

양파껍질 가루를 첨가한 식빵의 감각 특성

정 채 린¹ · 윤 혜 현^{2*}

¹경희대학교 대학원 조리외식경영학과 석사과정, ²경희대학교 조리 & 푸드디자인학과 교수

Sensory Characteristics of Loaf Bread Prepared with the Addition of Onion Peel Powder

Chae Rin Jeong¹ and Hye Hyun Yoon^{2*}

¹Master Student, Dept. of Culinary Science & Food Service Management, Graduate School, Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea

²Professor, Dept. of Culinary Arts & Food Design Management, Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea

ABSTRACT

This study examined the sensory characteristics of loaf bread supplemented with various levels of onion peel powder (OPP). Loaf bread samples were prepared by substituting 0% (CON), 1% (OPP1), 3% (OPP3), 5% (OPP5), 7% (OPP7), and 10% (OPP10) of OPP for strong flour. Quantitative descriptive analysis (QDA) was conducted with 8 trained panels who evaluated the intensities of 25 attributes. Sensory acceptance was assessed by 64 adult consumers (40 women, 24 men) for the 6 loaf bread samples. The relationships among sensory characteristics identified through QDA were analyzed using principal component analysis (PCA), and their correlations with sensory acceptance were analyzed using partial least squares regression (PLSR). The QDA result showed that the onion odor, onion flavor, sour taste, hardness, adhesiveness, and aftertaste increased as the amount of OPP increased, while the volume, wheat flour odor, yeast flavor, springiness, and moistness decreased. PCA revealed that the first (PC1) and second (PC2) factors explained 90.52% and 7.88% of the total variance, respectively. The onion odor, hardness, and dryness were loaded in the positive direction of PC1, along with OPP7 and OPP10. The wheat flour odor and yeast flavor were loaded in the negative direction of PC1, along with CON, OPP1, and OPP3. Sensory acceptance showed that the OPP5 sample scored the highest in odor, while the OPP1 scored the highest in texture and overall acceptance. The PLSR analysis identified the wheat flour odor and savory flavor of loaf bread with OPP as important sensory factors that positively affect sensory acceptance.

Key words: onion peel powder, loaf bread, QDA, consumer acceptance

서 론

Phytochemical이 심혈관질환 등 만성질환의 예방 및 치료에 효과적이라는 다수의 연구로부터 충분한 채소 섭취의 필요성이 강조되고 있다(Lee HJ 등 2010). 채소 중 국내 소비량 2위를 차지한 양파(*Allium cepa* L.)는 꾸준한 생산량의 증가로 2024년에는 연간 생산량이 약 1,175,276톤에 이르렀다(Kim JY & Yoo SS 2021; Kim GA 등 2024). 우리나라의 전남 무안 지역에서 주로 생산되며, 외떡잎식물 백합목 백합과의 두해살이풀로 색상에 따라 황색, 적색, 백색으로 구분되며, 매운맛 정도에 따라 감미종과 신미종으로 나눌 수 있다. 또한 양파의 향미는 마늘과 더불어 중요한 향신료로 활용되므로(Bae JH 등 2003; Jeong CY 2008; Lee HJ 등 2009) 식품의 조리 및 가공에서 조미 소재로 이용되기 때문에 조미 야

채로 분류된다(Jeong EJ & Cha YJ 2020). 양파에는 일반성분인 지방, 탄수화물 및 단백질 이외에도 함황화합물과 flavonoid계 성분이 함유되어 있어 항산화 작용, 항균 작용, 항암 작용, 고혈압 개선 및 혈중 콜레스테롤 수치를 낮춰주는 등의 생리활성 효과가 있다(Lee HJ 등 2009; Kim GA 등 2024). 특히 동양에서 사용되는 황색 양파에는 flavonoid 색소인 quercetin이 다량 함유되어 항산화 효과가 높다고 보고되었으며 양파 과육에 약 0.01%, 양파껍질에 양파 무게의 약 6.5%가 함유되어 있어 껍질에 더 높은 항산화 효능이 있다고 보고되었다(Kim GA 등 2024). 그러나 껍질에 유효성분이 더 많음에도 가공 과정 중 발생하는 약 10%의 양파껍질은 대부분 음식 쓰레기로 폐기되고 있으며, 소비자의 신선식품 선호와 단체급식의 위생으로 인해 폐기되는 양이 증가하는 실정이다(Kwon MS & Lee MH 2020; Kim JY & Yoo SS 2021; Kim GA 등 2024). 따라서 건강 기능성 성분인 phytochemical을 다량 함유했으나, 대부분 폐기되는 양파껍질을

* Corresponding author : Hye Hyun Yoon, Tel: +82-2-961-9403, Fax: +82-2-961-9557, E-mail: hhyun@khu.ac.kr

활용한 가공식품 개발이 필요하다고 생각한다. 양파껍질을 첨가한 식품 연구로는 Kwon MS & Lee MH(2020)의 양파껍질 농축액 모닝롤, Jeong EJ & Cha YJ(2022)의 양파껍질 음료, Kim GA 등(2024)의 양파껍질 설기떡 등의 다양한 식품 연구가 있으나 베이커리 분야의 연구는 미비하며, 감각 특성에 관한 연구는 전무한 실정이다.

베이커리는 매년 소비량이 약 15%씩 증가하여 규모가 확대되는 분야이다(Kim BK & Yoon HH 2022). 베이커리의 소비는 건강을 추구하는 소비자들의 관심 증가로 인해 양적, 질적 측면으로 변화가 발생하였다. 1인 가구의 증가로 섭취가 간편한 베이커리의 수요가 증가하였으며, COVID-19 등으로 인해 건강 기능성 식품에 관한 관심이 증가하였다. 이에 따라 건강한 베이커리가 인기를 얻으면서 건강 기능성을 가진 재료를 첨가한 빵을 개발하는 연구가 활발히 이루어지고 있다(Lee SJ & Chung CH 2024). 특히 식빵은 오랜 역사와 전통을 갖고 있어 국내 빵 소비량의 약 15%를 차지하며 다양한 첨가물을 첨가하여 소비자의 욕구를 만족시킬 수 있다. 또한 첨가물에 따른 식빵의 특성을 쉽게 비교할 수 있어 다양한 건강 기능성 식품 개발에 용이하게 적용할 수 있다(Kim EJ & Suh SU 2023; Lee YJ 등 2023). 건강 기능성이 첨가된 식빵에 관한 연구로는 Ko SJ & Lee MH(2022)의 인삼 잎줄기 식빵, Kwak JH & Lee MH(2023)의 천마 식빵, Lee CS 등(2024)의 매생이 식빵 등의 연구가 보고되었다. 이처럼 건강 기능성 베이커리 제품의 수요가 증가하므로 다양한 기능성 재료를 활용한 베이커리 개발의 필요성이 증가하였다. 특히 소비자 니즈에 맞춰 베이커리 제품을 개발하고 판매하기 위해서는 감각 특성을 확인하는 것이 중요하기 때문에(Hwang IK 등 2019) 기능성 재료 첨가 시 나타나는 다양한 감각 특성의 확인과 어떤 요인이 소비자 기호도에 영향을 미치는지 확인하는 연구가 필요하다고 판단된다. 그러나

건강 기능성을 가진 양파껍질의 연구는 특성 차이를 확인한 연구만 있어 감각 특성 연구가 미비하므로 본 연구가 필요하다고 판단된다. 사람에게 의해 느껴지는 감각 차이가 있을 수 있기에 시료에 대해 검사 가능한 모든 특성을 평가하는 정량적 묘사분석을 통해 시료의 감각 특성을 보다 정량적인 수치로 정확하게 나타내어(Hwang IK 등 2019) 소비자 기호도와 연관성을 알아보려고 하였다.

따라서 본 연구에서는 건강 기능성이 높으나 폐기되는 양파껍질 가루를 첨가한 식빵을 제조하여 식빵에 부여된 감각 특성을 정량적 묘사분석을 통해 확인하고 도출된 감각 특성과 소비자 기호도 간의 연관성을 주성분 분석을 통해 통계적으로 분석하였다. 양파껍질 가루의 첨가가 식빵에 미치는 영향에 대한 감각 특성 연구 및 향후 제품 개발의 기초자료로 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용된 재료인 강력분(CJ, Gyeongsangnamdo, Korea), 설탕(CJ Cheiljedang, Incheon, Korea), 소금(Chungjungone, Jeollanamdo, Korea), 마가린(Ottogi, Anyang, Korea), 이스트(Jenico, Pyeongtaek, Korea) 및 100% 양파껍질 가루(Bijamsikyeon, Fukuyama, Japan)는 온라인을 통해 구매 후 사용하였다.

2. 식빵의 제조

양파껍질 가루의 첨가량을 달리한 식빵의 배합 비율은 Table 1과 같다. Jeong CR & Yoon HH(2025) 양파껍질 가루 식빵 연구와 동일하게 양파껍질 가루 0%, 1%, 3%, 5%, 7%, 10%를 대체 첨가하여 식빵을 제조하였다. 제조 방법은 마가

Table 1. Formulas for the loaf bread prepared with the addition of onion peel powder

Ingredient (g)	CON ¹⁾	OPP ²⁾ 1	OPP3	OPP5	OPP7	OPP10
Strong flour	300	297	291	285	279	270
Onion peel powder	0	3	9	15	21	30
Sugar	15	15	15	15	15	15
Salt	5	5	5	5	5	5
Margarine	12	12	12	12	12	12
Yeast	15	15	15	15	15	15
Water	190	190	190	190	190	190

¹⁾ CON: control.

²⁾ OPP: onion peel powder.

린을 제외한 모든 재료를 반죽기(Wilfa KM1B-70, Poking Industrial Company Limited, San Po Kong, China)에 넣고 3단에서 2분간 믹싱 후, 클린업 단계에서 마가린을 첨가하여 6단으로 10분간 믹싱하였다. 완료된 반죽은 등글러 볼에 담아 온도 $30\pm 5^\circ\text{C}$, 상대습도 $75\pm 5\%$ 의 발효기(EP-20, Daeyung Bakery Machinery Ind., Co., Ltd, Seoul, Korea)에서 30분간 1차 발효를 하였다. 1차 발효를 마친 후 450 g씩 분할하여 가스 제거 및 등글리기 한 뒤 비닐을 덮어 실온에서 15분간 중간 발효를 하였다. 중간 발효를 마친 후 one-loaf로 성형해 식빵 팬($21.5 \times 9.5 \times 9.5 \text{ cm}$)에 팬닝하여 온도 $35\pm 5^\circ\text{C}$, 상대습도 $85\pm 5\%$ 의 발효기에서 45분간 2차 발효를 진행하였으며, 윗불 170°C 아랫불 180°C 로 예열된 오븐(Deck Oven DHO2-43, Daehung Softmill Co., Ltd, Gwangju-si, Gyeonggi-do, Korea)에서 30분간 구웠다. 구워진 식빵의 시료들은 틀에서 분리하여 상온에서 1시간 식힌 후 지퍼백에 밀봉하여 본 실험에 사용하였다.

3. 정량적 묘사분석

양파겉질 가루를 첨가한 식빵 시료 간의 감각 특성 차이를 조사하기 위해 정량적 묘사분석(quantitative descriptive analysis; QDA)을 실시하였다. Lee SY 등(2005)의 QDA 방법을 참고하여 패널 선발, 감각 묘사어의 도출 및 훈련, 최종 시료 평가의 3단계를 4주 동안 1회 2시간, 총 10회에 걸쳐 실시하였다.

감각검사 패널은 감각검사에 경험이 있는 경희대학교 일반대학원 조리외식영양학과 학생들을 대상으로 베이커리 산업의 경력이 있고, 본 실험에 적극적으로 참여가 가능한 패널을 모집하였다. 최종 패널을 선정하기 전에 5가지 기본 맛에 대한 선별 테스트로 패널의 적합성을 평가하였고, 식빵의 특성을 구분하지 못하는 패널을 제외한 8명(남 3명, 여 5명 20~30대)을 최종 패널로 선정하였다. 선정된 패널에게 본 연구의 내용 및 목적과 감각검사의 정의 및 방법에 대한 이론 설명을 시작으로 식빵 시료에 대한 시식을 통해 식빵 특성에 적응하는 훈련을 진행하였다.

훈련을 통해 식빵의 특성에 적응한 패널 8명은 연구자의 직접적인 참여 없이 토의와 합의 과정을 거쳐 묘사어를 도출하였다. 묘사어 도출을 위해 선행 연구(Lee SY 등 2005; Park JS 등 2016; Jung YS & Yoon HH 2020; Park YM & Yoon HH 2020; Kim EJ & Chung LN 2023; Park YU & Yoon HH 2023; Cho EY & Yoon HH 2024)의 감각 특성 용어들을 참고하여 최종 묘사어를 도출한 후 각 묘사어를 정의하였다. 이때 패널 간의 협의를 통해 표준시료를 선정하여 개념을 쉽게 인지할 수 있도록 도왔으며, 감각검사의 기준을 확립하였다. 도출된 묘사어 및 표준시료는 Table 2에 제시하였다. 도출된 측정 항목으로는 외관(appearance)에 대한 묘사어 5개,

냄새(odor)에 대한 묘사어 2개, 맛/향미(taste/texture)에 대한 묘사어 9개, 질감(texture)에 대한 묘사어 6개, 마지막으로 후미(after taste)에 대한 묘사어 3개로, 총 25개의 항목을 9점 척도(1=매우 약하다, 5=보통, 9=매우 강하다)로 3회 반복 측정하였다.

평가의 정확성을 위해 패널들은 평가 2시간 전부터 향미가 강한 음료의 섭취를 제한하였고, 향이 강한 화장품 및 구강청결제 등의 사용도 제한하여 정확한 측정 결과를 도출하도록 하였다. 평가를 위해 24시간 보관한 시료의 중심 부분을 1 cm 두께로 슬라이스 하여, 투명 지퍼백에 담아 난수 3자리를 표시한 후 제공하였다. 또한 외관 평가를 위해 식빵을 반으로 잘라 겉질과 속질을 확인 할 수 있도록 하였다. 더불어 정확한 평가를 위하여 중간에 입을 행굴 수 있도록 생수(Sparkle, Cheonan, Korea) 1병을 함께 제공하였다.

4. 소비자 기호도 검사

소비자 기호도 검사는 감각검사의 경험이 없는 일반인 및 경희대학교 학생을 대상으로 모집하였고, 총 64명(남 24명, 여 40명 20~40대)의 패널이 선정되어 경희대학교 강의실에서 검사를 실시하였다. 시료는 겉 부분을 제거한 후 속질 부분만을 $3 \times 3 \times 2 \text{ cm}$ 크기로 잘라 뚜껑이 있는 불투명한 흰색 용기에 3조각을 담은 후 3자리의 난수를 표기하여 제공하였고, 시료 평가 사이 입안을 행굴 수 있도록 생수(Sparkle, Cheonan, Korea) 1병을 함께 제공하였다. 양파겉질 가루를 첨가한 식빵에 대한 소비자 기호도 검사의 평가 항목은 외관(appearance), 냄새(odor), 맛(taste), 질감(texture)과 전반적인 기호도(overall acceptance) 5가지를 평가하였으며, 7점 척도(1=매우 싫다, 7=매우 좋다)를 사용하여 평가하였다.

5. 통계분석

본 연구의 결과는 SPSS 통계 프로그램(ver. 28.0, IBM Corp, Armonk, NY, USA)을 이용하여 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였으며, 시료 간의 유의성 검정을 위해 유의수준 $p < 0.05$ 에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다. 정량적 묘사분석(QDA)을 통해 도출된 양파겉질 가루를 첨가한 식빵의 감각적 특성들의 연관성을 살펴보기 위해 주성분 분석(principal component analysis; PCA)을 실시하였다. 주성분 분석은 정량적 묘사분석 결과의 평균값이 사용되었으며, 측정 요인들은 직각 회전의 Varimax 방식을 사용하였고, 고유값은 1로 설정해 분석하였다. 감각적 특성은 제 1주성분(PC1)과 제 2주성분(PC2)으로 나누어 요약하였다. 정량적 묘사분석 항목과 소비자 기호도 간의 관련성을 분석할 수 있는 부분최소평방회귀분석(partial least square-regression; PLSR)을 사용하여 감각적 특성과 소비자 기호도 사이의 관계를 확인하였다. 주성분 분

Table 2. Descriptors and definitions for QDA of loaf bread prepared with the addition of onion peel powder

Sensory attributes	Descriptors	Abbreviation	Definitions	Reference
Appearance	Volume	Volume A	Height of loaf bread	Height 6 cm White Bread (CJ Foodville Co., Ltd, Seoul, Republic of Korea)
	Crust darkness	Crust darkness A	Degree of crust's darkness	White Bread (CJ Foodville Co., Ltd, Seoul, Republic of Korea)
	Crumb darkness	Crumb darkness A	Degree of crumb darkness	Pound Cake (CJ Foodville Co., Ltd, Seoul, Republic of Korea)
	Grain uniformity	Grain uniformity A	Defree of uniformity of cell inside the crumb	Pound Cake (CJ Foodville Co., Ltd, Seoul, Republic of Korea)
	Grain size	Grain size A	Size of the air cell inside the crumb	Pound Cake (CJ Foodville Co., Ltd, Seoul, Republic of Korea)
Odor	Wheat flour odor	Wheat flour odor O	Aromatics associated with wheat flour	Strong flour (CJ Co., Ltd, Seoul, Republic of Korea)
	Onion odor	Onion odor O	Odor Intensity of onion	Onion peel powder (Bijamsikyeon Co., Ltd, Fukuyama, Japan)
Taste / flavor	Sweet taste	Sweet taste T	Fundamental taste of sucrose	Sugar (CJ Cheiljedang Co., Ltd, Seoul, Republic of Korea)
	Salt taste	Salt taste T	Intensity of saltiness of NaCl	Salt (Daesang Corporation, Seoul, Republic of Korea)
	Sour taste	Sour taste T	Sour taste associated with orange	Orange (Sunkist Growers, Incorporated, Valencia, United States)
	Bitter taste	Bitter taste T	Bitter taste of dark coffee	Dark coffee (Dong Suh Companies Inc., Seoul, Republic of Korea)
	Umami taste	Umami taste T	Fundamental taste senesation of monosodiumglutamate	Miwon (Daesang Corporation, Seoul, Republic of Korea)
	Yeast flavor	Yeast flavor F	Aromatics associated with yeast fermentation	Yeast (Jenico Foods Co., Ltd, Seoul, Republic of Korea)
	Wheat flour flavor	Wheat flour flavor F	Flavor associated with wheat flour	Strong flour (CJ Co., Ltd, Seoul, Republic of Korea)
	Savory flavor	Savory flavor F	Flavor of commercial butter	Butter (Seoul Dairy Cooperative, Seoul, Republic of Korea)
	Onion flavor	Onion flavor F	Taste associated with onion	Onion peel powder (Bijamsikyeon Co., Ltd, Fukuyama, Japan)

Table 2. Continued

Sensory attributes	Descriptors	Abbreviation	Definitions	Reference
Texture	Hardness	Hardness T	Force required to press the specimen between the molars	Baguette (CJ Foodville Co., Ltd, Seoul, Republic of Korea)
	Springiness	Springiness T	The elasticity of sample that was pressed and returned to its original height after partial compression between palate and tongue	Sponge Cake (CJ Foodville Co., Ltd, Seoul, Republic of Korea)
	Moistness	Moistness T	Amount of moisture perceived on the sample when in contact with the oral cavity	Sponge Cake (CJ Foodville Co., Ltd, Seoul, Republic of Korea)
	Stickiness	Stickiness T	Degree to which sample has a sticky, elastic and tough texture	Caramel (Lotte Corporation, Seoul, Republic of Korea)
	Adhesiveness	Adhesiveness T	Degree to which loaf bread sticks to molars	Cheese (Seoul Dairy Cooperative Ltd, Seoul, Republic of Korea)
	Chewiness	Chewiness T	Degree to which loaf bread is difficult to bite	Bagel (CJ Foodville Co., Ltd, Seoul, Republic of Korea)
After taste	Onion flavor	Onion flavor A	Degree of onion flavor remaining after swallowing	Onion peel powder (Bijamsikyoon Co., Ltd, Fukuyama, Japan)
	Dryness	Dryness A	Degree of dryness in the oral cavity after swallowing	Oatmeal (E. Flahavan & Sons Limited, Kilmacthomas, Ireland)
	Mouth coating	Mouth coating A	Degree of coated feeling in mouth after swallowing	Margarine (Ottogi Corporation, Anyang, Republic of Korea)

석과 부분최소평방회귀분석은 XLSTAT 프로그램(XLSTAT ver. 2022. Addinsoft, NY, USA)을 이용해 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 정량적 묘사분석

양파껍질 가루(onion peel powder; OPP)를 첨가한 식빵의 정량적 묘사분석 결과는 Table 3과 같다. 외관의 항목 측정 결과, 부피(volume)는 대조구와 OPP1이 높게 나타났으며, OPP10이 1.29로 가장 낮게 측정되어 양파껍질 가루의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 이는 Jeong CR & Yoon HH(2025)의 기계적 측정인 부피와 일치하며, 부재료 양의 증가로 인해 글루텐 활성이 잘 이루어지지 않아 발효 팽창력이 감소한 것으로 나타났다(Yun SH & An SH 2024). 껍질의 어두운 정도(crumb darkness) 및 속질의

어두운 정도(crumb darkness)는 OPP10이 가장 높고, 대조구가 가장 낮아 첨가량이 증가할수록 유의하게 증가하였다($p < 0.001$). 이는 Jeong CR & Yoon HH(2025)의 색도 측정 결과에서 첨가량이 증가할수록 껍질 및 속질이 어두워지는 것을 확인할 수 있어 본 연구의 결과와 유사한 경향을 보였다. 기공의 균일함(grain uniformity)은 대조구가 8.71로 가장 높게 나타났으며, OPP10이 1.21로 가장 낮게 나타나 첨가량이 증가할수록 유의하게 감소하였다($p < 0.001$). 기공의 크기(grain size)는 대조구부터 OPP5까지 비슷한 경향을 보이며, OPP10이 가장 낮게 나타나 첨가량이 증가함에 따라 유의하게 감소하여($p < 0.001$) Woo SL & Lee MH(2021)의 연구와 유사한 경향을 보였다. Kim EJ(2023)의 연구에 따르면 식빵의 부피와 기공의 크기는 비례 관계이므로 본 연구에서 첨가량이 증가할수록 부피가 감소한 것 유사하게 기공의 크기도 감소한 것으로 판단된다. 또한 Park YU & Yoon HH(2023)의

Table 3. QDA results of loaf bread prepared with the addition of onion peel powder

Property	CON	OPP1	OPP3	OPP5	OPP7	OPP10	F-value	
Appearance	Volume A	7.29±1.59 ^a	7.00±1.18 ^a	5.57±0.85 ^b	4.50±0.76 ^c	2.64±0.50 ^d	1.29±0.47 ^e	84.759 ^{***}
	Crust darkness A	1.57±0.85 ^f	3.21±1.42 ^e	4.71±1.49 ^d	6.64±0.84 ^c	7.71±0.73 ^b	8.64±0.63 ^a	94.856 ^{***}
	Crumb darkness A	1.29±0.47 ^f	3.43±1.22 ^e	5.07±0.83 ^d	6.43±0.65 ^c	7.64±0.63 ^b	8.57±0.65 ^a	171.207 ^{***}
	Grain uniformity A	8.71±1.07 ^a	7.79±0.80 ^b	5.79±0.80 ^c	3.93±0.27 ^d	2.07±0.27 ^e	1.21±0.80 ^f	241.409 ^{***}
	Grain size A	6.07±1.90 ^a	6.29±1.20 ^a	5.86±1.41 ^a	5.07±1.69 ^a	3.14±1.83 ^b	1.71±1.07 ^c	20.101 ^{***}
Odor	Wheat flour odor O	6.79±1.81 ^a	5.93±1.77 ^a	4.36±1.60 ^b	3.57±1.34 ^b	2.21±1.25 ^c	1.57±1.02 ^c	26.210 ^{***}
	Onion odor O	1.57±1.50 ^c	3.64±1.86 ^d	5.43±1.28 ^c	5.93±1.27 ^c	7.71±0.91 ^b	8.71±0.61 ^a	56.456 ^{***}
Taste / flavor	Sweet taste T	4.43±2.85	4.36±2.31	5.07±1.44	5.71±1.27	4.79±2.04	4.14±2.57	1.001 ^{NS}
	Salt taste T	4.29±1.73 ^c	4.21±1.63 ^c	4.64±1.22 ^c	5.29±1.44 ^{bc}	6.29±1.64 ^{ab}	6.64±1.98 ^a	5.724 ^{***}
	Sour taste T	3.00±1.92 ^d	4.29±2.23 ^{cd}	4.50±1.61 ^{cd}	5.43±1.87 ^{bc}	6.57±1.91 ^{ab}	7.21±2.08 ^a	8.977 ^{***}
	Bitter taste T	1.79±1.25 ^e	3.36±1.91 ^d	3.79±1.58 ^d	5.50±1.45 ^c	6.93±1.64 ^b	8.21±1.12 ^a	35.165 ^{***}
	Umami taste T	4.57±2.62	5.00±2.42	5.86±1.70	5.93±1.59	5.86±1.88	5.86±2.77	0.96 ^{NS}
	Yeast flavor F	6.50±1.99 ^a	5.43±2.31 ^{ab}	4.86±1.17 ^b	3.43±1.16 ^c	2.93±1.44 ^c	2.43±1.95 ^c	11.800 ^{***}
	Wheat flour flavor F	7.14±1.75 ^a	5.79±1.81 ^b	4.64±1.45 ^b	3.29±1.14 ^c	2.29±0.99 ^c	2.21±1.81 ^c	23.857 ^{***}
	Savory flavor F	6.14±2.23 ^a	5.36±2.06 ^a	5.21±1.48 ^a	3.64±1.22 ^b	2.57±1.34 ^{bc}	2.21±1.72 ^c	12.163 ^{***}
	Onion flavor F	1.21±0.58 ^c	3.57±1.79 ^d	5.29±1.54 ^c	6.64±1.34 ^b	7.43±1.70 ^{ab}	8.00±2.08 ^a	37.611 ^{***}
Texture	Hardness T	2.29±1.38 ^c	2.71±1.20 ^{dc}	3.71±1.49 ^d	5.93±1.33 ^c	7.21±1.72 ^b	8.57±0.65 ^a	51.328 ^{***}
	Springiness T	8.71±0.73 ^a	7.93±0.47 ^b	6.21±0.80 ^c	3.79±0.58 ^d	2.14±0.66 ^e	1.07±0.27 ^f	366.575 ^{***}
	Moistness T	6.07±2.53 ^a	5.93±2.34 ^a	5.50±1.51 ^a	4.57±1.16 ^{ab}	3.79±2.08 ^b	3.29±2.76 ^b	4.132 ^{**}
	Stickiness T	6.86±1.61 ^a	6.14±1.92 ^a	6.00±1.11 ^a	4.14±1.03 ^b	3.21±1.37 ^{bc}	2.29±1.64 ^c	21.460 ^{***}
	Adhesiveness T	3.50±1.74 ^d	3.71±1.54 ^{cd}	4.79±1.05 ^c	6.00±1.04 ^b	7.14±1.88 ^{ab}	7.71±2.09 ^a	16.870 ^{***}
	Chewiness T	3.64±1.95 ^d	3.71±1.33 ^d	4.93±1.27 ^c	6.43±1.02 ^b	7.50±1.02 ^a	8.21±1.37 ^a	28.538 ^{***}
After taste	Onion flavor A	1.36±1.08 ^c	2.79±1.05 ^d	4.50±1.29 ^c	6.50±1.40 ^b	7.50±1.09 ^a	8.21±1.42 ^a	68.478 ^{***}
	Dryness A	2.43±2.03 ^d	3.36±2.10 ^d	4.64±1.74 ^c	6.29±1.33 ^b	7.64±1.39 ^a	8.43±1.02 ^a	29.489 ^{***}
	Mouth coating A	3.36±2.21 ^c	4.00±1.92 ^c	4.86±1.29 ^{bc}	5.64±1.55 ^{ab}	6.64±2.02 ^a	6.93±2.37 ^a	7.682 ^{***}

¹⁾ Refer to the legends in Table 1, Table 2.

²⁾ Mean±S.D., ** $p<0.01$, *** $p<0.001$, ^{NS} Not significant.

³⁾ ^{a-f} Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

연구에서 보고한 바와 같이 식이섬유가 글루텐 형성을 방해하여 충분한 발효로 이루어지지 않기 때문에 본 연구의 기공의 크기가 작아진 것으로 판단된다.

냄새 항목 측정 결과, 밀가루 냄새(wheat flour odor)는 대조구와 OPP1은 유의한 차이가 없으며, 이후 첨가량이 증가함에 따라 유의하게 감소하였다($p<0.001$). 반면, 양파 냄새(onion odor)는 OPP10이 8.71로 가장 높으며, 대조구가 1.57로 가장 낮아 첨가량의 증가에 따라 유의하게 증가하는 것으

로 나타났다($p<0.001$). 이를 통해 양파껍질 가루의 함량이 증가할수록 밀가루의 냄새는 감소하고, 양파의 냄새는 증가하는 것으로 확인되었다.

맛/향미의 항목 측정 결과, 단맛(sweet taste)과 감칠맛(umami taste)은 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 짠맛(salt taste)과 신맛(sour taste)은 OPP7과 OPP10이 높게 나타났으며, 첨가량이 감소할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). Kim BK & Yoon HH(2022)의 연구에서 pH가 신맛에 영향을 미치

는 것으로 보고하였는데, Jeong CR & Yoon HH(2025)의 연구에서 양파껍질 가루의 첨가량이 증가함에 따라 pH가 감소하였기 때문에 본 연구의 신맛에도 영향을 미친 것으로 판단된다. 쓴맛(bitter taste)은 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하여 OPP10이 8.21로 가장 높게 나타났으며($p<0.001$), 양파의 향미 성분인 disulfide 등(Kwon MS & Lee MH 2020)이 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 이스트 향(yeast flavor)은 대조구와 OPP1이 높았고, 밀가루 향(wheat flour flavor)은 대조구가 가장 높았으며 이후 첨가량이 증가함에 따라 유의하게 감소하였다($p<0.001$). 고소한 향(savory flavor)은 대조구와 OPP1이 높게 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 유의하게 감소하였다($p<0.001$). 반면, 양파의 주요 향미인 allyl disulfide, diallyl disulfide, allyl propyl disulfide 등의 유기 황화합물로 인해(Kwon MS & Lee MH 2020) 느껴지는 양파 향(onion flavor)은 대조구가 가장 낮으며 첨가량이 증가할수록 유의하게 증가하여 OPP7과 OPP10이 높게 나타났으며($p<0.001$). 이로써 밀가루 함량의 감소는 양파의 향미를 증가시키는 것으로 사료된다.

질감의 항목 측정 결과, 경도(hardness)는 대조구가 2.29로 가장 낮고, 첨가량이 증가함에 따라 증가하여 OPP10이 8.57으로 가장 높았다($p<0.001$). 이에 따라 대조구가 가장 부드럽고, 첨가량이 증가할수록 경도가 높아져 식빵이 단단해지는 Ju HW 등(2010)의 연구와 유사한 것으로 생각된다. 또한 Jeong CR & Yoon HH(2025)의 조직감 측정 결과와 일치하여 품질 특성과 감각 특성이 일치하는 것으로 확인되었다. 반면, 탄력성(springiness)은 대조구가 8.71로 가장 높고 OPP10이 1.07로 가장 낮아 첨가량이 증가할수록 유의하게 감소하였다($p<0.001$). Jeong CR & Yoon HH(2025)의 기계적 측정 중 탄력성은 유의한 차이가 없었으나 감각 특성에서는 유의한 차이가 나타났다. Hwang IK 등(2019)에 의하면, 기계적 측정이 객관적이기는 하나 기계보다 사람이 더 예민하게 느끼는 부분이 있어 차이가 나타날 수 있다고 보고되어 본 연구에 영향을 미친 것으로 판단된다. 촉촉함(moistness)은 대조구부터 OPP5까지 유의한 차이가 없으며, 이후 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 끈적함(stickiness)은 대조구부터 OPP3까지 비슷한 경향을 보이며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 이는 Kim BK & Yoon HH(2022)와 Park YU & Yoon HH(2023)의 연구와 유사한 경향을 보이며, 양파껍질 가루의 낮은 수분함량이 촉촉함과 끈적함에 영향을 미친 것으로 판단된다(Jeong CR & Yoon HH 2025). 반면 부착성(adhesiveness)과 씹힘성(chewiness)은 첨가량이 증가할수록 유의하게 증가하여 OPP7과 OPP10이 높게 나타났으며($p<0.001$). 씹힘성은 경도, 응집성과 탄력성의 영향을 받는데 Jeong CR & Yoon HH(2025)의 기계적 조직감 측정 결과, 응집성과 탄력성에서 유의한 차이를 보이지 않는

것으로 확인되어 본 연구의 씹힘성 도출에 이용되는 경도의 증가가 영향을 미친 것으로 판단된다.

후미의 항목 측정 결과, 양파 향(onion flavor), 텁텁함(dryness)은 첨가량이 증가함에 따라 유의하게 증가하여 OPP7과 OPP10이 높게 나타났으며($p<0.001$). Jeong CR & Yoon HH(2025)의 연구에서 첨가량이 증가함에 따라 식빵의 수분함량이 감소하는 것으로 확인되었기 때문에 식빵의 수분함량이 본 연구의 텁텁함에 영향을 미쳤을 것으로 판단된다(Kim BK & Yoon HH 2022). 입안의 코팅감(mouth coating)도 첨가량이 증가함에 따라 유의하게 증가하여 OPP5부터 OPP10이 높게 나타났으며($p<0.001$).

2. 주성분 분석

양파껍질 가루를 첨가한 식빵의 주성분 분석(PCA)은 정량적 묘사분석에서 도출된 특성으로 실시하였으며, 결과는 Fig. 1과 같다. 주성분 분석 결과, 제1 주성분(principal component 1; PC1)과 제2 주성분(principal component 2; PC2) 2개의 주성분이 추출되었다. 제1 주성분은 전체 분석의 90.52%를 차지하였으며, 제2 주성분은 7.88%를 설명하여 총 98.39%의 요인을 설명하였다.

제1 주성분의 양의 방향(+)으로는 외관 특성 중 껍질의 어두운 정도와 속질의 어두운 정도가 강하게 부하되었다. 냄새와 향미 특성 중 양파 냄새, 신맛, 쓴맛 및 양파 향 등이 강하게 부하되었는데, 이는 양파껍질 가루에서 나타나는 특유의 향미로 확인되었다. QDA 결과에서 첨가량이 증가함에 따라 유의하게 증가하는 것으로 보아 첨가량이 증가할수록 양의 방향으로 더 강하게 나타날 것으로 사료된다. 질감 특성 중 경도, 부착성 및 씹힘성이 강하게 부하되었고 후미 특성 중 양파 향, 텁텁함 및 입안의 코팅감이 강하게 부하되었다. 이는 양파껍질 가루의 수분함량으로 인해 나타나는 질감 특성으로 판단되며 건조된 부재료를 첨가한 식빵에서 나타나는 특성이라고 생각된다. 제1 주성분의 양의 요인에는 양파껍질 가루의 특성이 다수 확인되었으며, Sagar NA & Pareek S(2020)의 양파껍질 피자도우 연구에서도 양파껍질 첨가량이 증가함에 따라 외관 특성 중 색상과 질감 특성 중 경도, 부착성 및 씹힘성이 증가하는 것으로 나타나 본 연구와 유사한 결과로 확인되었다. 따라서 제1 주성분의 양의 방향으로 확인된 다양한 요인들은 양파껍질 가루의 함량이 높은 식빵에서 나타나는 일반적인 특성으로 보이며, 첨가 비율에 따라 제1 주성분의 방향이 반대되는 것으로 나타났다. 이에 따라 OPP7과 OPP10이 위치하였으며 그 중 OPP7이 가장 가깝게 위치하였다.

제1 주성분의 음의 방향(-)으로는 외관 특성 중 부피, 기공의 균일함 및 기공의 크기가 강하게 부하되었다. 이는

Chung JY 등(2002)의 연구와 유사하며 밀가루 함량이 높을수록 나타나는 외관의 특성으로 확인되었다. 냄새와 향미 특성은 양의 요인과 반대로 밀가루 냄새, 이스트 향, 밀가루 향, 고소한 향이 강하게 부하되었는데, 이는 밀가루 함량이 높은 식빵의 주요한 특성으로 다양한 부재료의 첨가는 이러한 냄새와 향미의 특성을 줄어든다. Kim BK & Yoon HH (2022)의 연구에서도 부재료 첨가량이 감소함에 따라 본 연구와 유사한 경향이 나타났다. 질감 특성 중 탄력성, 촉촉함 및 쫄깃함이 강하게 부하되었는데 Park GS 등(2001) 연구에 따르면 경도는 탄력성과 촉촉함과 부의 상관관계가 있다고 보고되어 본 연구에서 첨가량이 감소할수록 탄력성과 촉촉함이 강하게 부하된 것으로 판단된다. 따라서 제1 주성분의 양의 방향으로 확인된 다양한 요인들은 밀가루 함량이 높은 식빵이 가지는 특성으로 다수 확인되었으며 제1 주성분의 양의 요인과 상반된 결과를 보였다. 이에 따라 제1 주성분의 양의 요인은 밀가루 함량이 많은 CON, OPP1 및 OPP3이 위치하였다.

제2 주성분의 양의 방향(+)으로는 단맛 특성만 확인된 것으로 보아 제2 주성분의 설명력은 약함을 보여주고 있다.

3. 소비자 기호도 검사

양파껍질 가루를 첨가한 식빵의 소비자 기호도 측정 결과는 Table 4와 같다. 외관에 대한 기호도는 대조구가 5.91로 가장 높고, 첨가량이 증가함에 따라 유의하게 감소하는 경향

을 보여($p < 0.001$) Jeong CR & Yoon HH(2025)의 연구와 일치하였다. 냄새에 대한 기호도는 대조구부터 OPP5까지 높았으며, 이후 첨가량의 증가함에 따라 유의하게 감소하였다($p < 0.001$). 맛에 대한 기호도는 대조구부터 OPP3까지 유의한 차이가 없었으며, 이후 첨가량이 증가할수록 유의하게 감소하였다($p < 0.001$). 이는 Jeong CR & Yoon HH(2025)와 Lee KS & Kim SH(2007)의 연구와 유사한 경향이 나타난 것으로 보아 적정량의 부재료 첨가는 소비자에게 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다. Park YU & Yoon HH(2023)의 연구에서 소비자가 대조구의 맛과 냄새를 익숙하게 느낀다고 보고한 것으로 보아 첨가량이 감소할수록 기호도에 긍정적으로 평가되는 것으로 생각된다. 질감에 대한 기호도는 대조구와 OPP1은 유의한 차이를 보이지 않았으며, 첨가량이 증가할수록 유의하게 감소하였다($p < 0.001$). Bae JH 등(2003)의 연구에 따르면 기공, 수분함량 및 부피 등은 식빵의 경도에 영향을 미치며, 경도가 낮을수록 빵의 부피가 크고, 부드러움이 증가한다고 보고한다. Jeong CR & Yoon HH(2025)의 연구와 본 연구의 정량적 묘사분석 결과, 경도는 대조구와 OPP1이 가장 낮게 나타나, 부피가 크고 부드러운 것으로 생각되어 질감 기호도에 영향을 미친 것으로 판단된다. 전반적인 기호도는 대조구와 OPP1이 가장 높았으며 첨가량이 증가함에 따라 유의하게 감소한 것으로 보아($p < 0.001$) 냄새와 맛보다 외관과 질감이 전반적인 기호도에 영향을 더 미치는 것으로 판단된다.

4. 부분최소평방회귀분석

양파껍질 가루를 첨가한 식빵의 정량적 묘사분석과 소비자 기호도의 상관관계를 확인하기 위해 부분최소평방회귀분석(PLSR)을 실시하였으며, 결과는 Fig. 2와 같다. 양파껍질 가루 첨가량이 높은 OPP5, OPP7 및 OPP10은 기호도 항목과 거리가 먼 것으로 나타났으며, 첨가량이 낮은 CON, OPP1 및 OPP3은 외관, 냄새, 맛, 질감 및 전반적인 기호도와 가깝게 위치하였다.

OPP7과 OPP10과 가깝게 위치한 껍질의 어두운 정도, 속질의 어두운 정도, 양파 냄새, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 양파 향, 경도, 부착성, 씹힘성 등의 특성은 높은 양파껍질 함량의 식빵에서 나타나는 일반적인 특성으로 나타났다. Sagar NA & Pareek S(2020) 연구에서 양파껍질 첨가량이 증가할수록 소비자 기호도에 부정적인 영향을 끼친 것으로 보아, 본 연구의 OPP7과 OPP10에 나타난 특성은 양파껍질 식빵 섭취에 부정적인 요인이라고 할 수 있으며, 소비자 기호도와 거리가 먼 것으로 판단된다.

외관 기호도는 CON, OPP1 및 OPP3과 가깝게 위치하였는데, 이는 부피, 기공의 균일함 및 기공의 크기가 가장 좋게

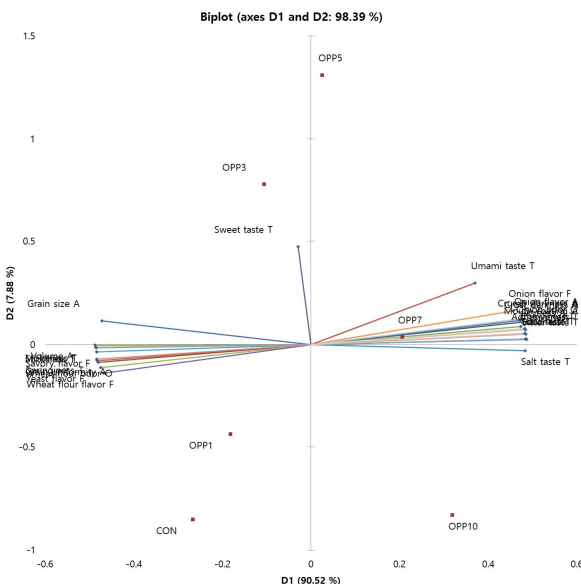


Fig. 1. Principal component analysis (PCA) results for the sensory attributes of loaf bread prepared with the addition of onion peel powder.

1) Refer to the legends in Table 3, Table 4.

Table 4. Consumer acceptance of loaf bread prepared with the addition of onion peel powder

Property	CON ¹⁾	OPP1	OPP3	OPP5	OPP7	OPP10	F-value
Appearance	5.91±1.27 ^{2)a3)}	5.31±1.38 ^b	5.20±1.35 ^{bc}	4.78±1.37 ^c	3.83±1.46 ^d	3.14±1.67 ^e	33.390 ^{***}
Odor	5.00±1.48 ^a	5.03±1.41 ^a	4.63±1.37 ^a	4.56±1.60 ^a	3.59±1.48 ^b	2.28±1.46 ^c	27.492 ^{***}
Taste	4.89±1.69 ^a	4.66±1.29 ^{ab}	4.55±1.41 ^{ab}	4.14±1.51 ^b	2.97±1.33 ^c	2.28±1.36 ^d	34.079 ^{***}
Texture	5.56±1.26 ^a	5.42±1.27 ^a	4.94±1.17 ^b	4.63±1.43 ^b	3.02±1.52 ^c	2.44±1.52 ^d	58.022 ^{***}
Overall acceptance	5.63±1.23 ^a	5.36±1.20 ^a	4.72±1.37 ^b	4.53±1.45 ^b	2.77±1.44 ^c	2.06±1.19 ^d	76.321 ^{***}

1) Refer to the legends in Table 1.

2) Mean±S.D., *** $p < 0.001$.

3) a~e Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

측정되었기 때문으로 판단된다. Park YU & Yoon HH(2023) 연구에 따르면 외관의 특성 중 큰 부피, 균일한 기공 및 밝은 색상을 가질수록 소비자 기호도에 긍정적인 영향을 준다고 보고하였다. 반면 PLSR 결과에서 겉질 및 속질의 어두운 정도가 외관 기호도와 거리가 먼 것으로 확인되어, Kim SJ & Kim HY(2019)와 Jeong CR & Yoon HH(2025) 연구에서 부재료의 첨가에 따른 색도의 변화가 외관 기호도를 감소시킨 결과와 유사하였다. 이에 따라 부재료 첨가량이 감소할수록 외관의 기호도는 증가할 것으로 사료된다.

냄새 기호도는 CON, OPP1 및 OPP3과 가깝게 위치하였으며, 이는 밀가루 냄새가 가장 좋게 측정되었기 때문으로 생각된다. 반면 PLSR 결과, 양파 냄새가 냄새 기호도와 거리가 먼 것을 확인할 수 있다. 맛 기호도는 CON, OPP1 및 OPP3과 가깝게 위치하였으며, 이는 밀가루 향, 이스트 향, 고소한 향이 가장 좋게 측정되었기 때문으로 판단된다. 반대로 양파겉질 가루의 특성인 양파 향, 신맛, 쓴맛 등이 맛의 기호도와 거리가 먼 것을 확인할 수 있다. Lee HJ 등(2009) 연구에 따르면 약간의 양파 향미는 소비자 기호도에 긍정적인 영향을 미치나 과도한 첨가로 인한 양파 향미는 소비자에게 거부감을 주어 부정적인 영향을 미친다고 하였다. 이와 같은 결과를 통해 본 연구에서 익숙한 밀가루 식빵의 향미와 양파겉질 첨가량이 낮은 식빵의 향미는 선호하나, 과한 양파겉질의 향미는 선호하지 않는 것으로 사료된다.

질감 기호도는 CON, OPP1 및 OPP3과 가깝게 위치하였으며, 이는 촉촉함, 쫄깃함 및 탄력성이 가장 좋게 측정되었기 때문으로 생각된다. 반면 경도, 부작성 및 씹힘성과 거리가 먼 것으로 보아 부드러운 식감은 질감 기호도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다. Park YU & Yoon HH(2023) 연구에 따르면 식이섬유가 풍부한 부재료의 첨가로 인해 나타나는 경도, 씹힘성, 텁텁한 후미와 입안의 코팅감 등의 특성은 질감 기호도에 부정적인 영향을 미친다고 보고하였다. 이에 따라 본 연구에서 양파겉질의 식이섬유로 인해 경도,

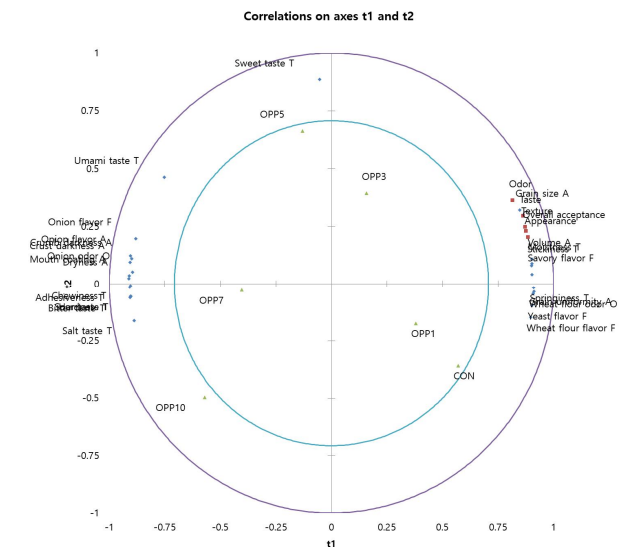


Fig. 2. PLSR result indicating the relationship between QDA and customer acceptance of loaf bread prepared with the addition of onion peel powder.

1) Refer to the legends in Table 1, Table 2.

부작성 등의 특성이 부정적인 요인으로 나타난 것으로 보이며, 첨가량이 감소할수록 질감 기호도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다.

이와 같은 결과를 바탕으로 식빵에 양파겉질 가루를 첨가하였을 때 소비자 기호도와 식빵에 어떤 감각적 영향을 미칠 수 있는지를 확인하였다. 소비자에게 익숙한 부피, 색도, 밀가루 냄새, 고소한 향, 촉촉함 및 탄력성 등의 특성을 가진 CON, OPP1, OPP3가 전반적으로 소비자 기호도와 가깝게 위치하여 제품 개발 가능성을 보여주었다. 향후 본 연구에서 확인된 감각적 특성과 소비자 기호도 간의 상관관계를 고려하여, 양파겉질 가루를 다른 제품에 첨가하였을 때 제품마다 어떠한 감각 특성의 변화가 발생하는지 추가적인 연구가 필

요한 것으로 보인다.

요 약

본 연구는 식이섬유와 항산화 성분이 풍부하여 건강 기능이 높은 양파껍질 가루를 첨가한 식빵의 정량적 묘사분석과 소비자 기호도 검사를 통해 양파껍질 가루가 식빵에 부여하는 감각적 특성을 확인한 연구이다. 본 연구에 사용된 양파껍질 가루(OPP: onion peel powder)의 비율은 0%(CON), 1%(OPP1), 3%(OPP3), 5%(OPP5), 7%(OPP7), 10%(OPP10)로 달리 첨가하여 제조하였으며 제품 개발을 위한 감각적 특성에 대한 기초자료를 제공하였다.

정량적 묘사분석 결과, 외관 특성은 겉질 및 속질의 어두운 정도가 첨가량이 증가함에 따라 강하게 평가되었으며, 부피, 기공의 균일함 및 기공의 크기는 반대의 경향을 보였다. 냄새 특성 중 양파 냄새는 첨가량이 증가할수록 강하게 평가되어 밀가루 냄새와 반대의 경향을 보였다. 향미 특성 중 신맛, 쓴맛, 양파 향 등은 첨가량이 증가할수록 강하게 평가되었고 이스트 향, 밀가루 향 및 고소한 향은 첨가량이 증가할수록 약하게 평가되어 상반된 결과로 나타났다. 질감 특성은 경도, 부착성 및 씹힘성이 첨가량의 증가함에 따라 강하게 평가되었고 탄력성, 촉촉함 및 쫄깃함은 반대의 경향으로 나타났다. 후미 특성은 첨가량이 증가할수록 모든 특성이 강하게 평가되었다.

소비자 기호도 결과, 외관에 대한 기호도는 대조구가 가장 높게 평가되었다. 냄새에 대한 기호도는 첨가량 0%부터 5%까지 첨가 시 높게 평가되었고, 맛에 대한 기호도는 첨가량 0%부터 3%까지 첨가하였을 때 높게 평가되었다. 질감과 전반적인 기호도는 첨가량 0%부터 1%까지 첨가하였을 때 높게 평가되어 전반적으로 양파껍질 가루 1% 이하 첨가한 식빵이 대체 가능성이 높을 것으로 판단된다.

주성분 분석 결과, 제1 주성분의 양의 방향(+)으로는 양파껍질 함량이 높은 식빵의 특징이 나타나 겉질의 어두운 정도, 양파 냄새, 신맛, 경도, 부착성, 텁텁함, 입안의 잔여감 등이 강하게 부하 되었으며 양파껍질 식빵 특성이 강한 OPP7과 OPP10이 가깝게 위치하였다. 반대로 제1 주성분의 음의 방향(-)으로는 밀가루 함량이 높은 식빵의 특징인 부피, 기공의 균일함, 밀가루 냄새, 이스트 향, 밀가루 향 등이 강하게 부하 되었으며 밀가루 식빵의 일반적인 특성이 강한 CON, OPP1 및 OPP3이 가깝게 위치하였다. 제2 주성분의 양의 방향(+)으로는 단맛이 부하되었다.

부분최소평방회귀분석 결과, 밀가루 함량이 높은 CON, OPP1, OPP3은 외관, 냄새, 맛, 질감 및 전반적인 기호도 항목과 가까우나 양파껍질 첨가량 함량이 높은 OPP5, OPP7 및

OPP10은 모든 기호도 항목과 거리가 먼 것으로 나타났다. 외관 기호도는 부피, 기공의 균일함 및 기공의 크기가 가깝게 위치하였다. 냄새와 맛 기호도는 밀가루 냄새, 밀가루 향, 이스트 향, 고소한 향이 가깝게 위치하였다. 질감 기호도는 촉촉함, 쫄깃함 및 탄력성이 가깝게 위치하였다. 밀가루 함량이 높은 식빵의 특성이 기호도와 가깝게 나타난 결과를 통해 소비자는 양파껍질 가루 첨가량이 감소할수록 선호하는 것으로 확인되었다. 이를 통해 양파껍질 가루를 5% 미만 첨가하면 소비자 기호도를 만족시키고 동시에 밀가루 식빵에 비해 건강 기능성이 높은 제품 개발이 될 것으로 생각된다.

REFERENCES

- Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C (2003) Quality characteristics of the white bread added with onion powder. *Korean J Food Sci Technol* 35(6): 1124-1128.
- Cho EY, Yoon HH (2024) Sensory characteristics of *Gochujang* fermented with rice-Nuruk (*Aspergillus oryzae*). *J East Asian Soc Diet Life* 36(6): 403-413.
- Chung JY, Kim KH, Shin DJ, Son GM (2002) Effects of sweet persimmon powder on the characteristics of bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31(5): 738-742.
- Hwang IK, Kim MR, Song HN, Moon BK, Lee SM, Kim SA, Seo HS (2019) *Food Quality Management and Sensory Evaluation*. Kyomunsa, Korea. pp 114-183.
- Jeong CR, Yoon HH (2025) Quality characteristics of loaf bread prepared with the addition of onion peel powder. *J East Asian Soc Diet Life* 35(1): 88-96.
- Jeong CY (2008) Onion Effect & Well-being Effect. Goodland, Korea. pp 14-25.
- Jeong EJ, Cha YJ (2020) Quality characteristics of jelly made with onion peel extracts. *Culi Sci & Hos Res* 26(4): 186-193.
- Jeong EJ, Cha YJ (2022) Quality characteristics of beverage adding onion peel extract. *J Korean Soc Ind Converg* 25(1): 11-19.
- Ju HW, An HL, Lee KS (2010) Quality characteristics of bread added with black garlic powder. *Culi Sci & Hos Res* 16(4): 260-273.
- Jung YS, Yoon HH (2020) Quantitative descriptive analysis and consumer acceptance of commercial dry fermented sausages. *J East Asian Soc Diet Life* 30(4): 306-315.
- Kim BK, Yoon HH (2022) Quality characteristics of bagels added with job's tears powder. *Culi Sci & Hos Res* 28(1):

- 53-61.
- Kim EJ (2023) Quality characteristics of white pan bread made with durum wheat semolina. *Culi Sci & Hos Res* 29(4): 48-60.
- Kim EJ, Chung LN (2023) A study on the quantitative descriptive analysis of *Jeupjang* with different types of additives. *Culi Sci & Hos Res* 29(8): 29-39.
- Kim EJ, Suh SU (2023) Quality characteristics of white pan bread made with watermelon seed powder. *Culi Sci & Hos Res* 29(3): 27-36.
- Kim GA, Lee YJ, Min YR, Jang HW (2024) Quality characteristics and antioxidative activities of *Sulgidduk* added with onion peel powder. *Korean J Food Sci Technol* 56(4): 499-504.
- Kim JY, Yoo SS (2021) Physicochemical quality characteristics of short-term fermented gochujang using onion peel water-extract. *Culi Sci & Hos Res* 27(1): 42-52.
- Kim SJ, Kim HY (2019) Sensory attributes of various *Noni* (*Morinda citrifolia*) muffins using quantitative descriptive analysis. *JKITS* 14(5): 563-573.
- Ko SJ, Lee MH (2022) Quality characteristics and functionality of pan bread added with ginseng leaf stem powder. *Culi Sci & Hos Res* 28(7): 12-22.
- Kwak JH, Lee MH (2023) Quality characteristics and antioxidant of pan bread prepared with *Gastrodia elata* Powder. *Culi Sci & Hos Res* 29(12): 27-39.
- Kwon MS, Lee MH (2020) A study on the quality characteristics antioxidant activity of morning roll added with onion peel concentrate. *Culi Sci & Hos Res* 26(12): 43-54.
- Lee CS, Han JH, Yu YS (2024) *Capsosiphon fulvescens* Pan Bread's quality changes about the shelf life and antioxidants effect during the preservation. *Culi Sci & Hos Res* 30(5): 22-33.
- Lee HJ, Jeong SI, Hwang YI (2009) Characteristics and preservation of the plain bread added with onion juice. *J Life Sci* 19(6): 781-786.
- Lee HJ, Lee KH, Park E, Chung HK (2010) Effect of onion extracts on serum cholesterol in borderline hypercholesterolemic participants. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(12): 1783-1789.
- Lee KS, Kim SH (2007) Analysis of characteristics of the white bread with mixed vegetable powder. *KJHT* 16(3): 169-184.
- Lee SJ, Chung CH (2024) Quality characteristics of bread added with maquiberry (*Aristotelia chilensis*) powder. *Culi Sci & Hos Res* 30(3): 45-57.
- Lee SY, Suh DS, Lee MK, Kim KO (2005) Development of descriptive analysis procedure for evaluating the sensory characteristics of yeast leavened breads. *J Korean Soc Food Cult* 20(1): 53-60.
- Lee YJ, Ju YE, Cho EC, Park SJ, Kim DH, Hwang HJ, Yoon JA, Shin KO (2023) Quality characteristics and nutritional functions of bread added with *Tenebrio molitor* linnaeus (Mealworm) powder. *J East Asian Soc Diet Life* 33(4): 251-263.
- Park GS, Kim SJ, Park EJ (2001) Physicochemical and texture of bread added *Paecilomyces japonica* according to storage period. *J East Asian Soc Diet Life* 11(6): 485-497.
- Park JS, Shin M, Choe E, Lee KA (2016) Sensory characteristics and consumer acceptance of *Yakgwa* with glutinous rice flour. *J East Asian Soc Diet Life* 26(3): 271-277.
- Park YM, Yoon HH (2020) Quantitative descriptive analysis of *Jeung-Pyun* added with *Citrus junos* powder. *J East Asian Soc Diet Life* 30(3): 226-234.
- Park YU, Yoon HH (2023) Sensory characteristics and acceptance of sponge cake with *Psyllium husk* powder. *Culi Sci & Hos Res* 29(7): 45-57.
- Sagar NA, Pareek S (2020) Dough rheology, antioxidants, textural, physicochemical characteristics, and sensory quality of pizza base enriched with onion (*Allium cepa* L.) skin powder. *Sci Rep* 10(1): 18669.
- Woo SL, Lee MH (2021) Quality characteristics and antioxidant of pan bread prepared with mugwort powder. *Culi Sci & Hos Res* 27(10): 153-162.
- Yun SH, An SH (2024) Quality characteristics and antioxidant activity of morning bread added with freeze-dried *Glehnia littoralis* powder. *Culi Sci & Hos Res* 30(12): 1-11.

Date Received May 26, 2025
 Date Revised Jun. 25, 2025
 Date Accepted Jun. 26, 2025