: Kim JY, Sim KH.  
 Formal analysis: Sim KH.  
 Methodology: Kim JY, Sim KH.  
 Software: Sim KH.  
 Validation: Kim JY, Sim KH.  
 Investigation: Kim JY.  
 Writing - original draft: Kim JY, Sim KH.  
 Writing - review & editing: Kim JY, Sim KH.

## Ethics approval

This study was approved by the Institutional Review Board (IRB) of the Sookmyung Women's University, Korea (Approval No. SMWU-2411-HR-087).

## References

Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*. 181: 1199-1200.

- Cha MA, Chung HJ. 2013. Quality characteristics of *Yanggaeng* supplemented with freeze-dried citrus mandarin powder. *J. Korean Soc. Food Cult.* 28: 488-494.
- Chae IS, Kim HS, Ko YS, Kang MH, Hong SP, Shin DB. 2008. Effect of citrus concentrate on the physicochemical properties of *Kochujang*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 40: 626-632.
- Cho MJ. 2006. The characteristics of soybean *Dasik* in addition of black pigmented rice. *Korean J. Food Nutr.* 19: 58-61.
- Choi BS, Kim HY. 2011. Quality characteristics of arrowroot *Dasik* prepared with the arrowroot (*Puerariae radix*) powder. *Culi. Sci. Hos. Res.* 17: 197-207.
- Choi EJ. 2007. Quality characteristics of *Dasik* by the addition of jujube. MS thesis, Sejong Univ., Seoul, Korea.
- Choi KW, Lee JW. 2017. Physicochemical quality characteristics of pork patty with tangerine (*Citrus unshiu*) peel. *J. Life Sci.* 27: 123-130.
- Choi YS, Kim YT, Mo EK. 2012. Quality characteristics of wheat flour *Dasik* added by *Agaricus blazei* Murill powder. *J. East Asian Soc. Diet. Life* 22: 371-377.
- Chung NY, Jeong YJ, Lee MH, Shin MH. 2017. Study of quality of wheat flour *Dasik* added with fermented black rice bran powder. *Foodserv. Ind. J.* 13: 183-193.
- Chung SK, Kim SH, Choi YH, Song EY, Kim SH. 2000. Status of citrus fruit production and view of utilization in Cheju. *Food Ind. Nutr.* 5: 42-52.
- Han BR, Jeong GJ, Han BJ. 2000. Korean Sweets That Make it Easy, Delicious and Beautiful. Institute of Korean Royal Cuisine, Seoul, Korea, pp. 178-191.
- Hur CG. 2003. North Korea *Donguibogam*. Changjo Munhwa Publishing, Seoul, Korea. p. 13.
- Hwang JW, Oh SW. 2017. Physical properties of ceramics manufactured from a boards mixed with sawdust and mandarin peels. *J. Korean Wood Sci. Tech.* 45: 335-342.
- Kim CW, Song E. 2010. Quality characteristics of *Gamgyul-Injeulmi* with *Citrus* mandarin powder during storage. *Korean J. Food Nutr.* 23: 247-257.
- Kim JE. 2008. Quality characteristics of *Dasik* with added silkworm powder. *J. East Asian Soc. Diet. Life* 18: 221-225.
- Kim JH, Kim MY. 2011. Quality characteristics of *Sulgidduk* supplemented with citrus peel powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 40: 993-998.
- Kim YJ, Park EB, Ryu SI, Lee MH, Lee HJ, Kang AY, Paik JK. 2021. Quality and sensory characteristics of *Jinmal Dasik* using pine needle powder. *Korean J. Food Nutr.* 34: 498-505.
- Lee EJ, Ju HW, Lee KS. 2012. Quality characteristics of pan bread added with citrus mandarin peel powder. *Culi. Sci. Hos.*

- Res. 18: 27-39.
- Lee HY, Hawer WD, Shin DH, Chung DH. 1987. Analysis of the aroma constituents of Korean mandarin (*Citrus reticula*) and orange juices by capillary GC and GC/MS. 19: 346-354.
- Lee IS, Shin MH, Nam SM, Chung NY. 2016. The quality characteristics of wheat flour *Dasik* added with burdock powder. Food Serv. Ind. J. 12: 125-136.
- Lee SH. 2024. Quality characteristics of different types of citron powder. Culi. Sci. Hos. Res. 30: 1-7.
- Meriles SP, Steffolani ME, Ribotta PD. 2021. Effect of heat-treated wheat germ on dough properties and crackers quality. 56: 1837-1843.
- Nam SM, Lee IS, Shin MH. 2016. Quality characteristics of glutinous rice *Dasik* added with burdock (*Arctium lappa*). J. East Asian Soc. Diet. Life 26: 73-79.
- Oh SD. 2011. A literature review on the types and cooking methods for *Dasik* during the Joseon dynasty. J. Korean Soc. Food Cult. 26: 39-52.
- Olfa T, Gargouri M, Akrouti A, Brits M, Gargouri M, Ameer RB, Pieters L, Foubert K, Magné C, Soussi A, Allouche N. 2021. A comparative study of phytochemical investigation and antioxidative activities of six citrus peel species. 36: 564-575.
- Park GH, Lee SH, Kim HY, Jeong HS, Kim EY, Yoon YW, Nam SY, Lee BJ. 2011. Comparison in antioxidant effects of four citrus fruits. J. Food Hyg. Saf. 26: 355-360.
- Park SJ, Choi YB, Ko JR, Rha YA, Lee HY. 2014. Quality evaluation of the nutrional cereal bar with citrus fruit extract. Culi. Sci. Hos. Res. 20: 245-253.
- Park YS, Shin S, Shin GM. 2008. Quality characteristics of pound cake prepared with mandarin powder. Korean J. Food Preserv. 15: 662-668.
- Rooyen JV, Simsek S, Oyeyinka, Manley. 2022. Holistic view of starch chemistry, structure and functionality in dry heat-treated whole wheat kernels and flour. Foods. 11: 3-19.
- Rural Development Administration. 2022. Discarded citrus by-product, can be used as a mushroom medium. Available from: [https://www.rda.go.kr/board.do?mode=view&prgId=day\\_farmprmninfoEntry&dataNo=100000783676](https://www.rda.go.kr/board.do?mode=view&prgId=day_farmprmninfoEntry&dataNo=100000783676). Accessed Jan. 3, 2025.
- Shin GM. 2015. Quality characteristics of sponge cake added with citrus peel powder. Culi. Sci. Hos. Res. 21: 88-97.
- Shin KE, Jeon SK, 2020, Quality and sensory characteristics of *Dasik* by jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) powder. Cul. Sci. Hos. Res. 26: 75-84.
- Um HJ, Kim GH. 2007. Studies on the flavonoid compositions of *elsholtzia* spp. Korean J. Food Nutr. 20: 103-107.
- Woo GJM Ha SM. 1997. Debittering of citrus products using  $\beta$ -cyclodextrin polymer and ultrafiltration process. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 302-308.
- Yang EY, Han YS, Sim KH. 2018. Antioxidant properties and quality characteristics of *Dasik* supplemented with *Longanae Arillus*. Korean J. Food Nutr. 31: 485-494.
- Yildirim A, Mavi A, Kara AA. 2001. Determination of antioxidant and antimicrobial activities of *Rumex crispus* L. extracts. J. Agric. Food Chem. 49: 4083-4089.
- Yoon SJ, Choi EH. 2011. Quality characteristics of wheat flour *Dasik* by the addition of turmeric powder. Culi. Sci. Hos. Res. 17: 132-140.
- Yoon SJ, Noh KS. 2009. The effect of lotus leaf powder on the quality of *Dasik*. Korean J. Food Cook. Sci. 25: 25-30.
- Yu L, Haley S, Perret J, Harris M, Wilson J, Qian M. 2002. Free radical scavenging properties of wheat extracts. J. Agric. Food Chem. 50: 1619-1624.
- Zhin KL. 2020. Morphological and genetic characterization of the variants of dangyooza, Korea landrace citrus. MS thesis, Jeju National Univ., Jeju, Korea.