

베이킹 방법에 따른 주식용 빵의 품질 특성

두 은 희[†]

유한대학교 유한생명바이오횜과 조교수

Quality Characteristics of Staple Breads Based on Baking Methods

Eun-Hee Doo[†]

Assistant Professor, Dept. of Yuhan Biotechnology, Yuhan University, Bucheon 14780, Republic of Korea

ABSTRACT

As hectic lifestyles are being influenced by Westernized dietary habits and there is increasing prevalence of single-person and small nuclear families, the demand for bread, as a healthy and convenient food, is rising due to its convenience, nutritional value, and diversity. In this study, we tested the impact of convenient baking methods without the use of an oven, namely the air-fryer baking method (AB) and pan baking method (PB), on the quality and sensory characteristics of bread compared to the traditional oven baking method (OB). The weight, baking loss rate, height, volume, moisture content, color, texture, and acceptance were measured in staple breads, ciabatta, French rolls, dinner rolls, and sesame tapioca bread prepared by OB, AB, and PB. The baking loss rate for all samples in OB and AB was higher than that in PB, even though PB had a higher moisture content than OB and AB. Additionally, hardness, gumminess, and chewiness decreased in all PB samples, which exhibited higher values for cohesiveness and springiness compared to the OB and AB samples due to PB's moisture retention ability. These changes in ciabatta and French rolls prepared by PB contributed to improved taste, texture, and overall acceptability in sensory evaluations. On the other hand, OB enhanced the flavor, taste, texture, and overall acceptability of dinner rolls with added fat in the dough. Our results suggest that PB, a convenient and low-cost baking method without constraints of time and space, contributes to improving the accessibility of a variety of baked goods.

Key words: oven baking, air-frying, pan baking, staple bread, quality characteristics

서 론

빵은 현대인의 식문화에서 중요한 위치를 차지하고 있는 식품 중 하나로, 수천 년 동안 여러 문명에서 다양한 문화와 기술적 발전을 거쳐왔다(Chae YC 2007; Kim CD 2016; Jeong KJ 2018). 제과제빵류는 밀, 호밀, 귀리 등 곡식의 가루와 물, 이스트, 소금 등을 주원료로 하여 식사 대용으로 섭취될 수 있는 고소하고 담백한 풍미의 주식류인 빵과 설탕, 버터, 크림 등 달콤하고 고칼로리의 성분에 들어간 디저트로 불리는 후식류인 과자와 케이크 등으로 나뉠 수 있다(Cappelli A & Cini E 2021). 제과제빵류는 이에 사용되는 식품에 따라 영양소를 조절하여 제공할 수 있고 밀가루 대신 현미나 잡곡 등으로 대체한 반죽은 탄수화물과 식이섬유소를 균형 있게 공급함으로써 포만감을 주고 에너지 제공과 함께 장내 소화 및 건강 증진에 도움을 줄 수 있다(Hwang MH & Kim MR 2020). 또한, 반죽에 첨가된 채소류, 과일류, 견과류의 플라

보노이드, 카로티노이드, 비타민 B군(티아민, 리보플라빈, 나이아신 등), 비타민 C, 비타민 E 등 다양한 비타민과 철, 마그네슘 등 무기질은 체내 에너지 대사, 항산화 효과, 면역력 증진, 콜레스테롤 감소를 통한 혈액순환 개선 등 건강에 유익한 기능과 함께 향미와 질감의 증진을 기대할 수 있다(Hwang KH 등 2018). 정제가 덜 된 잡곡빵에 견과류, 씨앗, 올리브유 등의 첨가로 향상된 식이섬유소, 항산화 물질, 미네랄은 혈당을 낮추고 면역력을 높이는 효과가 있다(Jin YS & Yoon HH 2022).

한편, 바쁜 생활 속 식생활의 서구화와 1인 가족의 등장 및 소규모 핵가족의 증가, 고령화 사회의 도래와 함께 코로나 팬데믹 이후 신체적, 정신적, 사회적으로 건강한 삶을 영위하기 위한 관심이 고조되고 있으며, 이는 삶의 질을 높일 수 있는 친환경 식품과 기능성 식품 등에 대한 관심의 증가로 이어지고 있다(Lee Y 등 2006; Cha SS 등 2016; Kim MS & Jung BM 2021). 특히, 조리시간이 짧고, 휴대가 편리하고 경제적인 제과제빵류는 다양한 식품의 선택적 조합으로 맛과 향, 영양적 가치를 향상시킬 수 있으므로 최근 건강한 간

[†] Corresponding author : Eun-Hee Doo, Tel: +82-2-2610-0871, Fax: +82-2-2610-0874, E-mail: ehdo@yuhan.ac.kr

편식으로서 수요가 증가하고 있다(Kim TH 2020). 이와 관련하여 글피가루를 활용하여 항비만 기능을 향상시킨 모닝빵(Lee HN 등 2016), 마늘을 첨가하여 항산화능을 향상시킨 과자(Lee JA 2022)나 대체염으로 사용할 수 있는 짠맛이 나는 나물을 첨가하여 섬유소와 엽록소, 무기질의 함량을 증가 시킴으로써 변비예방, 노화예방, 체지방 분해 등 다양한 생리활성 기능이 강화된 머핀 개발(Kim DS 등 2016) 등 기능성 성분이 고려된 제과제빵류의 연구가 이루어지고 있다. 하지만, 연근가루나 양배추가루의 항염 및 항균 등의 생리활성을 이용한 식빵(Kim YS 등 2002; Lee SH 2010), 천마가루를 첨가하여 항산화 활성을 향상시킨 파운드케이크(Kwak JH & Jang YS 2022) 등 유용한 식품 성분을 첨가하여 제과제빵류의 생리활성 향상과 함께 품질과 관능적 특징을 개선하려는 노력이 대부분으로 베이킹 시 사용되는 조리기기 및 도구에 대한 연구는 많이 이루어지지 않고 있다.

제과제빵류는 사용된 주재료(밀가루, 쌀가루, 호밀가루 등)와 부재료(설탕, 소금, 버터 등)의 종류와 양, 이스트 등 발효 및 팽창제의 사용여부, 반죽 및 발효과정, 굽기과정과 함께 각 과정에서 사용된 기기 및 도구, 기후 및 고도 등 환경요인을 포함하는 다양한 요인들이 복합적으로 상호작용하여 그 품질과 특성이 달라진다(Mondal A & Datta AK 2008; Cha SS 등 2016; Dessev T 등 2020). 특히, 시대적 흐름에 따른 식생활의 변화로 취향에 맞는 다양한 음식을 손쉽게 조리할 수 있는 냉동식품과 밀키트의 급격한 소비증가는 다양한 조리기기의 발전을 이루었음에도 이에 대한 제과제빵류의 품질 개선에 대한 노력은 마이크로파 오븐을 이용하여 효과적인 제빵 공정의 확립을 위한 연구 외에 미미한 상황이다(Park SJ 등 2010). 최근에는 오븐 베이킹(oven baking method; OB)에서 언급되는 오븐의 구입 및 유지비용에 대한 부담, 제한된 설치공간, 이동의 제약, 높은 소비전력 등의 부담을 고려한 노오븐 베이킹(no-oven baking method; NB)에 대한 관심이 높아지고 있다.

NB는 전통적인 오븐 없이도 간편하고 쉽게 빵과 디저트를 만들 수 있는 방법으로 큰 용량과 소비전력이 높은 오븐을 사용하는 OB에 비해 비용을 절감할 수 있다. 또한, NB는 휴대가 가능한 가열도구(가스레인지, 하이라이트, 인덕션 등)과 조리도구(프라이팬, 에어프라이어 등)를 활용하여 주방이 아닌 장소에서도 자유롭게 시간적 제약 없이 빵류와 과자류를 구울 수 있다. 단순한 구조로 조리 및 청소가 쉬우며, 뜨거운 공기를 이용하여 식품을 데움으로써 기름 사용량을 줄인 에어 프라이어와 조리 시 수분이 유지되며, 식품이 눌려붙지 않아 적은 기름으로 조리할 수 있도록 설계되어 설거지가 간편한 프라이팬 등을 이용하여 간편하고 신속하며 건강한 조리법의 수요가 증가하고 있는 상황이다(Choi JY 등 2021). 따라서 본 연구에서는 OB와 함께 NB 중 에어 프라이어를 이용한 베이킹 방법(air-fryer baking method; AB)과 프라이팬을 이용한 베이킹 방법(pan baking method; PB)으로 제조한 다양한 주식용 빵(치아바타, 프렌치롤, 모닝빵, 깨찰빵)의 품질 변화와 관능적 특성을 NB를 적용하기에 적절한 빵류 및 최적화된 베이킹 방법의 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에서는 온라인에서 유통되는 치아바타(SAS Maison Menniszez, Feignies, France), 프렌치롤(SAS Maison Menniszez, Feignies, France), 디너롤(Shinsegae Foods Inc., Cheonan, South Korea), 깨찰빵(Shinsegae Foods Inc., Cheonan, South Korea) 냉동생지를 2023년 11월에 일괄 구입하여 시료로 사용하였다. 각 냉동생지에 사용된 원재료는 Table 1에 나타내었다.

2. 시료준비

본 연구에서는 냉동생지를 오븐을 이용한 베이킹 방법

Table 1. Raw materials in frozen dough used in this study

Sample	Ingredients
Ciabatta	Wheat flour, wheat malt flour, sour dough (rye powder, <i>Lactobacillus fermentum</i>), wheat gluten, olive oil, water, salt, yeast
French roll	Wheat flour, wheat malt flour, fermented wheat flour (wheat flour, <i>Lactobacillus acidophilus</i>), water, salt, yeast, inactivated yeast, vitamin C
Dinner roll	Wheat flour, salt, sugar, glucose, calcium carbonate (CaCO ₃), margarine, egg, milk, water, vitamin C, α-amylase, xylanase, yeast
Sesame tapioca bread	Wheat flour, hydroxypropyl distarch phosphate modified food starch, black sesame, butter, margarine, egg, salt, sugar, powder sugar, salt, starch syrup, skim milk, water

(oven baking method; OB), 에어 프라이어를 이용한 베이킹 방법(air-fryer baking method; AB), 프라이팬을 이용한 베이킹 방법(pan baking method; PB)으로 제조사에서 제공된 조리법을 바탕으로 구워 준비하였다. 치아바타, 프렌치롤, 디너롤 냉동생지는 해동 없이 사용하였으며, 깨찰빵 냉동생지는 실온에서 30분간 해동 후 구웠다. OB를 위해서 치아바타, 프렌치롤, 디너롤 냉동생지와 깨찰빵 냉동생지는 각각 200℃와 180℃로 예열된 오븐(OV750, Livingwell, Seoul, South Korea)에서 18분간 구웠다. AB를 위해서 냉동생지는 180℃로 예열된 에어 프라이어(KSEAF-700, Kochstar, Drensteinfurt, Germany)에서 처음 9분간 가열한 후 뒤집어서 3분간 구웠다. PB에서 언급되는 온도 조절 및 열 전달의 어려움으로 인한 조리시간의 증가 등의 제약을 해결하기 위해 긴 시간 조리하여도 바닥이 타지 않도록 통다중구조로 이루어진 프라이팬(지름 200 mm, 깊이 60 mm, 용량 1.8 L, Queen Ti Medium Frypan, Amway, Seoul, South Korea)을 선택하여 사용하였다. 스팀홀이 없는 프라이팬은 본체와 뚜껑 사이의 밀폐를 개선하여 식품 내 수분의 증발을 막고, 열을 골고루 전달 및 유지할 수 있어 풍미 향상에 도움이 되도록 설계되었다. PB를 위해 저온으로 9분간 가열한 냉동생지를 뒤집어서 9분간 동일한 불 세기로 구웠다. 또한, 불의 세기를 정확하게 조절하여 프라이팬의 표면 전체에 열의 공급을 일관되게 유지하기 위해 인덕션 레인지(Queen New Induction Range 320109K, Amway, Seoul, South Korea)를 사용하였다.

3. 빵의 무게 및 굽기 손실률 측정

빵의 무게(g)는 베이킹 전과 후에 전자저울(CUX-4200HX, CAS, Seoul, South Korea)을 이용하여 측정하였다. 굽기 손실률(%)은 각 시료의 굽기 전 냉동생지의 무게와 베이킹 후의 무게를 이용하여 다음의 식으로 구하였다(Kim DS 등 2016). 모든 실험에서는 3회 반복 측정값의 평균과 표준편차를 계산하였다.

$$\text{굽기 손실률(\%)} = \frac{\text{굽기 전 냉동생지 무게(g)} - \text{구운 후 빵 무게(g)}}{\text{굽기 전 냉동생지 무게(g)}} \times 100$$

4. 빵의 높이 및 부피 측정

빵의 높이는 베이킹 전과 후에 시료의 가운데에서 가장 높은 부분을 측정하였다. 부피는 종자치환법에 따라 비커에 좁쌀을 가득 담아 평평하게 한 후 빵을 넣고 넘친 좁쌀의 양을 메스실린더로 측정하였다(Kim YS 등 2002; Kim DS 등 2016; Hwang MH & Kim MR 2020). 모든 실험에서는 3회 반복 측정값의 평균과 표준편차를 계산하였다.

5. 빵의 수분함량 측정

빵의 수분함량은 상압가열건조법에 따라 측정하였다(Kim DS 등 2016). 베이킹 전과 후에 빵의 중간 부분 3 g을 항량이 된 칭량병에 넣어 무게를 측정한 후 105℃로 달구어진 드라이오븐(JEIO TECH FO-600M, Koreascience, Siheung, Korea)을 이용하여 3시간 동안 건조하였다. 건조된 시료가 든 칭량병을 30분간 방냉하여 칭량하였으며, 항량이 될 때까지 다시 칭량병을 드라이오븐에 넣고 1시간 건조, 방냉 및 칭량하는 과정을 반복하였다. 시료는 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

6. 빵의 색도 측정

빵의 색도는 베이킹 전과 후에 색채색차계(Chroma Meter CR-400, Konica Minolta, New Jersey, USA)를 이용하여 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 측정하였다. 이때 사용된 표준 백판의 L값은 92.54, a값은 0.48, b값은 -1.80이었으며, 모든 실험에서는 3회 반복 측정값의 평균과 표준편차를 계산하였다.

7. 빵의 조직감 측정

빵의 조직감은 베이킹 후 1시간 방냉한 빵의 내부를 3.0 cm × 3.0 cm × 3.0 cm의 크기로 자른 다음 texture analyzer (TA-XT2i Express, Stable Micro Systems, Godalming, UK)를 사용하여 TPA(texture profile analysis)를 실시하였다(Jin YS & Yoon HH 2022). Probe 36.0 mm cylinder, test speed 1.7 mm/s, distance 6.25 mm, trigger type 5 g의 측정조건에서 빵의 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

8. 관능검사

베이킹 된 빵의 관능검사는 성인 20명(남자: 5명, 여자: 15명)을 대상으로 실시하였다. 실험목적과 시료에 대한 정보에 대한 사전 교육 및 동의 1주 후 관능검사를 수행하였다. 패널의 연령대는 30대 6명(30%), 50대 5명(25%), 60대 4명(20%), 40대 3명(15%), 20대 2명(10%) 순으로, 직장인 12명(60%)과 주부 8명(40%)으로 구성되었다. 치아바타, 프렌치롤, 디너롤, 깨찰빵은 OB와 PB로 각각 18분간, AB로 12분간 구워 준비되었으며, 3.0 cm × 3.0 cm × 3.0 cm의 크기로 자른 후 3자리 난수표의 번호가 부착된 흰색 폴리에틸렌 일회용 접시에 담아 제공하였다. 각 시료 섭취 전 반드시 제공된 따뜻한 물로 입을 행구어 이전 시료가 평가에 혼동을 주지 않도록 하였다. 관능검사 항목 중 빵의 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 전반적인 기호도(overall acceptability)는 7

점 척도법으로 1점은 매우 나쁘다, 7점은 매우 좋다고 평가하였으며, 질감(texture)은 1점은 매우 단단하다, 7점은 매우 부드러우므로 구분하였다.

multiple range test)을 실시하여 확인하였다.

결과 및 고찰

9. 통계처리

베이킹 방법을 달리하여 구워진 시료의 모든 실험은 3회 이상 반복되었으며, 실험결과는 SPSS software package 21.0 (Statistics Package for Social Science, Ver. 21.0 for Window, IBM Inc., Armonk, NY, USA)을 사용하여 통계적으로 처리되었다. 시료 간의 유의성은 분산분석(one-way ANOVA)을 이용하여 분석한 후, $p < 0.05$ 수준에서 다중범위검정(Duncan's

1. 오븐 베이킹, 에어 프라이어 베이킹, 팬 베이킹에 의한 빵의 무게 및 굽기 손실률 측정

전통적인 오븐 베이킹 방법(oven baking method; OB), 에어 프라이어 베이킹(air-fryer baking method; AB), 팬 베이킹 방법(pan baking method; PB)에 의해 구운 치아바타, 프렌치 롤, 디너롤, 깨찰빵의 무게와 굽기 손실률을 측정한 결과는 Table 2와 같다. OB, AB, PB에 의해 구운 치아바타, 프렌치

Table 2. Weight, baking loss rate, height, volume, moisture contents of breads by different baking conditions

Sample	Response	Before baking	OB ¹⁾	AB ²⁾	PB ³⁾	F-value
Ciabatta	Weight (g)	140.60±1.28 ^{4)a5)}	132.22±0.91 ^c	129.40±1.01 ^d	135.85±1.40 ^b	51.57 ^{***}
	Baking loss rate (%)	NM ⁶⁾	5.96±0.49 ^b	7.97±0.17 ^a	3.38±0.11 ^c	167.01 ^{***}
	Height (cm)	2.75±0.05 ^d	3.27±0.03 ^b	3.13±0.06 ^c	3.57±0.08 ^a	110.11 ^{***}
	Volume (mL)	230.3±2.5 ^c	263.0±4.4 ^b	260.7±2.5 ^b	284.0±4.0 ^a	122.90 ^{***}
	Moisture content (%)	46.48±0.33 ^a	34.14±0.39 ^c	33.74±0.33 ^c	38.88±0.61 ^b	569.41 ^{***}
French roll	Weight (g)	56.74±1.03 ^a	48.81±0.90 ^c	47.99±0.49 ^c	54.00±1.06 ^b	65.11 ^{***}
	Baking loss rate (%)	NM	13.98±0.08 ^b	15.42±0.68 ^a	4.83±0.15 ^c	599.06 ^{***}
	Height (cm)	3.07±0.08 ^c	3.72±0.06 ^b	3.68±0.03 ^b	3.83±0.03 ^a	131.80 ^{***}
	Volume (mL)	95.0±2.0 ^b	132.3±4.6 ^a	127.7±2.5 ^a	135.0±5.0 ^a	73.12 ^{***}
	Moisture content (%)	48.70±0.36 ^a	33.96±0.34 ^c	32.03±0.47 ^d	38.11±0.31 ^b	1,202.81 ^{***}
Dinner roll	Weight (g)	40.26±0.13 ^a	37.92±0.22 ^c	37.39±0.24 ^d	38.60±0.09 ^b	141.56 ^{***}
	Baking loss rate (%)	NM	5.80±0.24 ^b	7.12±0.89 ^a	4.11±0.10 ^c	23.68 [*]
	Height (cm)	2.67±0.03 ^d	4.38±0.10 ^a	4.22±0.08 ^b	4.00±0.10 ^c	267.23 ^{***}
	Volume (mL)	55.7±3.2 ^c	127.7±2.5 ^a	112.3±2.5 ^b	109.7±4.5 ^b	274.09 ^{***}
	Moisture content (%)	48.67±0.51 ^a	37.58±1.12 ^c	32.41±0.61 ^d	39.40±1.02 ^b	188.23 ^{***}
Sesame tapioca bread	Weight (g)	35.60±0.22 ^a	33.65±0.21 ^{bc}	33.17±0.26 ^c	34.03±0.52 ^b	31.64 ^{***}
	Baking loss rate (%)	NM	5.49±0.22 ^{ab}	6.83±0.65 ^a	4.42±1.08 ^b	8.02 [*]
	Height (cm)	4.03±0.06 ^c	5.43±0.15 ^a	5.22±0.08 ^b	5.13±0.06 ^b	131.56 ^{***}
	Volume (mL)	36.0±2.0 ^c	83.3±1.5 ^a	76.0±1.7 ^b	72.3±2.5 ^b	341.41 ^{***}
	Moisture content (%)	45.67±0.74 ^a	32.75±0.69 ^c	32.35±0.74 ^c	36.66±0.52 ^b	248.26 ^{***}

¹⁾ OB: Oven baking method for 18 mins.

²⁾ AB: Air-fryer baking method for 12 mins.

³⁾ PB: Pan baking method for 18 mins.

⁴⁾ Mean±S.D. * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$.

⁵⁾ a~d Means in row by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

⁶⁾ NM: Not measured.

를, 디너롤, 깨찰빵의 무게는 베이킹 전 냉동생지에 비해 감소하였다. 빵의 베이킹 전과 후의 무게 감소량을 백분율로 나타내는 굽기 손실률은 12분간 AB 하였을 때 6.18%~16.10%(굽기 손실률이 가장 낮은 깨찰빵 중 측정된 최저값~굽기 손실률이 가장 높은 프렌치롤에서 측정된 최대값)로 가장 높게 나타났으며, 18분간 PB 하였을 때 3.27%~5.50%(굽기 손실률이 가장 낮은 치아바타 중 측정된 최저값~굽기 손실률이 가장 높은 깨찰빵에서 측정된 최대값)로 가장 낮게 확인되었다.

치아바타, 디너롤, 깨찰빵의 경우 18분간 OB를 하였을 때 냉동생지에 비해 무게 감소로 인한 굽기 손실률은 각각 5.96%, 5.80%, 5.49%로 측정되었으며, PB에 의한 굽기 손실률의 3.38%, 4.11%, 4.42%와 비교하여 높았다($p<0.05$). OB 중 빵의 무게 감소 및 굽기 손실률은 오븐에 설치된 팬에 의해 대류가 일어나 열 제공 및 조절이 이루어짐으로써 빵 내 외부의 수분손실이 증가하여 수분유지 구조의 프라이팬을 사용한 PB에 비해 높은 경향을 보인 것으로 생각된다(Park SJ 등 2010; Chung HK 등 2016). 대류식 오븐과 유사하게 에어 프라이어의 팬과 열선에 의해 뜨거워진 공기가 밀폐된 내부를 순환하며 베이킹이 되는 AB에서도 많은 수분손실이 일어난 것으로 판단된다. 또한, 빵의 굽기 손실은 베이킹 중 반죽의 휘발성 물질이 휘발되며 수분증발이 생김으로써 일어나므로 부피가 작은 빵의 경우 열과의 접촉면이 감소하여 굽기 손실률이 낮은 경향을 보이는 것으로 보고하고 있다(Hwang KH 등 2018). 하지만, 치아바타에 비해 상대적으로 부피가 작은 프렌치롤의 OB, AB, PB 중 굽기 손실률이 높았던 점은 반죽을 구성하는 성분의 차이와 함께 초벌로 구운 후 급속 동결하는 과정을 거친 치아바타와 프렌치롤 냉동생지 중 치아바타 냉동생지의 과 베이킹 중 가해진 열과 냉동기간 등 인하여 일차적으로 일어난 수분손실이 컸기 때문으로 사료된다(Cho H 등 2011). 수분유지는 빵의 딱딱함, 부드러움, 촉촉함 등 질감에 영향을 주므로 관능적 특성과 밀접한 연관이 있을 것으로 판단된다(Ahn JM & Song YS 1999). 따라서 추후 OB 및 AB와 비교하여 PB에 의한 빵의 무게 감소와 굽기 손실률에 대한 변화는 관능 기호도에 영향을 줄 것으로 여겨진다.

2. 오븐 베이킹, 에어 프라이어 베이킹, 팬 베이킹에 의한 빵의 높이 및 부피 측정

OB, AB, PB에 의해 구운 치아바타, 프렌치롤, 디너롤, 깨찰빵의 높이 및 부피를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 가열 후 높이의 경우 베이킹 전 냉동생지에 비해 PB한 것이 OB, AB한 것보다 증가한 폭이 컸다. 이와 다르게 디너롤과 깨찰빵의 높이는 OB와 AB한 것이 PB보다 더 많이 증가하였다.

치아바타와 프렌치롤의 부피는 PB의 경우 냉동생지에 비해 증가한 정도가 OB와 AB에 비해 높았으며, 디너롤과 깨찰빵의 경우는 반대로 나타나 OB, AB, PB에 의한 높이 변화와 같은 경향을 확인할 수 있었다(Park SJ 등 2010).

빵의 높이와 부피는 반죽에 사용된 밀가루의 종류 및 첨가량, 수분 보유량, 이스트 및 화학 팽창제의 사용, 반죽속도, 발효 및 1차 베이킹 유무, 베이킹 방식 및 온도 등에 의해 영향을 받는다(Choi SH 2015; Kim DS 등 2016). 반죽에 밀가루 이외 첨가물의 양이 많거나 수분 함량이 높아 글루텐이 희석되면 빵의 높이와 부피는 감소하므로 PB 중 수분유지가 디너롤과 깨찰빵의 높이와 부피 형성을 저해하였음을 알 수 있었다(Kim YS 등 2002; Kwak JH & Jang YS 2022). 또한, 베이킹 과정에서 온도는 습도와 함께 가스형성에 큰 영향을 주므로 PB에 비해 열풍식의 OB와 AB 시 빵의 수분증발과 함께 가스가 균일하게 생성되어 빵이 효과적으로 부풀 수 있도록 하였다(Quail KJ 등 1990; Seo EO 등 2008; Bellido GG 등 2009). 반면에, 반죽 및 발효 후 1차 베이킹 및 급속 냉동으로 빵의 구조와 조직이 형성된 치아바타와 프렌치롤 냉동생지의 경우 PB 중 수분유지에 의한 빵의 높이와 부피 감소가 디너롤과 깨찰빵에 비해 크지 않았던 것을 확인할 수 있었다.

3. 오븐 베이킹, 에어 프라이어 베이킹, 팬 베이킹에 의한 빵의 수분함량 측정

OB, AB, PB에 의해 구운 치아바타, 프렌치롤, 디너롤, 깨찰빵의 수분함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 모든 시료 빵에서 PB 후 수분함량은 OB와 AB의 경우보다 높게 측정되었다.

4종 시료 빵을 OB, AB, PB한 후 측정된 수분함량은 각각 32.26%~38.80%(수분함량이 가장 낮은 깨찰빵 중 측정된 최저값~수분함량이 가장 높은 디너롤에서 측정된 최대값), 31.52%~34.12%(수분함량이 가장 낮은 깨찰빵 중 측정된 최저값~수분함량이 가장 높은 치아바타에서 측정된 최대값), 36.27%~40.33%(수분함량이 가장 낮은 깨찰빵 중 측정된 최저값~수분함량이 가장 높은 디너롤에서 측정된 최대값)로 측정되었다. 이는 베이킹 전 냉동생지의 수분함량에 비해 OB, AB, PB 후 각각 9.82%~14.78%(수분함량이 가장 높은 디너롤의 측정 최대값과 냉동생지의 수분함량 차이~수분함량이 가장 낮은 깨찰빵의 측정 최소값과 냉동생지의 수분함량 차이), 12.29%~17.54%(수분함량이 가장 높은 치아바타의 측정 최대값과 냉동생지의 수분함량 차이~수분함량이 가장 낮은 깨찰빵의 측정 최소값과 냉동생지의 수분함량 차이), 6.73%~11.01%(수분함량이 가장 높은 디너롤의 측정 최대값과 냉동생지의 수분함량 차이~수분함량이 가장 낮은

깨찰빵의 측정 최소값과 냉동생지의 수분함량 차이)가 감소하였음을 의미한다. 특히, AB 한 디너롤에서 냉동생지 대비 15.47%~16.60%의 가장 많은 수분손실이 있었으며, PB 한 치아바타의 수분손실은 6.73%~8.55%의 가장 적은 것으로 확인되었다. 이는 각각 오븐과 에어 프라이어 내부에서 뜨겁고 건조한 열의 순환을 통하여 빵을 골고루 굽는 OB와 AB 중 손실되는 수분의 양이 밀폐된 환경에서 프라이팬 하부로 부터 열이 제공되는 PB에 비해 높았던 것으로 판단된다. 또한, 음식의 바삭하고 튀긴 식감을 위해 흡기 및 배기가 용이한 구조로 개발된 소형 조리기기인 에어 프라이어의 경우 오븐에 비해 좁은 내부의 발열체 바로 아래에서 베이킹이 이루어져 AB에 의한 빵의 수분손실이 OB에 비해 많은 것으로 판단된다. 빵의 수분손실은 반죽의 접착면이 넓을수록 열에 의한 영향을 많이 받아 증가하는 경향이 있으나, 본 연구에서 사용된 치아바타와 프렌치롤 냉동생지는 베이킹의 빵의 품질 및 유통기한의 연장과 베이킹의 용이성을 위해 제조 시 일차적으로 굽는 과정이 이루어져 디너롤과 깨찰빵 냉동생지에 비해 수분손실이 이미 있었던 영향으로 OB, AB, PB에서는 다른 경향을 보인 것으로 사료된다(Cho H 등 2011; Hwang KH 등 2018).

4. 오븐 베이킹, 에어 프라이어 베이킹, 팬 베이킹에 의한 빵의 색도 측정

OB, AB, PB에 의해 구운 치아바타, 프렌치롤, 디너롤, 깨

찰빵의 외관과 L값(lightness, 명도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도)에 대한 색도 변화의 결과는 각각 Fig. 1과 Table 3에 나타내었다. 제과제빵류 식품의 색은 당이 고온에서 갈변하는 캐러멜 반응과 당과 아미노 화합물의 반응으로 갈색물질인 멜라노이딘을 생성하는 메일라드 반응에 의해 변화된다(Kwak JH & Jang YS 2022). OB, AB, PB 한 빵과 베이킹 전 냉동생지의 L값, a값, b값에 대한 유의적인 차이를 확인할 수 있었다($p < 0.05$).

OB, AB, PB에 의해 구운 치아바타, 프렌치롤, 디너롤, 깨찰빵의 L값은 베이킹 전 냉동생지에 비해 감소하면서 어두워지는 경향을 나타냈다. OB와 AB 한 치아바타, 프렌치롤, 디너롤, 깨찰빵의 베이킹 전 냉동생지 대비 L값 감소 정도는 PB 후 보다 유의적으로 높은 것을 확인하였다($p < 0.05$). 특히, AB 한 디너롤의 L값 감소 정도는 37.83으로 냉동생지에 비해 31.03 감소한 PB보다 큰 것을 알 수 있었다.

OB, AB, PB에 의한 치아바타, 프렌치롤, 디너롤, 깨찰빵의 a값과 b값은 베이킹 전 냉동생지 대비 증가하여 베이킹이 진행될수록 빵의 표면은 적색과 황색을 점점 강하게 띠었다. 냉동생지와 비교한 치아바타, 프렌치롤, 디너롤, 깨찰빵의 AB로 인한 a값과 b값 증가량은 각각 10.41~17.67(치아바타의 측정 최소 a값과 냉동생지의 a값 차이~프렌치롤의 측정 최대 a값과 냉동생지의 a값 차이)과 11.87~20.55(치아바타의 측정된 최소 b값과 냉동생지의 b값 차이~프렌치롤의 측정 최대 b값과 냉동생지의 b값 차이)로 OB의 8.49~16.69(치

Ciabatta



Before baking OB18 AB12 PB18

French roll



Before baking OB18 AB12 PB18

Dinner roll



Before baking OB18 AB12 PB18

Sesame tapioca bread



Before baking OB18 AB12 PB18

Fig. 1. Appearance of breads by different baking conditions.

OB18: Breads by oven baking method for 18 mins, AB12: Breads by air-fryer baking method for 12 mins, PB18: Breads by pan baking method for 18 mins.

Table 3. Color contents of breads by different baking conditions

Sample	Color value	Before baking	OB ¹⁾	AB ²⁾	PB ³⁾	F-value
Ciabatta	L	75.09±0.81 ^{4)a5)}	55.93±0.45 ^c	49.78±0.67 ^d	61.53±0.69 ^b	789.53 ^{***}
	a	3.31±0.19 ^d	11.80±0.36 ^b	13.72±0.17 ^a	9.42±0.43 ^c	652.85 ^{***}
	b	28.66±1.32 ^d	38.81±0.75 ^b	40.53±0.34 ^a	34.19±0.73 ^c	114.83 ^{***}
French roll	L	84.63±1.41 ^a	57.93±1.08 ^c	51.70±0.47 ^d	60.55±0.15 ^b	739.57 ^{***}
	a	-0.73±0.14 ^d	15.95±0.18 ^b	16.93±0.43 ^a	13.48±0.17 ^c	3,052.02 ^{***}
	b	20.62±1.05 ^c	40.04±0.63 ^a	41.17±0.60 ^a	37.30±1.97 ^b	191.61 ^{***}
Dinner roll	L	87.13±1.16 ^a	50.43±0.97 ^c	49.31±1.15 ^c	56.10±0.30 ^b	1,031.03 ^{***}
	a	-0.58±0.18 ^c	14.43±0.88 ^a	15.13±0.49 ^a	8.53±0.02 ^b	600.57 ^{***}
	b	22.29±1.22 ^c	32.38±0.37 ^{ab}	33.09±0.70 ^a	31.05±0.68 ^b	116.37 ^{***}
Sesame tapioca bread	L	82.29±0.67 ^a	59.28±1.25 ^c	56.67±0.64 ^d	72.61±0.55 ^b	985.55 ^{***}
	a	-1.67±0.07 ^d	9.74±0.45 ^b	12.37±0.87 ^a	7.70±0.56 ^c	352.88 ^{***}
	b	19.53±0.87 ^c	35.14±0.76 ^b	37.45±0.76 ^a	34.52±0.67 ^b	341.35 ^{***}

¹⁾ OB: Oven baking method for 18 mins.

²⁾ AB: Air-fryer baking method for 12 mins.

³⁾ PB: Pan baking method for 18 mins.

⁴⁾ Mean±S.D. *** $p < 0.001$.

⁵⁾ a~d Means in row by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

아바타의 측정 최소 a값과 냉동생지의 a값 차이~프렌치롤의 측정 최대 a값과 냉동생지의 a값 차이)와 10.08~19.41(디너롤의 측정된 최소 b값과 냉동생지의 b값 차이~프렌치롤의 측정 최대 b값과 냉동생지의 b값 차이), PB의 6.11~14.22(치아바타의 측정 최소 a값과 냉동생지의 a값 차이~프렌치롤의 측정 최대 a값과 냉동생지의 a값 차이)와 5.53~16.68(치아바타의 측정된 최소 b값과 냉동생지의 b값 차이~프렌치롤의 측정 최대 b값과 냉동생지의 b값 차이)에 비해 높았다. 또한, 반죽의 80%~90%가 구워지는 과 베이킹 중 색도 변화가 있었던 치아바타 냉동생지의 경우 프렌치롤, 디너롤, 깨찰빵에 비해 OB와 AB 중 색도 변화가 적은 경향이 있었다. 본 연구결과는 팬을 이용하여 대류열로 빵의 겉과 속을 골고루 익히는 열풍식 베이킹 방법의 OB와 AB가 뚜껑으로 밀폐되어 프라이팬 바닥에서 열이 공급되는 팬 베이킹에 비해 색도 변화에 영향을 크게 주는 것을 확인할 수 있었다. 이는 빵의 색도가 반죽에 사용된 밀가루 및 첨가물, 설탕, 단백질, 유지류, pH와 함께 베이킹 방법, 온도와 시간, 수분에 영향을 받는 것을 의미한다(Ibrahim UK 등 2020; Hwang ES & Moon SJ 2022). 색도는 외관 및 향미와 함께 빵의 선택과 식욕에 밀접한 영향이 있으므로 PB 중 갈변화에 도움을 주는 첨가물, 수분, 가열온도 및 방법 등을 다각적으로 적용하여 색도를 개선할 수 있는 추가 연구가 필요하다.

5. 오븐 베이킹, 에어 프라이어 베이킹, 팬 베이킹에 의한 빵의 조직감 측정

베이킹 방법에 의한 빵의 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)에 대한 조직감 변화의 결과는 Table 4에 나타내었다.

경도는 AB 한 빵에서 OB와 PB에 비해 높게 나타났으며, 특히 AB 한 프렌치롤에서 1,525.97 g으로 가장 높았고, OB와 PB 한 프렌치롤은 각각 1,213.39 g과 880.11 g으로 측정되었다. 빵 내부의 수분함량이 증가하면 경도가 감소하는 것으로 알려져 있는데 이는 수분함량이 가장 높은 것으로 나타난 PB 후 디너롤의 경도가 253.08 g으로 가장 낮은 것과 일치하였다(Lee JA 2022). 빵의 응집성과 탄력성은 PB 후 가장 높게 나타났으며, OB, AB의 순으로 낮게 나타났다. 이와 반대로 검성과 씹힘성은 PB 후 OB와 AB에 비해 낮아지는 경향이 관찰되었으며, AB의 경우 OB에 비해 높았다. 검성과 씹힘성은 경도와 관련이 있다는 보고와 같이 경도가 높은 AB 한 빵에서 검성과 씹힘성의 값이 높은 것을 확인할 수 있었으며, OB, PB의 순으로 낮아지는 경향이 있었다(Lee YT & Park YS 2009). OB와 AB과 비교하여 치아바타, 프렌치롤, 디너롤, 깨찰빵의 PB 후 응집성과 탄력성은 증가하고 씹힘성은 감소하여 빵의 식감 개선에 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다(Yoon S 등 2015).

Table 4. Texture properties of breads by different baking conditions

Sensory acceptance		Hardness (g)		Cohesiveness		Springiness		Gumminess		Chewiness	
		Mean	F-value	Mean	F-value	Mean	F-value	Mean	F-value	Mean	F-value
Ciabatta	OB ¹⁾	838.53± 24.44 ⁴⁾⁵⁾		0.80± 0.03 ^b		1.10± 0.05 ^b		911.03± 44.33 ^a		1,020.24± 53.43 ^a	
	AB ²⁾	930.77± 32.16 ^a	21.64 ^{***}	0.72± 0.03 ^c	25.54 [*]	0.94± 0.03 ^c	43.97 ^{***}	983.98± 10.08 ^a	26.72 [*]	1,065.72± 55.70 ^a	15.30 [*]
	PB ³⁾	778.04± 34.49 ^c		0.86± 0.02 ^a		1.38± 0.09 ^a		718.40± 65.37 ^b		830.63± 56.49 ^b	
French roll	OB	1,213.39± 112.56 ^b		0.74± 0.02 ^b		0.90± 0.04 ^b		564.72± 63.05 ^b		930.34± 44.42 ^b	
	AB	1,525.97± 192.19 ^a	17.94 ^{***}	0.64± 0.04 ^c	36.37 ^{***}	0.89± 0.04 ^b	12.27 [*]	756.08± 85.56 ^a	12.69 [*]	1,180.89± 88.72 ^a	51.49 ^{***}
	PB	880.11± 52.13 ^c		0.83± 0.02 ^a		1.12± 0.09 ^a		462.58± 66.68 ^b		658.63± 45.62 ^c	
Dinner roll	OB	371.94± 6.34 ^a		0.82± 0.04 ^b		0.91± 0.02 ^b		370.00± 3.37 ^b		409.36± 25.72 ^b	
	AB	382.61± 5.71 ^a	195.05 ^{***}	0.73± 0.04 ^b	18.29 [*]	0.85± 0.03 ^c	14.65 [*]	439.99± 26.36 ^a	50.55 ^{***}	498.34± 9.45 ^a	24.18 [*]
	PB	253.80± 12.77 ^b		0.97± 0.07 ^a		0.98± 0.04 ^a		306.72± 9.22 ^c		388.76± 22.61 ^b	
Sesame tapioca bread	OB	621.83± 11.84 ^b		0.89± 0.04 ^b		1.33± 0.04 ^b		1,019.12± 33.31 ^b		1,338.59± 60.77 ^b	
	AB	741.36± 14.78 ^a	152.56 ^{***}	0.84± 0.04 ^b	43.73 ^{***}	1.18± 0.03 ^c	66.18 ^{***}	1,295.66± 73.08 ^a	43.91 ^{***}	1,481.30± 31.83 ^a	68.35 ^{***}
	PB	563.26± 11.30 ^c		1.09± 0.03 ^a		1.54± 0.05 ^a		951.26± 19.27 ^b		1,039.43± 44.60 ^c	

¹⁾ OB: Oven baking method for 18 mins.

²⁾ AB: Air-fryer baking method for 12 mins.

³⁾ PB: Pan baking method for 18 mins.

⁴⁾ Mean±S.D. * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$.

⁵⁾ a-c Means in column by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

6. 오븐 베이킹, 에어 프라이어 베이킹, 팬 베이킹에 의한 빵의 관능검사

OB, AB, PB에 의해 구운 치아바타, 프렌치롤, 디너롤, 깨찰빵의 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 질감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대한 관능검사 결과는 Table 5와 같다. OB, AB, PB된 4종 시료 빵의 외관은 각각 4.03~6.57(치아바타의 관능적 외관 최소값~깨찰빵의 관능적 외관 최대값), 3.99~6.00(프렌치롤의 관능적 외관 최소값~깨찰빵의 관능적 외관 최대값), 4.04~6.43(프렌치롤의 관능적 외관 최소값~치아바타의 관능적 외관 최대값)으로

확인되었으며, 베이킹 방법에 따른 치아바타와 프렌치롤의 외관에 유의적인 차이가 확인되지 않은 것과 달리 PB된 디너롤과 깨찰빵의 외관은 OB와 AB 후 보다 낮게 평가되었다. 이는 미리 구워 유통되는 치아바타와 프렌치롤 냉동생지에 비해 반죽의 발효 후 냉동상태인 디너롤과 깨찰빵의 내부 가스 생산 및 보유에 OB와 AB를 통해 조절 및 유지되는 온도의 영향이 크게 작용한 것으로 판단된다(Bellido GG 등 2009).

향은 OB, AB, PB 후 각각 4.34~6.28(치아바타의 관능적 향 최소값~디너롤의 관능적 향 최대값), 3.27~5.47(디너롤

Table 5. Acceptance test results of breads by different baking conditions

Sensory acceptance		Appearance		Flavor		Taste		Texture		Overall acceptability	
		Mean	F-value	Mean	F-value	Mean	F-value	Mean	F-value	Mean	F-value
Ciabatta	OB ¹⁾	5.00±0.97 ^{4)a5)}		5.25±0.91 ^b		5.00±0.65 ^b		2.15±0.81 ^b		4.65±0.99 ^b	
	AB ²⁾	4.85±0.67 ^a	1.18	4.75±0.72 ^b	12.75 ^{***}	4.70±0.73 ^b	9.35 ^{***}	1.50±0.51 ^c	90.39 ^{***}	4.10±0.79 ^c	18.10 ^{***}
	PB ³⁾	5.30±1.13 ^a		6.05±0.83 ^a		5.65±0.75 ^a		4.75±1.02 ^a		5.65±0.67 ^a	
French roll	OB	4.80±0.70 ^a		5.15±0.67 ^b		5.05±0.69 ^b		2.30±0.86 ^b		4.90±0.72 ^b	
	AB	4.50±0.51 ^a	1.53	4.50±0.61 ^c	12.59 ^{***}	4.65±0.49 ^c	10.33 ^{***}	1.90±0.64 ^b	51.76 ^{***}	4.25±0.64 ^c	19.72 ^{***}
	PB	4.85±0.81 ^a		5.65±0.88 ^a		5.55±0.69 ^a		4.55±1.10 ^a		5.60±0.68 ^a	
Dinner roll	OB	5.65±0.67 ^a		5.45±0.83 ^a		5.10±0.72 ^a		4.30±0.47 ^b		5.40±0.68 ^a	
	AB	5.30±0.57 ^a	13.89 ^{***}	4.00±0.73 ^c	20.39 ^{***}	4.60±0.68 ^b	3.49 [*]	3.80±0.62 ^c	78.16 ^{***}	4.50±0.51 ^b	9.79 ^{***}
	PB	4.70±0.47 ^b		4.65±0.59 ^b		5.20±0.89 ^a		6.00±0.65 ^a		4.70±0.80 ^b	
Sesame tapioca bread	OB	5.80±0.77 ^a		5.35±0.75 ^a		5.30±0.66 ^b		3.25±0.97 ^b		5.25±0.85 ^a	
	AB	5.40±0.60 ^{ab}	4.99 [*]	4.80±0.52 ^b	5.39 [*]	5.20±0.70 ^b	3.61 [*]	2.60±0.94 ^c	69.86 ^{***}	5.30±0.86 ^a	0.18
	PB	5.15±0.59 ^b		5.50±0.83 ^a		5.80±0.89 ^a		5.95±0.94 ^a		5.15±0.67 ^a	

¹⁾ OB: Oven baking method for 18 mins.

²⁾ AB: Air-fryer baking method for 12 mins.

³⁾ PB: Pan baking method for 18 mins.

⁴⁾ Mean±S.D. * $p<0.05$, *** $p<0.001$.

⁵⁾ a~c Means in column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

의 관능적 향 최소값~치아바타의 관능적 향 최대값), 4.06~6.88(디너롤의 관능적 향 최소값~치아바타의 관능적 향 최대값)로, 특히 PB 된 치아바타의 향이 5.22~6.88로 좋았다 ($p<0.05$). AB에 비해 OB와 PB 한 빵에서 향에 대한 긍정적인 평가가 확인되었다. 빵의 풍미는 반죽에 사용된 밀가루의 종류, 발효과정, 유지류, 계란 및 향신료의 사용과 함께 정확한 베이킹 온도와 시간에 의한 빵의 내외부의 균일한 굽힘과 구조의 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Bellido GG 등 2009).

OB, AB, PB 후 빵의 맛은 각각 4.35~5.96(치아바타의 관능적 맛 최소값~깨찰빵의 관능적 맛 최대값), 3.92~5.90(디너롤의 관능적 맛 최소값~깨찰빵의 관능적 맛 최대값), 4.31~6.69(디너롤의 관능적 맛 최소값~깨찰빵의 관능적 맛 최대값)로 PB 후 치아바타, 프렌치롤, 깨찰빵의 맛은 OB와 AB 후 보다 높게 평가되었으며, 디너롤의 맛은 OB, AB, PB에 따른 차이가 크지 않은 것으로 확인되었다.

OB, AB, PB 한 빵의 질감은 각각 1.34~4.77(치아바타의 관능적 질감 최소값~디너롤의 관능적 질감 최대값), 0.99~4.42(치아바타의 관능적 질감 최소값~디너롤의 관능적 질감 최대값), 3.45~6.89(프렌치롤의 관능적 질감 최소값~깨찰빵의 관능적 질감 최대값)로 치아바타, 프렌치롤, 디너롤, 깨찰

빵의 질감은 모두 PB 후 OB와 AB에 비해 부드러워진 경향을 보였다. 프라이팬의 바닥에서 열이 공급되며 본체와 뚜껑이 밀폐되어 수분이 유지되는 환경의 PB와 달리 OB와 AB는 각각 오븐과 에어 프라이어 내부 열풍기에서 고르게 뽑어지는 열에 의해 빵의 수분 증발량이 증가하여 질감이 단단해지는 데 영향을 준 것으로 판단된다. 또한, 파 베이킹 중 초벌로 구워진 치아바타와 프렌치롤 냉동생지의 베이킹 후 질감은 디너롤과 깨찰빵에 비해 단단한 것으로 평가되는 경향이 있었다. 반죽에 유지류를 많이 사용할수록 베이킹 중 부드러움이 높아지므로 버터와 마가린을 첨가한 디너롤과 깨찰빵 냉동생지의 부드러움이 수분유지 환경의 PB로 인해 가장 많이 증가한 것으로 확인되었다(Kim DS 등 2016).

OB, AB, PB에 의한 빵의 전반적인 기호도는 각각 3.66~6.10(치아바타의 관능적 기호도 최소값~깨찰빵의 관능적 기호도 최대값), 3.31~6.16(치아바타의 관능적 기호도 최소값~깨찰빵의 관능적 기호도 최대값), 3.90~6.32(디너롤의 관능적 기호도 최소값~치아바타의 관능적 기호도 최대값)로 PB 된 치아바타와 프렌치롤의 기호도는 OB와 AB에 비해 좋았다. 즉, 밀가루, 소금, 이스트 외에 다른 첨가물을 거의 넣지 않고 반죽 및 발효한 담백한 주식류의 빵인 치아바타와 프렌치롤의 경우 1차 베이킹으로 빵의 구조 및 조직감이 형

성된 냉동상태로 수분이 보호되는 PB 과정에서 겉은 바삭하고 내부는 부드럽고 촉촉하게 질감이 유지되어 외관, 향, 맛, 질감, 전반적인 기호도가 OB와 AB의 경우보다 높은 경향을 보였다. 이와 반대로 OB 한 디너롤의 경우 오븐 내부의 공기를 가열하여 대류 방식으로 빵의 표면과 내부를 균일하게 구워진 외관, 풍미, 바삭한 조직감으로 인해 전반적인 기호도가 PB에 비해 높게 나타났다. 깨찰빵의 기호도에서 OB, AB, PB의 차이는 확인되지 않았다.

결 론

본 연구는 치아바타, 프렌치롤, 디너롤, 깨찰빵에 대해 전통적인 오븐 베이킹 방법(oven baking method; OB)과 시간과 장소의 제약 없이 간편하게 활용할 수 있는 노오븐 베이킹 방법(no-oven baking method)인 에어 프라이어를 이용한 베이킹 방법(air-fryer baking method; AB)과 프라이팬을 이용한 베이킹 방법(pan baking method; PB)을 적용할 때 나타나는 빵의 품질과 관능적 특성을 비교하였다.

PB에 의해 구운 치아바타, 프렌치롤, 디너롤, 깨찰빵의 무게 감소량과 굽기 손실률은 OB와 AB에 비해 작은 것으로 확인되었다. 이와 유사하게 PB 후 빵의 수분손실도 OB와 AB에 비해 낮은 경향이 나타났다. 수분이 증발되어 딱딱하고 건조한 질감의 OB와 AB 된 빵과 달리 PB 중 유지된 수분은 빵의 탄력성, 응집성, 부드러움, 촉촉함에 밀접한 관련이 있으며, 이는 식감의 개선으로 이어져 관능검사의 맛, 질감, 전체적인 기호도에 밀접한 영향을 주는 것으로 나타났다. 과 베이킹 한 냉동생지인 치아바타, 프렌치롤의 PB 후 높이와 부피는 OB와 AB의 경우보다 증가하였으며, 일반 냉동생지인 디너롤, 깨찰빵은 OB와 AB 후 높이와 부피가 PB의 경우보다 늘어났다. 빵의 색도 차이는 고온의 열을 대류 방식으로 빵 전체에 가하여 굽는 과정에서 수분과 휘발성 성분이 증발되며 색의 변화가 가속화되는 OB와 AB에서 PB에 비해 크게 나타났다. 또한, 베이킹 중 수분함량이 높으면 빵의 표면이 부드럽고 밝은색으로 나타나는 경향이 있으므로, PB 중 색에 영향을 주는 다양한 요인을 개선하여 각 제과제빵류에 적합한 색이 발현됨으로써 PB 된 빵의 기호도 향상을 위한 방안에 대한 연구가 필요하다. 빵의 전반적인 기호도 중 PB 후 치아바타, 프렌치롤의 기호도는 OB와 AB에 비해 좋았으며, 이와 다르게 OB 된 디너롤은 PB에 비해 기호도가 상승하였다. 깨찰빵의 기호도는 베이킹 방식에 따라 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 버터 등의 유지류가 사용된 디너롤의 반죽은 OB와 AB의 가열방식에서 그 풍미와 색의 효과적으로 어우러져 기호도 향상으로 이어졌다.

다양한 요리에 활용 가능하며 조절이 수월하여 대용량 조

리에 효과적인 전통적인 오븐 조리법은 고온에서 식품 내외부가 고르게 익는 동안 이루어지는 수분증발로 깊고 풍부한 맛과 색감을 유지할 수 있으나 오븐의 구입 및 유지보수 비용, 설치공간의 필요, 예열 및 가열 중의 낮은 에너지 효율 등의 한계가 있다. 이에 본 연구결과는 에어 프라이어나 프라이팬을 사용하는 NB가 전통적인 베이킹 방법의 시공간 제약을 낮추어 휴대성을 높이며 쉽게 빵을 에너지 효율적이고 저비용으로 구울 수 있는 베이킹 방법으로서의 활용 가능성과 충분한 경쟁력을 제시한다. 향후 다양한 제과제빵류에 대한 PB의 적용과 함께 관련 식품과 조리도구 및 기기 등의 개발이 지속적으로 이루어진다면 빵의 품질과 기호도 및 영양성을 향상시킬 수 있는 간편하고 최적화된 조건을 확립하여 빵의 베이킹에 대한 접근성이 증대될 것으로 판단된다.

REFERENCES

- Ahn JM, Song YS (1999) Physico-chemical and sensory characteristics of cakes added sea mustard and sea tangle powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 23(3): 534-541.
- Bellido GG, Scanlon MG, Page GH (2009) Measurement of dough specific volume in chemically leavened dough systems. *J Cereal Sci* 49(2): 212-218.
- Cappelli A, Cini E (2021) Challenges and opportunities in wheat flour, pasta, bread, and bakery product production chains: A systematic review of innovations and improvement strategies to increase sustainability, productivity, and product quality. *Sustainability* 13(5): 2608.
- Cha SS, Kim KJ, Lee HJ (2016) Quality and sensory characteristics of white pan bread supplemented with lotus leaf powder. *Korean Journal of Human Ecology* 25(5): 637-647.
- Chae YC (2007) Food materials of ancient Israel. *J East Asian Soc Diet Life* 17(6): 789-797.
- Cho H, Lee JH, Lee CH, Lee SK (2011) Quality characteristics of par baked baguette containing hydrocolloids according to frozen periods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(10): 1488-1492.
- Choi JY, Park J, Kim J, Kim J, Jeong S, Kim M, Park S, Moon KD (2021) Quality characteristics of lotus root (*Nelumbo nucifera* G.) snacks according to heat treatment methods and conditions. *Korean J Food Preserv* 28(3): 344-355.
- Choi SH (2015) Quality characteristics of muffins added with kale powder. *Culi Sci & Hos Res* 21(2): 187-200.

- Chung HK, Yoon K, Woo N (2016) Effects of cooking method on the vitamin and mineral contents in frequently used vegetables. *Korean J Food Cook Sci* 32(3): 270-278.
- Dessev T, Lalanne V, Keramat J, Jury V, Prost C, Le-Bail A (2020) Influence of baking conditions on bread characteristics and acrylamide concentration. *J Food Sci Nutr Res* 3(4): 291-310.
- Hwang ES, Moon SJ (2022) Effects of baking temperatures on the quality characteristic, antioxidant activity, and acrylamide formation of cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 51(1): 38-46.
- Hwang KH, Jung HN, Choi OJ (2018) Quality characteristics of milk bread added blueberry starter. *Korean J Food Preserv* 25(3): 296-303.
- Hwang MH, Kim MR (2020) Quality characteristics of macarons with brown rice, nonglutinous rice and glutinous rice replaced for almond powder. *J East Asian Soc Diet Life* 30(3): 219-225.
- Ibrahim UK, Rahman NAA, Suzihaque MUH, Hashib SA, Aziz RAA (2020) Effect of baking conditions on the physical properties of bread incorporated with green coffee beans (GCB). *Mater Sci Eng* 736: 062019.
- Jeong KJ (2018) A study of Korean rice-based staple food culture. *Korean Thought and Culture* 94: 309-335.
- Jin YS, Yoon HH (2022) Quality characteristics of campagne made with kimchi sour starter. *J East Asian Soc Diet Life* 32(4): 232-240.
- Kim CD (2016) The socio-cultural process of the transformation of Korean bread culture. *Journal of Democracy and Human Rights* 16(4): 201-230.
- Kim DS, Shin JH, Joo N (2016) Quality characteristics and optimization of rice muffins prepared by substituting salt with *Spergularia marina* L. Griseb using response surface methodology. *Korean J Food & Nutr* 29(2): 186-199.
- Kim MS, Jung BM (2021) A study on the dietary and lifestyle changes of middle-aged women in the Gwangju area in the COVID-19 era. *Korean J Community Nutr* 26(4): 259-269.
- Kim TH (2020) Domestic Bakery Market Trends and Consumption Trends, KB Self-employment Analysis Report. <https://www.kbfg.com> (accessed on 19. 10. 2020).
- Kim YS, Jeon SS, Jung ST (2002) Effect of lotus root powder on the baking quality of white bread. *Korean J Food Cook Sci* 18(4): 413-425.
- Kwak JH, Jang YS (2022) A study on the quality characteristics and antioxidant properties of pound cake with chunma (*Gastrodiaelata blume*) powder. *Culi Sci & Hos Res* 28(11): 18-27.
- Lee HN, Park TS, Yu OK, Byun MS, Cha YS (2016) Development of morning bread fortified citrus peels powders and its evaluation of biological activity by human trial. *J Nutr Health* 49(3): 144-152.
- Lee JA (2022) Antioxidant activity and quality characteristics of rice cookies with garlic powder. *Culi Sci & Hos Res* 28(11): 86-93.
- Lee SH (2010) Effect of cabbage powder on baking properties of white breads. *Korean J Food Preserv* 17(5): 674-680.
- Lee Y, Lee HS, Jang YA, Lee HJ, Kim BH, Kim CI (2006) Dietary intake pattern of the Korean adult population by weight status: 2001 National Health and Nutrition Survey. *Korean J Community Nutr* 11(3): 317-326.
- Lee YT, Park YS (2009) Effect of active gluten supplementation on the processing and quality of rice bagle. *Food Eng Prog* 13(1): 50-55.
- Mondal A, Datta AK (2008) Bread baking: A review. *J Food Eng* 86(4): 465-474.
- Park SJ, An HL, Lee KS (2010) Quality characteristics of pan bread depending on the time of microwave irradiation time. *J East Asian Soc Diet Life* 20(3): 423-432.
- Quail KJ, McMaster GJ, Tomlinson JD, Wootton M (1990) Effect of baking temperature/time conditions and dough thickness on arabic bread quality. *J Sci Food Agric* 53(4): 527-540.
- Seo EO, Choi EO, Yun YS, Chung BW (2008) Effects of ethanol on the characteristics of white bread containing lotus root powder. *J East Asian Soc Diet Life* 18(1): 64-71.
- Yoon S, Cho N, Lee SJ, Moon SW, Jeong Y (2015) Effects of maltogenic amylase on textural properties of dough and quality characteristics of white pan bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44(5): 752-760.

Date Received	Feb. 6, 2024
Date Revised	Mar. 5, 2024
Date Accepted	Mar. 5, 2024