

흰 민들레 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성

박지혜¹ · 윤혜현^{2*}

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

Quality Characteristics of White Pan Bread prepared with the Addition of White Dandelion (*Taraxacum coreanum*) Powder

Ji Hye Park¹ 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 quality characteristics of white pan bread according to the addition ratio of white dandelion (WD)(*Taraxacum coreanum*) powder. WD was added to the dough at six levels: 0%(CON), 0.5%(WD0.5), 1%(WD1), 2%(WD2), 3%(WD4), and 4%(WD4). The dough fermentation rate showed significant differences among samples from 0 to 90 min according to the WD content ($p<0.001$). The volume, specific volume, dough yield, and bake loss decreased as the WD content was increased, whereas weight increased ($p<0.001$). The pH and moisture content decreased significantly as the WD content increased ($p<0.001$). The Hunter colorimeter results suggested that the lightness, redness and yellowness values of the crust significantly decreased as the WD content increased ($p<0.001$). The lightness and redness of the crumb decreased significantly as the WD content increased ($p<0.001$). Texture profile analysis indicated that the hardness, springiness, gumminess and chewiness improved as the WD content increased ($p<0.001$). The attribute difference test revealed a significant increase in crust darkness, crumb greenness, air cell uniformity, grassy odor, bitter odor, bitterness, green tea flavor, seaweed flavor, hardness, chewiness, after flavor and dry taste ($p<0.001$) as the WD increased. In consumer acceptance tests, the CON formulation scored highest for appearance and odor, while CON, WD0.5, and WD1 achieved significantly higher ratings for taste.

Key words: white dandelion powder, quality characteristics, white pan bread, consumer acceptance

서론

생활양식의 변화와 더불어 식생활의 현대화 및 서구화가 진 행되면서, 과거 쌀 중심이던 식습관에서 벗어나 빵과 면류를 선호하는 경향이 뚜렷해지고 있다(Yoon JA & Shin KO 2023).

이러한 변화는 주식 형태의 다양화로 이어졌으며, 간편한 식사를 추구하거나 간식 대용으로 활용하려는 소비자의 증가로 제과·제빵류 소비 역시 꾸준히 증가하는 추세이다(Ju YE & Shin KO 2024). 그중에서도 식빵은 간편식, 간식 등 다양한 용도로 활용되는 대표적인 제빵 제품으로 자리 잡았다. 특히 식빵은 다른 제품에 비해 조리법이 단순하고 다양한 부재료와의 조합이 가능하여 소비자의 선호도가 높으며 산업적으로도 대량생산에 적합하다는 장점이 있다(Ji JL & Jeong HC 2013). 식빵은 밀가루, 물, 이스트, 소금, 설탕, 유

지 등 기본재료를 이용하여 제조되며 글루텐 형성 등을 통해 특유의 부드러운 질감과 기공 구조를 갖는 것이 특징이다 (Kim EJ & Suh SU 2023). 건강을 지속 가능하게 관리하려는 소비 트렌드가 확산되면서, 가공식품도 단순한 식사 대용이 아닌 건강 기능을 고려한 제품으로 소비되고 있다(Lee EJ 2024). 항염증, 항산화 등 다양한 기능적 특성을 지닌 식품소재를 활용하려는 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이에 따라 제과·제빵 산업에서도 기능성 소재를 첨가하여 제품의 품질을 향상시키고 건강 지향적인 제품을 개발하려는 시도가 이어지고 있다(Yun SH & An SH 2024). 특히 식이섬유, 항산화 성분, 단백질, 무기질 등 건강에 이로운 성분이 풍부한 기능성 소재를 첨가하여 재료의 다양성과 기능성을 고려한 제품 개발이 활발히 이루어지고 있으며(Kim EJ 2023), 이를 뒷받침하는 다양한 연구가 진행되고 있다. 국내 연구에서 매생이 (An HL 등 2008), 들깨 분말(Ji JL & Jeong HC 2013), 도토리(Park JY 등 2017), 시금치(Kim YM & Yun YC 2021), 곤드레 분말(Lee SH 2022), 히비스커스(Lee JE 등 2023), 마

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

키베리(Lee SJ & Chung CH 2024) 등의 기능성 소재를 식빵 제조에 적용한 연구들이 보고되고 있다.

전 세계적으로 민들레는 약 2,000여 종이 분포하고 있으며, 우리나라에는 흰 민들레(*Taraxacum coreanum*)를 포함하여 좁 민들레(*T. hallaisanensis*), 재래종 민들레(*T. mongolicum*), 산 민들레(*T. ohwiamum*), 서양 민들레(*T. officinale*) 등이 분포한다고 알려져 있다(Park MS 등 2015). 흰 민들레는 국화과(Compositae)에 속하는 다년생 초본으로, 우리나라에만 자생하는 고유 식물이다(Cho BJ 등 2015). 전통 한방에서는 포공영(蒲公英)이라 하여 뿌리를 약재로 사용해 왔다(Yoo IS & Kim AJ 2023). 흰 민들레는 다양한 부위에 기능성 성분이 고루 분포하고 있다. 진초에는 항산화 성분인 플라보노이드(flavonoid)가 함유되어 있으며(Lee BR & Min SH 2007), 뿌리에는 간 기능 개선에 효과적인 콜린(choline)과 혈당 조절 및 장 건강 증진에 관여하는 이눌린(inulin)이 다량 함유되어 있다(Im DY 2012; Cho BJ 등 2015). 지상부는 조회분과 단백질 함량이 높아 체중 관리와 이노 기능 개선에 유용한 것으로 보고되었다(Yu EM & Min SH 2015). 이와 같은 성분들은 항염증, 항암, 항당뇨 활성을 비롯하여 심혈관 질환, 알레르기 및 퇴행성 질환의 예방과 개선에 기여하는 것으로 알려져 있다(Hu C & Kitts DD 2003; Im DY & Lee KI 2011; Lee AY 등 2013; Shin SA 등 2016). 민들레는 의약적 활용 외에도 식품 원료로서의 가치가 높아서 서양에서는 어린잎을 샐러드로 섭취하거나, 뿌리를 건조 및 로스팅하여 커피 대용 음료로 활용하고 있다(Yoo IS & Kim AJ 2023). 민들레 추출물은 알코올음료, 청량음료, 냉동 디저트, 사탕, 베이커리 제품, 젤라틴, 푸딩, 치즈 등의 향미 성분으로도 활용되고 있어서 식품 산업 내 부가가치가 높은 소재로 평가된다(Schütz K 등 2006). 국내에서는 일부 민들레가 생즙, 나물, 찜 등으로 섭취되고 있으며 점차 이용이 확대되고 있으나, 이를 원료로

한 가공식품의 상품화는 아직 미흡한 실정이다(Lee JJ & Oh HK 2015).

본 연구에서는 식빵의 건강 기능성 향상 및 제품 개발 가능성을 확인하기 위하여 흰 민들레 분말을 첨가한 식빵의 발효율, pH, 수분, 색도, 조직감 등 기계적 검사와 감각검사를 통하여 흰 민들레 분말이 식빵의 품질 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 이를 바탕으로 흰 민들레의 기능성 식품 소재로서의 활용 가능성을 검토하여 건강 지향적 제빵 제품 개발을 위한 기초자료를 제공하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에는 강력밀가루(CJ Cheiljedang, Incheon, Korea), 설탕(CJ Cheiljedang, Incheon, Korea), 마가린(Ottogi, Gyeonggi-do, Korea), 이스트(Ottogi, Gyeonggi-do, Korea), 소금(Chungjungone, Seoul Korea)을 온라인 베이킹 몬 사이트를 통해 구매하였다. 흰 민들레 분말은 지리산에서 자생한 토종 흰 민들레의 뿌리, 줄기, 잎, 꽃 전 부위를 함께 건조한 후, 3회에 걸쳐 분쇄하여 제조한 것으로, 경상남도 함양군 병곡면에 위치한 청운당 농산(Gyeongsangnam-do, Korea)에서 구매하여 사용하였다.

2. 흰 민들레 식빵의 제조

식빵의 제조는 예비 실험을 통해 첨가량이 5% 정도임을 확인하여, 밀가루 함량에 대하여 0%, 0.5%, 1%, 2%, 3%, 4%를 흰 민들레 분말로 대체하여 Table 1에 있는 배합표에 따라 제작하였다. 공정은 제빵 기능사 실기 시험법을 참고하여 스트레이트 법으로 제작하였다. 제조 방법으로는 유지를 제외한 전 재료를 반죽기(Stand Mixer, Wilfa KM1B-70, Poking

Table 1. Formulas for the white pan bread prepared with the addition of white dandelion (*Taraxacum coreanum*) powder

Ingredient (g)	CON ¹⁾	WD ²⁾ 0.5	WD1	WD2	WD3	WD4
Strong flour	300	298.5	297	294	291	288
White dandelion powder	0	1.5	3	6	9	12
Salt	4	4	4	4	4	4
Sugar	15	15	15	15	15	15
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⁾ WD: white dandelion powder.

Industrial Company Ltd, San Po Kong, China)에 넣고, 저속(2단)에서 2 min 동안 믹싱 후 클린업 단계에서 마가린을 첨가하여 중속(6단)에서 10 min 동안 반죽하였다. 완성된 반죽은 불에 담아 랩을 씌운 뒤 온도 30±5℃, 상대습도 75±5%의 발효기(Fermentor, EP-20, Daeyung Bakery Machinery Ind., Co., Ltd, Seoul, Korea)에서 30 min 동안 1차 발효하였다. 발효가 끝난 반죽은 가스를 제거한 후 480 g씩 분할하여 둥글리기한 뒤 실온에서 15 min 동안 중간 발효하였다. 반죽은 one-loaf로 성형해 식빵 팬(21.5 × 9.5 × 9.5 cm)에 팬닝한 후 온도 35±5℃, 상대습도 85±5%의 발효기에서 45 min 동안 2차 발효하였다. 최종 발효한 반죽은 윗불 170℃ 아랫불 180℃로 예열한 오븐(Deck Oven, DHO2-43, Daehung Softmill Co., Ltd, Gwangju-si, Gyeonggi-do, Korea)에서 30 min 동안 구웠다. 완성된 식빵은 실온에서 1 hour 식힌 뒤 지퍼백에 밀봉한 다음, 24 hour 실온에 냉각한 후에 실험에 사용하였다.

3. 발효율 측정

1차 발효 동안 반죽 내에 생성되는 탄산가스에 의한 반죽의 변화를 알아보기 위하여 반죽의 발효율을 측정하였다. 반죽이 완료된 후, 2 g씩 계량한 뒤 분할하여 둥글리기한 반죽을 5 mm의 간격 표시가 있는 아크릴판 사이에 넣고 측정하였으며, 반죽의 가로, 세로 길이를 cm 단위로 측정 후 평균값을 구하여 발효율을 구하였다. 이때 발효율 측정기구는 발효실(온도 30±5℃, 상대습도 75±5%)에 넣고 믹싱 완료 후 15 min마다 측정하였으며, 90 min까지 총 7회에 걸쳐 측정하였다.

4. 식빵의 부피, 무게, 비용적, 오븐 스프링, 반죽 수율, 굽기 손실률 측정

식빵의 부피는 조를 이용한 종자 치환법을 사용해 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 비용적은 실온에서 1시간 냉각한 식빵의 무게를 전자저울(Digital Scale I-2000, Labntools., Seoul, Korea)을 사용해 측정 후 다음 부피를 무게로 나눈 값을 비용적(mL/g)으로 하였다. 오븐 스프링은 2차 발효 종료 시점의 식빵 높이와 굽기 후 냉각된 식빵 높이를 자를 이용해 각각 측정 후, 두 값의 차이를 산출하여 평균으로 표시하였다. 반죽 수율과 굽기 손실률은 Yoon JA 등(2020)의 논문을 참고하여 다음과 같은 공식을 사용해 구하였다. 모든 실험은 3회 반복해서 측정 후 다음 평균값을 구하였다.

$$\text{굽기 손실률(\%)} = \frac{\text{반죽 무게} - \text{식빵 무게}}{\text{반죽 무게}} \times 100$$

$$\text{반죽 수율(\%)} = \frac{\text{굽기 전 반죽의 무게}}{\text{구운 후 식빵 무게}} \times 100$$

5. 식빵의 pH, 수분함량 측정

식빵의 pH 측정은 slurry method(AACC 1995)를 사용하여 측정하였다. 식빵의 속질 15 g을 증류수 100 mL와 함께 비커에 넣은 후 30 min 교반한 뒤, 10 min 동안 방치시킨 후 pH meter(ST3100, Ohaus Corp., Parsippany, NJ, USA)를 이용해 3회 반복측정 후 평균값을 구하였다. 식빵의 수분함량은 속질 1 g을 칭량한 뒤 수분 측정기(Moisture Analyzer, MB-95, OHAUS, Parsippany, NJ, USA)를 이용해 3회 반복측정 후 평균값을 구하였다.

6. 색도 측정

흰 민들레 분말을 첨가한 식빵의 색도는 색차계(Colorimeter, JC801S, Color Techno System Co., Ltd Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 각 시료의 껍질 부분과 속질을 분리한 뒤, 3.5 × 1 cm 규격의 tissue culture dish에 넣어 각각의 L값(Lightness, 백색도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도)으로 나타내었다. 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다. 측정 시 사용한 표준 백색판의 L값은 94.067, a값은 -1.759, b값은 1.915이었다.

7. 조직감 측정

흰 민들레 분말 첨가 식빵의 조직감은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems Ltd, Godalming, UK)를 사용하여 TPA를 실시하였다. 시료는 식빵의 껍질을 모두 제거하고, 속질을 20 × 20 × 12.5 mm로 절단한 뒤 두 장을 겹쳐 시료를 준비하였다. 측정 조건은 Jeong CR & Yoon HH(2025)의 선행 연구를 참고하여 36mm cylinder probe를 이용해 pretest speed 1.0 mm/s, test speed 1.7 mm/s, post test speed 10 mm/s, distance 6.3 mm, force 5 g, time 2.5 sec 설정 조건으로 실시하였다. 동일 시료에 대하여 2회 연속 압착하였을 때의 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 모든 실험은 각각 새로운 시료를 사용하여 3회 반복 측정하였으며, 매 측정 시 새로운 식빵을 사용하였다.

8. 특성 차이 검사

특성 차이 검사는 감각검사 경험이 있는 경희대학교 대학원생 14명(남 6명, 여 8명)을 패널로 하여 총 2회 실시하였다. 외관 평가를 위해 식빵의 절단면이 보이도록 두께 1 cm로 슬라이스한 시료를 준비하였으며, 각 시료는 3자리 난수

를 표기한 투명 지퍼백에 1개씩 담아 한번에 제시하였다. 평가 시 패널에게는 생수를 함께 제공하여 시료 간 잔미를 최소화하였다. 평가 항목으로 외관(appearance)에서는 식빵의 부피(volume), 껍질의 어두운 정도(crust darkness), 속질의 녹색 정도(crumb greenness), 기공의 크기(air cell size), 기공의 균일성(air cell uniformity) 5가지 항목을 평가하였고, 냄새(odor)에서는 구수한 냄새(savory odor), 이스트 냄새(yeast odor), 풀 냄새(grassy odor), 쓴맛(bitter odor) 4가지 항목, 맛(flavor)에서는 구수한 맛(savoriness), 단맛(sweetness), 쓴맛(bitterness), 녹차 맛(green tea flavor), 해초 맛의 5가지 항목, 조직감에서는 경도(hardness), 탄력성(springiness), 결대로 찢어지는 정도(ease to tear), 끈기(stickiness), 씹힘성(chewiness)의 5가지 항목, 후미(after taste)에서는 삼킨 후의 풍미(after flavor), 텁텁함(dry taste)의 2가지 항목으로 총 21가지 항목을 평가하였다. 평가는 9점 척도(1: 매우 약하다, 9: 매우 강하다)로 실시하였다.

9. 기호도 검사

기호도 검사는 경희대학교 학부생 및 대학원생 88명(남 26명, 여 62명)을 대상으로 수행하였다. 각 시료는 실온에서 24시간 냉각한 식빵의 속질 부분을 20 × 20 × 10 mm로 2조씩 제공하였으며, 세 자리 난수를 표기한 흰색 용기에 제공하였다. 7점 척도(1: 매우 싫음, 7: 매우 좋다)를 사용하여 외관(appearance), 냄새(odor), 맛(taste), 질감(texture) 및 전체적인 기호도(overall acceptance)의 총 5가지 항목에 대하여 평가하였다. 시료 간 잔미 또는 잔향의 방해를 최소화하기 위해 시료 사이에 물을 이용하여 입안을 헹군 후 검사를 실시하도록 하였다.

10. 통계처리

모든 실험의 결과는 동일 조건에서 3회 이상 반복 측정하였다. SPSS Statistics(ver. 28.0, IBM Corp, Armonk, NY, USA) 프로그램을 사용하여 평균과 표준편차를 산출하고, 일원분산분석(one-way ANOVA)을 사용하여 대조구와 실험구의 유의적인 차이를 분석하였다. 사후검정은 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하였으며, 유의수준은 $p < 0.05$ 로 설정하였다.

결과 및 고찰

1. 발효율

흰 민들레 분말 첨가 비율에 따른 식빵 반죽의 발효율 결과는 Table 2와 같다. 모든 처리군에서 0 min에서는 유의적인 차이가 없었으나, 15 min 부터 유의한 차이가 나타났다 ($p < 0.001$). 발효 시간이 증가함에 따라 대조구(3.05~6.43)는 지속적으로 가장 높은 발효율을 나타냈고, 흰 민들레 분말 첨가량이 많은 WD2~WD4(2.93~5.70)는 전반적으로 낮은 발효율을 나타내는 경향을 보였다. 90 min에서 발효율은 CON이 6.43±0.18 cm로 가장 높았으며, WD4는 5.15±0.13 cm로 가장 낮은 값을 보여, 흰 민들레 분말의 첨가량이 증가할수록 발효율이 감소하는 경향이 뚜렷하게 나타났다. 이러한 경향은 기능성 부재료인 크랜베리 분말의 첨가량이 증가함에 따라 대조구보다 발효 속도가 저하된다는 선행 연구 결과와 동일하다(An HL & Lee KS 2010).

2. 부피, 무게, 비용적, 반죽 수율, 굽기 손실률, 오븐 스프링

흰 민들레 분말을 첨가한 식빵의 부피, 무게, 비용적, 반죽

Table 2. Fermentation rate of white pan bread prepared with the addition of white dandelion (*Taraxacum coreanum*) powder (cm)

Time (min)	CON ¹⁾	WD0.5	WD1	WD2	WD3	WD4	F-value
0	3.05±0.05 ²⁾	2.95±0.10	3.03±0.08	2.93±0.13	3.03±0.03	2.99±0.08	1.049 ^{NS}
15	4.23±0.08 ^{a3)}	4.31±0.08 ^a	3.83±0.16 ^b	3.55±0.17 ^c	3.31±0.13 ^c	3.31±0.15 ^c	36.366 ^{***}
30	5.23±0.21 ^a	5.12±0.20 ^a	4.78±0.13 ^b	4.75±0.10 ^b	4.18±0.20 ^c	4.28±0.06 ^c	21.117 ^{***}
45	5.76±0.03 ^a	5.47±0.24 ^{ab}	5.32±0.43 ^{ab}	5.13±0.33 ^{bc}	4.82±0.10 ^{cd}	4.60±0.05 ^d	9.241 ^{***}
60	6.03±0.03 ^a	5.85±0.13 ^a	5.47±0.42 ^b	5.45±0.18 ^b	5.15±0.15 ^b	4.75±0.05 ^c	15.612 ^{***}
75	6.17±0.13 ^a	6.07±0.13 ^a	5.57±0.49 ^b	5.51±0.32 ^b	5.27±0.14 ^{bc}	4.93±0.03 ^c	9.974 ^{***}
90	6.43±0.18 ^a	6.28±0.10 ^{ab}	5.87±0.35 ^{bc}	5.70±0.30 ^c	5.60±0.40 ^{cd}	5.15±0.13 ^d	9.178 ^{***}

¹⁾ Refer to the legends in Table 1.

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

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

수율, 굽기 손실률, 오븐 스프링의 결과는 Table 3과 같다. 부피는 대조구가 1,681±73.02 mL로 가장 높았으며, 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고($p<0.001$), WD4가 667.00±33.87 mL로 가장 낮게 나타났다. 식빵의 부피는 반죽 및 굽는 과정에서 발생한 gas와 글루텐 그물망 구조에 갇혀 있는 gas 보유력에 의해 결정되는데(Choi DM 등 2007), 흰 민들레 분말에 함유된 식이섬유가 글루텐 형성과 기포 보존 구조를 방해하여 gas 보유력을 저하시켜 gas 발생력과 gas 보유력이 일치하지 않아 부피가 감소한 것으로 추측되며, 식이섬유 함량이 높은 차전자피 분말 첨가 식빵(Jeon SH & Kim MR 2020)에서도 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

식빵의 무게는 분말을 첨가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 이는 흰 민들레 분말의 수분 흡수력이 높아 반죽 내 수분을 더 많이 유지하게 되었기 때문으로 판단된다. 비용적은 대조구가 가장 높았으며, 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 특히 WD4는 1.51±0.08 mL/g으로 가장 낮은 값을 나타냈다. 이는 글루텐 네트워크가 약화되고 반죽의 점도가 증가하여 기체 보존성이 저하된 결과로 판단되며, 콩 식이섬유(Lee MH 등 2012), 신선초가루(Choi OJ 등 1999) 첨가 식빵 등 식이섬유가 풍부한 소재를 첨가한 경우에서 유사한 결과를 보였다.

반죽 수율은 대조구가 113.49±1.34%로 가장 높았으며, WD4는 108.27±0.78%로 나타나 흰 민들레 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 이는 반죽 내 글루텐 구조가 약화되어 점탄성이 저하되고, 가공 중 손실이 증가하였기 때문으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 흰 민들레 분말 첨가에 따른 무게 증가와 민들레가 함유한 식이섬유가 식빵의 비용적과 반죽 수율에 영향을 주었다고 판단된다.

다. 일반적으로 반죽은 고온의 굽기 과정과 발효 중 생성된 휘발성 물질의 영향으로 팽창하게 되며, 이때 내부 기공이 열리면서 수분과 휘발성 성분이 증발하여 일정 수준의 굽기 손실이 발생하는데(Hwang KH 등 2018), 반죽의 부피가 클수록 열과 접촉하는 표면적이 넓어져 수분 손실이 더 크게 나타나는 경향이 있다(Lee JH 등 2007). 본 연구에서도 이러한 경향이 관찰되었다. 흰 민들레 분말의 첨가량이 증가할수록 반죽의 부피가 작아지고, 이에 따라 굽기 손실률이 유의적으로 감소하여, 대조구가 가장 높은 굽기 손실률을 나타낸 반면, WD4는 7.64±0.67%로 가장 낮은 값을 보였다($p<0.001$). 이는 흰 민들레 분말의 수분 보유력이 베이킹 중 수분 증발을 억제한 결과로 해석되며, 부추 분말을 첨가한 식빵(Kim YM 2018)의 연구 결과와도 일치하였다. 오븐 스프링은 대조구가 3.53±0.12 cm이었으며, WD1에서 4.00±0.56 cm로 가장 높은 값을 나타냈고, WD4는 0.30±0.26 cm로 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 이는 소량의 분말은 반죽 내 수분 보유력 증가로 인해 팽창을 일시적으로 촉진할 수 있으나, 과량의 첨가는 글루텐 구조를 약화시켜 gas 유지력과 팽창을 방해하는 것으로 판단된다.

3. pH와 수분함량

흰 민들레 분말 첨가에 따른 식빵의 pH와 수분함량 측정 결과는 Table 4와 같다. pH는 대조구(CON)가 5.60±0.01로 가장 높았으며, WD1부터 WD4는 각각 5.49±0.01, 5.48±0.01, 5.48±0.01로 대조구보다 낮은 값을 나타내어, 흰 민들레 분말 첨가량이 증가할수록 점차 감소하는 경향을 보이고 있다($p<0.001$). 흰 민들레에는 oxalic acid, citric acid, tartaric acid, malic acid, acetic acid 등 다양한 유기산이 함유되어 있으며,

Table 3. Volume, weight, specific volume, dough yield, baking loss rate and oven spring of white pan bread prepared with the addition of white dandelion (*Taraxacum coreanum*) powder

Property	CON ¹⁾	WD0.5	WD1	WD2	WD3	WD4	F-value
Volume (mL)	1,681.00±73.02 ^{2)a3)}	1,615.33±62.05 ^{ab}	1,550.67±37.02 ^b	1,280.33±54.92 ^c	844.33±22.81 ^d	667.00±33.87 ^c	215.438 ^{***}
Weight (g)	423.67±6.03 ^c	425.67±2.08 ^{bc}	428.00±1.73 ^{bc}	431.67±5.69 ^b	440.00±2.00 ^a	441.00±1.00 ^a	12.000 ^{***}
Specific volume (mL/g)	3.95±0.19 ^a	3.82±0.20 ^{ab}	3.62±0.09 ^b	2.97±0.16 ^c	1.91±0.03 ^d	1.51±0.08 ^c	167.096 ^{***}
Dough yield (%)	113.49±1.34 ^a	112.59±0.85 ^{ab}	112.15±0.45 ^{ab}	111.21±1.46 ^b	109.09±0.49 ^c	108.27±0.78 ^c	13.316 ^{***}
Baking loss rate (%)	11.88±1.05 ^a	11.18±0.67 ^{ab}	10.83±0.36 ^{ab}	10.07±1.18 ^b	8.33±0.42 ^c	7.64±0.67 ^c	13.607 ^{***}
Oven spring (cm)	3.53±0.12 ^{ab}	3.87±0.51 ^a	4.00±0.56 ^a	2.33±0.56 ^b	0.50±0.00 ^c	0.30±0.26 ^c	15.671 ^{***}

¹⁾ Refer to the legends in Table 1.

²⁾ Mean±S.D, *** $p<0.001$.

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

Table 4. pH values and moisture content of white pan bread prepared with the addition of white dandelion (*Taraxacum coreanum*) powder

Property	CON ¹⁾	WD0.5	WD1	WD2	WD3	WD4	F-value
pH	5.60±0.01 ^{2)a3)}	5.59±0.01 ^a	5.56±0.01 ^b	5.49±0.01 ^c	5.48±0.01 ^c	5.48±0.01 ^c	170.32 ^{***}
Moisture content (%)	44.08±0.03 ^a	43.63±0.20 ^b	43.62±0.08 ^b	43.59±0.25 ^b	43.48±0.28 ^b	43.10±0.16 ^c	8.644 ^{***}
	SF ⁴⁾	13.13±0.18		WD ⁵⁾	9.58±0.54		

¹⁾ Refer to the legends in Table 1.

²⁾ Mean±S.D, *** $p<0.001$.

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

⁴⁾ SF: strong flour.

⁵⁾ WD: white dandelion powder.

특히 oxalic acid와 citric acid의 함량이 높은 것으로 보고되었고(Lee JJ & Oh HK 2015), 이러한 유기산이 pH를 저하시키는 데 기여한 것으로 판단된다. 수분함량의 경우 대조구가 44.08±0.03%로 가장 높았으며, 흰 민들레 분말 첨가량이 증가할수록 감소 경향을 나타냈다($p<0.001$). WD4는 43.10±0.16%로 가장 낮은 값을 나타냈고, WD0.5부터 WD3까지는 대조구보다 유의하게 낮았으나, 처리구 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다($p<0.001$). 이는 흰 민들레 분말의 수분함량이 강력분보다 낮아, 밀가루를 대체하여 첨가한 분말의 양이 많을수록 반죽 전체의 수분함량이 줄어들었기 때문으로 판단된다.

4. 색도

흰 민들레 분말 첨가에 따른 식빵의 겉질(crust)과 속질(crumb)의 색도 측정 결과는 Table 5와 같다. 겉질과 속질의 명도(L)는 대조구가 66.58, 87.38에서 WD4가 56.83, 57.12로 감소하였다. 겉질의 적색도(a), 황색도(b)와 속질의 명도(L),

적색도(a)도 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고($p<0.001$), 속질의 황색도(b)는 25.93까지 증가한 뒤 다시 감소하는 경향을 보였다. 이러한 색도 변화는 흰 민들레 분말에 포함된 천연 색소가 열처리 과정에서 분해되거나 변성되어 색조를 저하시킨 데 기인하는 것으로 판단된다. 엽록소는 고온의 열처리 과정에서 중심의 마그네슘 이온이 수소 이온으로 치환되면서 페오피틴(pheophytin)으로 전환되고, 이로 인해 명도와 적색도의 저하가 발생하는 것으로 알려져 있다(Turkmen N 등 2006). 또한, 흰 민들레 분말에 함유된 식이 섬유, 엽록소, 플라보노이드 등의 식물성 색소 성분이 반죽 내 수분과 상호작용하거나, 열처리 중 분해 및 변색됨으로써 전체적인 색조를 어둡고 탁하게 변화시킨 것도 속질 색도 저하의 주요 원인으로 해석된다. Yoo IS & Kim AJ(2023)의 연구에 따르면 흰 민들레에는 다당류의 일종인 이눌린(inulin)이 함유되어 있는 것으로 보고되었다. 본 연구에서 흰 민들레 분말의 첨가량이 증가할수록 식빵 겉질의 명도는 유의적

Table 5. Color values of white pan bread prepared with the addition of white dandelion (*Taraxacum coreanum*) powder

Property		CON ¹⁾	WD0.5	WD1	WD2	WD3	WD4	F-value
Crust	L	66.58±0.02 ^{2)a3)}	62.75±0.04 ^c	63.67±0.03 ^b	59.9±0.01 ^d	58.76±0.03 ^c	56.83±0.06 ^f	53,865.35 ^{***}
	a	7.81±0.09 ^a	6.47±0.07 ^b	3.97±0.08 ^c	2.07±0.04 ^d	-0.25±0.07 ^c	-3.89±0.07 ^f	19,042.69 ^{***}
	b	35.81±0.04 ^a	33.5±0.12 ^b	33.23±0.10 ^c	31.13±0.06 ^d	28.52±0.07 ^c	25.43±0.08 ^f	11,018.95 ^{***}
Crumb	L	87.38±0.06 ^a	79.74±0.02 ^b	74.90±0.18 ^c	67.12±0.09 ^d	60.98±0.26 ^c	57.12±0.11 ^f	32,002.49 ^{***}
	a	-3.17±0.04 ^a	-5.12±0.03 ^b	-5.61±0.05 ^c	-5.67±0.08 ^c	-6.14±0.05 ^d	-6.38±0.09 ^c	1,912.03 ^{***}
	b	18.59±0.06 ^f	22.05±0.04 ^e	23.87±0.28 ^d	25.93±0.05 ^c	25.36±0.11 ^b	24.30±0.05 ^a	2,084.54 ^{***}
	SF ⁴⁾	L	98.51±0.04	WD ⁵⁾	L	67.63±0.59		

¹⁾ Refer to the legends in Table 1.

²⁾ Mean±S.D, *** $p<0.001$.

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

⁴⁾ SF: strong flour.

⁵⁾ WD: white dandelion powder.

으로 감소하였으며, 이는 민들레에 함유된 이눌린이 가열 과정에서 환원당으로 분해되어 반죽 내 아미노산과 반응함으로써 마이야르 반응(Maillard reaction)을 촉진한 결과로 판단된다. 마이야르 반응은 갈변화를 유도하여 겉질의 명도를 저하시키는 요인으로 작용한 것으로 해석된다(Ko SH 등 2013). 식이섬유가 풍부한 노지재배 비금도 섬초(시금치) 분말을 첨가한 식빵(Kim YM & Yun YC 2021)에서도 겉질의 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 값이 유의적으로 감소하였으며, 클로렐라 분말을 첨가한 제빵 연구에서도 첨가량이 증가할수록 색도 값이 전반적으로 낮아지는 경향을 보여, 본 연구 결과와 일치한다(Chang HJ 등 2006).

5. 조직감

흰 민들레 분말 첨가에 따른 식빵의 조직감 특성은 Table 6과 같다. 경도(hardness)는 대조구가 359.71±22.71 g이었으며, 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하여 WD4에서는 3,037.07±63.20 g으로 가장 높게 나타났다($p<0.001$). 이는 흰 민들레 분말의 식이섬유가 반죽의 수분 이동과 기포 분포에 영향을 주어 조직을 조밀하게 형성한 결과로 해석된다. 탄력성(springiness)은 대조구부터 WD3까지 유의적인 차이가 없었으나, WD4에서는 1.61±0.23으로 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 이는 고함량의 섬유소가 글루텐 구조의 신장성과 복원력을 증가시키거나, 수분 감소로 인해 경직된 반죽 구조를 형성한 데 기인한 것으로 판단된다. 파프리카 분말(Choi SN 등 2012)을 첨가한 식빵 연구에서도 본 연구와 같은 연구 결과를 보였다. 응집성(cohesiveness)은 0.85~0.90 범위로 유의적인 차이가 없었고, 검성(gumminess)은 대조구의 307.7±32.38에서 WD4의 2,622.17±98.7까지 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 흰 민들레 분말의 첨가는 반죽의 수분 보유력을 저하시켜 조직을 더욱 조밀하게 만들고, 글루텐의 유연한 결합보다는 단단한 물리적 구조를 형성하게 하여 씹

을 때 끈적하고 무거운 질감을 유도한 것으로 해석된다. 씹힘성(chewiness) 또한 대조구가 297.54±36.38에서 WD4에서는 4,197.52±471.47로 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 이는 경도 및 검성 증가에 의한 결과로 해석된다.

6. 특성 차이 검사

흰 민들레 분말을 첨가한 식빵의 특성 차이 검사의 결과는 Table 7과 같다. 외관(appearance) 특성에서 부피는 대조구 8.21에서 WD4 1.36으로 유의적으로 감소하였으며($p<0.001$), 기공 크기 역시 대조구 6.89에서 WD4 1.68로 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 반면, 겉질의 어두운 정도는 대조구 1.61에서 WD4 8.36으로, 속질의 녹색 정도는 대조구 1.11에서 WD4 8.71로, 기공의 균일성은 대조구 3.68에서 WD4 7.25로 각각 증가하여 색도 측정 결과와 일치하였다($p<0.001$). 식빵의 냄새(odor) 특성에서 풀냄새, 씹쓸한 냄새는 흰 민들레 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였으며($p<0.001$), 고소한 냄새, 이스트 냄새는 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 이는 흰 민들레 분말 특유의 향미 성분이 반죽의 향기 조성에 영향을 미친 결과로 본래의 발효 향이 약화되고 식물성 냄새가 강조된 것으로 판단된다. 또한 민들레 복합분말 첨가 쌀 쿠키(Byeon YS 등 2017)의 연구에서도 향이 줄어들어 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 맛(flavor)의 특성에서는 고소한 맛, 단맛은 흰 민들레 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며, 풀 맛, 녹차 맛, 해초(비린) 맛은 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 이는 민들레에 다량 함유된 타락사신(taraxacin), 클로로겐산(chlorogenic acid) 등의 쓴맛 유발 생리활성 물질의 영향으로 판단된다. 이러한 성분들은 단순한 쓴맛뿐 아니라, 풀향 계열의 풍미를 형성하여, 식빵의 기존 담백하고 고소한 맛을 저해하는 경향을 보인다. 이는 민들레 잎(Kang MJ 2002) 분말을 첨가한 식빵 연구에서도 유사한 연구 결과를 보였다.

Table 6. Textural properties of white pan bread prepared with the addition of white dandelion (*Taraxacum coreanum*) powder

Property	CON ¹⁾	WD0.5	WD1	WD2	WD3	WD4	F -value
Hardness (g)	359.71±22.71 ^{2)d3)}	394.89±10.89 ^{cd}	414.41±18.86 ^{cd}	442.22±6.66 ^c	1,113.87±17.67 ^b	3,037.07±63.2 ^a	3,763.964 ^{***}
Springiness	0.97±0.02 ^b	0.97±0.01 ^b	0.98±0.01 ^b	1.00±0.01 ^b	1.02±0.05 ^b	1.61±0.23 ^a	20.098 ^{***}
Cohesiveness	0.85±0.05	0.87±0.03	0.88±0.01	0.90±0.02	0.90±0.03	0.86±0.02	1.267 ^{NS}
Gumminess	307.7±32.38 ^d	344.95±20.53 ^{cd}	364.48±13.4 ^{cd}	397.75±1.81 ^c	1,005.72±16.89 ^b	2,622.17±98.7 ^a	1,280.294 ^{***}
Chewiness	297.54±36.38 ^c	334.37±22.75 ^c	356.58±11.2 ^c	396.13±3.56 ^c	1,030.5±61.96 ^b	4,197.52±471.47 ^a	187.461 ^{***}

¹⁾ Refer to the legends in Table 1.

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

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

Table 7. Sensory attribute differences of white pan bread prepared with the addition of white dandelion (*Taraxacum coreanum*) powder

Attributes	CON ¹⁾	WD0.5	WD1	WD2	WD3	WD4	F-value
Volume	8.21±1.26 ^{2)a3)}	7.71±1.24 ^a	6.68±1.74 ^b	5.75±1.62 ^c	3.71±1.27 ^d	1.36±0.49 ^e	107.26 ^{***}
Crust darkness	1.61±0.96 ^f	3.11±1.26 ^e	4.64±1.28 ^d	6.11±0.88 ^c	7.11±0.83 ^b	8.36±1.03 ^a	161.74 ^{***}
Crumb greenness	1.11±0.42 ^f	2.68±0.98 ^e	4.71±1.44 ^d	5.71±1.21 ^c	7.46±0.88 ^b	8.71±0.46 ^a	243.15 ^{***}
Air cell size	6.89±1.66 ^a	7.50±1.35 ^a	5.89±1.55 ^b	4.61±1.13 ^c	3.29±1.18 ^d	1.68±0.98 ^e	78.28 ^{***}
Air cell uniformity	3.68±2.09 ^{de}	3.50±2.12 ^e	4.79±1.57 ^{cd}	5.50±1.82 ^{bc}	6.18±2.18 ^{ab}	7.25±2.69 ^a	13.40 ^{***}
Savory odor	6.71±2.37 ^a	6.11±1.42 ^{ab}	5.29±1.90 ^{bc}	4.46±1.77 ^{cd}	4.11±2.31 ^d	2.71±2.49 ^e	13.57 ^{***}
Yeast odor	6.71±2.02 ^a	5.71±1.78 ^b	4.25±1.76 ^c	3.61±1.50 ^{cd}	3.00±1.61 ^d	2.00±1.66 ^e	28.62 ^{***}
Grassy odor	1.39±0.92 ^f	3.21±1.60 ^e	4.96±1.29 ^d	5.96±.40 ^c	7.25±1.48 ^b	8.21±1.55 ^a	93.70 ^{***}
Bitter odor	1.39±0.74 ^f	2.68±1.61 ^e	4.57±1.43 ^d	5.61±1.37 ^c	6.89±1.69 ^b	7.86±1.60 ^a	82.33 ^{***}
Savoriness	6.25±2.46 ^a	5.68±1.76 ^{ab}	4.61±1.50 ^{bc}	4.18±1.70 ^c	3.57±2.17 ^{cd}	2.79±2.48 ^d	11.17 ^{***}
Sweetness	5.82±2.26 ^a	5.64±1.81 ^a	4.57±1.73 ^b	3.57±1.40 ^c	2.96±1.55 ^c	2.04±1.40 ^d	21.62 ^{***}
Bitterness	1.46±1.00 ^f	2.82±1.16 ^e	4.54±1.62 ^d	5.39±1.64 ^c	7.14±1.48 ^b	8.46±0.69 ^a	111.18 ^{***}
Green tea flavor	1.18±0.48 ^f	2.86±1.33 ^e	4.93±1.84 ^d	5.68±1.66 ^c	7.21±1.52 ^b	8.29±0.98 ^a	104.16 ^{***}
Seaweed flavor	1.25±0.97 ^e	2.50±1.20 ^d	4.50±1.90 ^c	5.11±1.71 ^c	6.32±2.13 ^b	7.50±1.88 ^a	54.08 ^{***}
Hardness	1.50±1.00 ^e	2.00±0.98 ^e	3.36±1.28 ^d	4.96±1.55 ^c	7.21±1.29 ^b	8.64±0.62 ^a	171.92 ^{***}
Springiness	7.11±2.23 ^a	6.82±1.18 ^{ab}	5.86±1.88 ^{bc}	5.57±1.69 ^c	3.75±2.17 ^d	2.43±2.46 ^e	20.77 ^{***}
Ease to tear	7.75±1.84 ^a	7.57±1.20 ^a	6.00±1.49 ^b	5.18±1.63 ^c	3.43±.57 ^d	1.68±1.25 ^e	69.11 ^{***}
Stickiness	6.93±2.46 ^a	6.61±2.15 ^a	6.04±1.57 ^{ab}	5.07±1.56 ^b	3.75±2.17 ^c	2.61±2.66 ^d	17.80 ^{***}
Chewiness	2.43±1.43 ^e	2.96±1.45 ^e	4.14±1.65 ^d	5.04±1.23 ^c	6.71±1.27 ^b	7.93±1.27 ^a	66.22 ^{***}
After flavor	3.00±2.02 ^d	3.93±1.76 ^c	5.29±1.44 ^b	6.00±1.25 ^b	7.32±1.47 ^a	8.14±1.88 ^a	39.22 ^{***}
Dry taste	1.86±1.41 ^e	2.39±1.26 ^e	3.93±1.21 ^d	5.29±1.33 ^c	6.96±1.43 ^b	8.29±0.85 ^a	113.36 ^{***}

¹⁾ Refer to the legends in Table 1.

²⁾ Mean±S.D, *** $p < 0.001$.

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

조직감(texture) 특성은 기계적 분석 결과와 일치하였다. 흰 민들레 분말 첨가량이 증가함에 따라 경도(hardness)는 대조구 1.50에서 WD4 8.64로, 씹힘성(chewiness)은 대조구 2.43에서 WD4 7.93으로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.001$). 검성(gumminess)은 대조구 6.93에서 WD4 2.61로 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 후미(after taste) 특성에서는 삼킨 후의 맛, 텁텁함은 흰 민들레 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). 이는 흰 민들레에 함유된 세스퀴테펜 락톤류(sesquiterpene lactone)와 같은 페놀성 화합물이 입안에 잔류하면서 쓴맛과 식물성 풍

미를 지속시키기 때문에 판단된다. Stojanović M 등(2023)의 연구에서도 상추의 세스퀴테펜 락톤류와 클로로겐산 함량이 높을수록 잔류감과 쓴맛을 유발하는 연구 결과가 보고되었다.

7. 기호도 검사

흰 민들레 분말을 첨가한 식빵의 기호도 평가 결과는 Table 8과 같다. 외관(appearance) 기호도는 대조구가 6으로 가장 높은 값을 나타내었으며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 이는 분말 첨가로 인한 부피 감소

Table 8. Acceptance of white pan bread prepared with the addition of white dandelion (*Taraxacum coreanum*) powder

	CON ¹⁾	WD0.5	WD1	WD2	WD3	WD4	F-value
Appearance	6.00±1.28 ^{2)a3)}	5.22±1.38 ^b	4.78±1.59 ^{bc}	4.68±1.38 ^{cd}	4.26±1.55 ^d	3.67±1.76 ^e	25.069 ^{***}
Odor	5.27±1.43 ^a	4.63±1.62 ^b	4.67±1.42 ^b	4.28±1.29 ^{bc}	4.03±1.62 ^c	3.49±1.83 ^d	13.691 ^{***}
Taste	5.47±1.43 ^a	5.19±1.35 ^a	5.13±1.59 ^a	4.61±1.29 ^b	4.08±1.63 ^c	2.85±1.55 ^d	37.815 ^{***}
Texture	5.67±1.26 ^a	5.59±1.07 ^a	5.58±1.48 ^a	4.88±1.26 ^b	3.95±1.46 ^c	3.14±1.61 ^d	51.226 ^{***}
Overall acceptance	5.51±1.44 ^a	5.17±1.21 ^{ab}	5.11±1.51 ^{ab}	4.74±1.19 ^b	3.81±1.55 ^c	2.88±1.50 ^d	43.913 ^{***}

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.

와 기공 구조 및 색상 변화가 시각적 기호도에 영향을 주어, 외관 기호도에 부정적인 영향을 준 것으로 해석된다. 냄새(odor) 기호도는 대조구가 5.27로 가장 높은 값을 나타내었으며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 이는 민들레 특유의 풀냄새와 쓴 향이 강하게 느껴져 기호도가 감소한 것으로 해석된다. 맛(flavor) 기호도는 대조구(5.47), WD0.5(5.19), WD1(5.13)이 높은 값을 나타내었으며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 특성 차이검사 결과에 따라 첨가되는 흰 민들레 분말의 양이 증가할수록 고소한 맛과 단맛이 감소하고, 풀 맛과 쓴맛이 증가하였기 때문에 맛에 대한 기호도 저하로 이어진 것으로 판단된다. 조직감(texture) 기호도는 대조구, WD0.5, WD1에서 높은 값을 나타내었으며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 특성 차이 검사 결과, 첨가량 증가에 따라 경도와 씹힘성이 증가하고 검성이 감소하였으며, 품질 특성 검사에서도 부피와 반죽수율이 감소하는 경향을 보였다. 이는 식감의 조밀함과 단단함을 유발하여 조직감에 대한 기호도 저하로 이어진 것으로 판단된다. 전반적인 기호도는 대조구(5.51), WD0.5(5.17), WD1(5.11)에서 높은 값을 나타내었으며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 따라서 본 분말의 첨가는 1% 이하 수준에서 적용이 적절할 것으로 보인다.

요 약

본 연구에서는 흰 민들레 분말을 0%(CON), 0.5%, 1%, 2%, 3%, 4%의 비율로 밀가루에 대체하여 식빵을 제조하고, 이화학적 특성과 감각적 품질을 분석하였다. 반죽의 발효율은 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며, 부피, 비용적, 반죽 수율, 굽기 손실률, pH, 수분함량 또한 모두 감소하는 경향을 보였다. 색도에서는 겉질과 속질의 명도 및 적색도가

첨가량 증가에 따라 낮아져 전반적으로 어두운 색을 띠었으며, 조직감은 첨가량이 많을수록 경도와 검성, 씹힘성이 증가하였고 탄력성과 씹힘성은 시료 간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 특성 차이 검사 결과, 흰 민들레 분말 첨가량이 증가할수록 부피와 기공 크기는 감소하고, 속질의 녹색 정도 및 씹쓸한 냄새와 맛은 증가하였다. 반면 구수한 냄새와 단맛은 감소하는 경향을 보였으며, 후미 특성에서는 삼킨 후의 맛과 덩뎅함 모두 유의적으로 증가하였다. 기호도 검사에서는 외관을 제외한 냄새, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도에서 대조구와 1% 첨가군 간 유의한 차이가 나타나지 않았다. 따라서 흰 민들레 분말을 1% 식빵의 품질 특성을 유지하면서 소비자 기호도에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대한다.

REFERENCES

- AACC (1995) Approved Methods of the AACC. 9th ed. Method 02-52. American Association of Cereal Chemists, St. Paul MN USA.
- An HL, Lee KS (2010) Quality characteristics of pan bread by the addition of cranberry powder. J East Asian Soc Diet Life 20(5): 697-705.
- An HL, Lee KS, Park SJ (2008) Quality characteristics of white pan bread with mesangi (*Capsosiphon fulvecense*). J East Asian Soc Diet Life 18(4): 563-568.
- Byeon YS, Ra HN, Kim HY (2017) Antioxidant activity and sensory characteristics of rice cookies containing dandelion complex powder. Korean J Food Sci Technol 49(2): 173-180.
- Chang HJ, Cho HJ, Shim KH (2006) Quality characteristics of white bread added with chlorella powder. Food Sci Preserv 13(4): 465-471.

- Cho BJ, Kim MJ, Song YO (2015) Effects of root of *Taraxacum coreanum* Nakai on the inhibition of inflammation and oxidative stress induced by lipopolysaccharide in ICR mice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44(12): 1763-1770.
- Choi DM, Lee DS, Chung SK (2007). Effects of fermentation pine needle extract on the quality of plain bread. *Food Sci Preserv* 14(2): 154-159.
- Choi OJ, Kim YD, Kang SK, Jung HS, Ko MS, Lee HC (1999) Properties on the quality characteristics of bread added with *Angelica keiskei* Koidz flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(1): 118-125.
- Choi SN, Kim HJ, Chung NY (2012) Quality characteristics of bread added with paprika powder. *Korean J Food Cook Sci* 28(6): 839-846.
- Hu C, Kitts DD (2003) Antioxidant, prooxidant, and cytotoxic activities of solvent-fractionated dandelion (*Taraxacum officinale*) flower extracts *in vitro*. *J Agric Food Chem* 51(1): 301-310.
- Hwang KH, Jung HN, Choi OJ (2018) Quality characteristics of milk bread added blueberry starter. *Food Sci Preserv* 25(3): 296-303.
- Im DY (2012) Volatile compounds analysis of essential oil extracted from dried *Taraxacum coreanum*. *Asian J Beauty Cosmetol* 10(4): 797-801.
- Im DY, Lee KI (2011) Antioxidative and antibacterial activity and tyrosinase inhibitory activity of the extract and fractions from *Taraxacum coreanum* Nakai. *Korean J Medicinal Crop Sci* 19(4): 238-245.
- Jeon SH, Kim MR (2020) Quality characteristics of white bread added with psyllium husk powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 49(8): 855-865.
- 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.
- Ji JL, Jeong HC (2013) Quality characteristics and dough rheological properties of pan bread with perilla seed powder. *Culi Sci & Hos Res* 19(3): 142-155.
- Ju YE, Shin KO (2024) Nutrient components of psyllium husk powder and physicochemical properties of muffins added with psyllium husk powder. *J East Asian Soc Diet Life* 34(4): 226-238.
- Kang MJ (2002) Quality characteristics of the bread added dandelion leaf powder. *Food Sci Preserv* 9(2): 221-227.
- Kim EJ (2023) Quality characteristics of white pan bread made with durum wheat semolina. *Culi Sci & Hos Res* 29(4): 48-60.
- 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 YM (2018) Quality characteristics of white bread using hot-air-dried leek powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 47(12): 1320-1326.
- Kim YM, Yun YC (2021) Quality characteristics of bread with outdoor cultivated bigeumdo seomcho (*Spinacia oleracea* L.) powder. *Korean J Food Nutr* 34(4): 321-330.
- Ko SH, Bing DJ, Chun SS (2013) Consumer perception of chiffon cake with Shinan Seomcho (*Spinacia oleracea* L.) powder. Abstract No P03-91 presented at the 2013 Annual Meeting of the Korean Society of Food Science and Nutrition, Gwangju, Korea.
- Lee AY, Choi JM, Lee SL, Kim HY, Lee SH, Cho EJ (2013) The protective effects of the ethyl acetate fraction and flavonoids from *Taraxacum coreanum* against oxidative stress in neuronal cells induced by hydrogen peroxide and amyloid beta. *Kor J Pharmacogn* 44(3): 263-268.
- Lee BR, Min SH (2007) Antioxidant activity of medicinal plant extracts cultivated in Jecheon. *J Korean Soc Food Cult* 22(3): 336-341.
- Lee EJ (2024) Healthy pleasure in Zs: Focused on social comparison and narcissism, self-esteem. *The Journal of the Convergence on Culture Technology* 10(2): 11-16.
- Lee JE, Shin S, Jung JW (2023) The quality characteristics of pan bread added with hibiscus powder. *Culi Sci & Hos Res* 29(7): 28-37.
- Lee JH, Kwak EJ, Kim JS, Lee KS, Lee YS (2007) A study on quality characteristics of sourdough breads with addition of red yeast rice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36(6): 785-793.
- Lee JJ, Oh HK (2015) Nutritional composition and antioxidative activity of different parts of *Taraxacum coreanum* and *Taraxacum officinale*. *J Korean Soc Food Cult* 30(3): 362-369.
- Lee MH, Byun JB, Kim SK, Choi YS (2012) The physicochemical and quality properties of the bread added with soy fiber powder. *Culi Sci & Hos Res* 18(1): 1-14.
- Lee SH (2022) Preparation and characterization of white bread with added *Cirsium setidens* Nakai powder. *Journal of Agricultural, Life and Environmental Sciences* 34(1):

- 61-72.
- Lee SJ, Chung CH (2024). Quality characteristics of bread added with maquiberry (*Aristotelia chilensis*) powder. *Culi Sci & Hos Res* 30(3): 45-57.
- Park JY, Joo JI, Kim JM (2017) Changes in the quality characteristics of bread added with acorn flour during storage. *J East Asian Soc Diet Life* 27(5): 529-539.
- Park MS, Jeong BR, Bahk GJ (2015) Antioxidant activity and cytotoxicity of ethanol extracts from different parts of *Taraxacum coreanum* Nakai cultivated in South Korea. *Korean J Food Nutr* 28(4): 594-601.
- Schütz K, Carle R, Schieber A (2006) *Taraxacum*: A review on its phytochemical and pharmacological profile. *J Ethnopharmacol* 107(3): 313-323.
- Shin SA, Lee HN, Choo GS, Kim HJ, Park BK, Kim BS, Jung JY (2016) Induction of apoptosis in human cancer cells with extracts of *Taraxacum coreanum*, *Youngia sonchifolia* and *Ixeris dentata*. *J Food Hyg Saf* 31(1): 51-58.
- Stojanović M, Savić S, Delcourt A, Hilbert JL, Hance P, Dragišić Maksimović J, Maksimović V (2023) Phenolics and sesquiterpene lactones profile of red and green lettuce. *Plants* 12(14): 2616.
- Turkmen N, Poyrazoglu ES, Sari F, Sedat Velioglu Y (2006) Effects of cooking methods on chlorophylls, pheophytins and colour of selected green vegetables. *Int J Food Sci Technol* 41(3): 281-288.
- Yoo IS, Kim AJ (2023) A systematic review of the functional ingredients and physiological activities of *Taraxacum coreanum* Nakai. *Asian J Beauty Cosmetol* 21(4): 719-732.
- 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.
- Yoon JA, Shin KO (2023) Nutritional functionality and quality characteristics of muffins supplemented with *Tenebrio molitor* Linne (mealworm) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 52(9): 938-946.
- Yu EM, Min SH (2015) Biological activity of Korean dandelion (*Taraxacum coreanum*) extracts and preparation of Korean dandelion tea by roasting time. *Korean J Food Cook Sci* 31(5): 581-587.
- 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	Aug. 12, 2025
Date Revised	Oct. 16, 2025
Date Accepted	Oct. 18, 2025