

한라봉 분말을 첨가한 식빵의 제빵 특성과 소비자 검사

빙동주 · 전순실[†]

순천대학교 식품영양학과

Quality and Consumer Perception of White Bread Baked with *Hallabong* Powder

Dong-Joo Bing and Soon-Sil Chun[†]

Dept. of Food & Nutrition, Sunchon National University, Jeonnam 540-742, Korea

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the physicochemical and sensory characteristics of white bread and added 2%, 4%, 6%, or 8% *Hallabong* powder. Dough pH of the control group was 5.65, and it decreased as increasing amounts of *Hallabong* powder were added. Also, total titratable acidity of dough significantly increased with increases in *Hallabong* powder. The fermentation power and dough expansion significantly increased with increasing incubation time; the control was highest at 98.67%. White bread pH, specific volume, and baking loss decreased significantly as with increased *Hallabong* powder content. The bread moisture content was not significantly different between samples, differing only from 40.61~41.83%. Water activity was 0.960 Aw in the 6% *Hallabong* powder mixture, which was the highest in samples. In color, lightness of crust significantly decreased with increased *Hallabong* powder content, whereas redness showed the reverse effect. Lightness of crumbs significantly decreased, with increased *Hallabong* powder content, whereas redness and yellowness showed the reverse effect. In texture, hardness and fracturability significantly increased, while resilience showed the reverse effect. In the sensory evaluation, citrus flavor, bitterness, astringency, and off-flavor significantly increased with increased *Hallabong* powder content, and the control sample showed the highest score in color, flavor, softness and overall acceptability. The 2% and 4% samples showed more than average scores. Based on these results, *Hallabong* powder could be considered a functional material. The optimum amount of *Hallabong* powder to add for baking bread would be 2~4%.

Key words: white breads, *Hallabong* powder, fermentation power, texture, sensory evaluation

서 론

한라봉(*Hallabong* tangor)은 청견(citrus kiyomi)과 ponkan(*C. reticulata*)의 교잡종으로 국내로 들어와 부지화(不知和)로 불리었으나 1998년에 한라봉으로 명명되었다(1). 한라봉은 과경부에 흑이 있고 과피는 손으로 쉽게 벗길 수 있으며 속은 부드럽고 과육이 풍부하여 맛이 좋으며, 과산화물 생성 억제와 자유 라디칼 소거 활성을 보여 천연 항산화제로 효과가 있는 것으로 알려져 있다(2). 근래에는 온난화의 영향으로 제주지역에서만 생산되었던 한라봉이 고흥, 거제에 이어 나주, 진도 등 남해안 일대까지 재배 지역이 점점 확대되고 있다(3). 한라봉에 대한 연구로는 노지 및 시설에서 재배된 한라봉의 기기분석 및 관능평가에 의한 향기 특성(4), 생육단계와 온도처리에 따른 한라봉 감귤의 품질 변화(5), 가온 재배한 한라봉 감귤의 품질특성(6), 포장재 처리에 따른 한라봉 감귤의 저장 중 품질 변화(7) 등으로 한라봉에 관한 저장성과 품질 유지에 대한 연구는 지속되고 있으나

한라봉을 이용한 가공식품에 관한 연구는 미비한 실정이다.

우리나라는 1960년대 중반 이후 경제성장으로 생활수준의 향상과 의료기술의 발달로 수명이 연장되고, 서구화된 식생활로 육류, 인스턴트식품 섭취 증가와 운동 부족 등으로 비만과 만성질환 인구가 점차 늘어나고 있다. 이러한 만성질환에 대한 예방과 치료에 관심을 갖게 되면서 천연소재에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

식빵은 바쁜 현대인들에게 토스트나 샌드위치 등으로 이용되며 80년대 말부터 소비자의 입맛 변화로 인하여 맛, 모양 그리고 각종 재료들이 첨가된 식빵들이 생산되었다(8). 또한 부재료로서 기능성 성분을 첨가한 다양한 연구가 진행되고 있다. 이에 관한 연구로는 손바닥선인장 열매 분말(9), 곤달비 분말(10), 청국장 가루(11), 자일리톨(12), 백복령(13), 가지 분말(14), 함초분말(15), 크랜베리(16)에 관한 연구 등이 있다. 따라서 본 연구는 한라봉 분말을 대체한 식빵을 제조하여 이의 품질특성과 소비자 기호도 검사를 통해 한라봉 식빵의 최적 배합비를 찾고자 하였다.

[†]Corresponding author. E-mail: css@scnu.ac.kr
Phone: 82-61-750-3654, Fax: 82-61-752-3657

Table 1. Formula for white breads with *Hallabong* powder

Ingredients (g)	<i>Hallabong</i> powder (%)				
	0	2	4	6	8
Wheat flour ¹⁾	300	294	288	282	276
<i>Hallabong</i> powder ²⁾	0.00	5.24	10.84	16.26	21.68
Shortening	15	15	15	15	15
Instant yeast	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
Salt	5	5	5	5	5
Vegetable cream powder	9	9	9	9	9
Sugar	18	18	18	18	18
Water	195.00	195.58	196.16	196.75	197.32

¹⁾Moisture content of wheat flour=12.73%.

²⁾Moisture content of *Hallabong* powder=3.37%.

재료 및 방법

실험 재료

한라봉 분말((주)이든타운 에프엔비, 인천), 밀가루(강력분, 제일제당, 양산), 쇼트닝(베셀쇼트닝-free, 롯데삼강, 천안), 드라이 이스트(instant yeast, La Parisienne, Paris, France), 소금(꽃소금, 샘표식품주식회사, 서울), 설탕(백설탕하얀설탕, 씨제이제일제당, 인천) 및 식물성크림(뉴밀키엑스트라, 희창유업, 양산)를 구입하여 실험재료로 사용하였다.

식빵의 제조

한라봉 분말의 대체량을 달리하여 제조한 식빵의 배합비는 Table 1과 같으며, 식빵은 직접반죽법(optimized straight-dough method)으로 제조하였다. 한라봉 분말은 밀가루 건물당 2%, 4%, 6%, 8%의 비율로 대체하였고, 수분함량을 동일하게 할 목적으로 사용하는 물의 양도 조정하였다. 제조공정은 강력분을 체에 내린 후 쇼트닝을 제외한 모든 재료를 반죽기(N50(ML104642), HOBART, Troy, MI, USA)에 넣어 1단에서 3분, 2단에서 2분간 반죽한 후 쇼트닝을 반죽기에 넣고 1단에서 1분, 2단에서 7분 30초, 3단에서 30초, 다시 2단에서 30초간 반죽하였다. 반죽의 최종온도는 27±1°C로 하였다. 완성된 반죽은 발효기(SMDG-36, Daehung Machinery Co., Gyeonggi-do, Korea)에서 60분 동안 1차 발효(온도 32°C, 상대습도 80%)한 후, 120 g씩 분할하여 둥글리기하고 실온(20°C)에서 15분간 중간발효를 하였다. 중간발효가 끝난 후 가스빼기를 하고 성형하여 틀에 넣어 발효기에서 80분간 2차 발효(온도 32°C, 상대습도 80%)를 하였다. 굽기는 윗불 180°C, 아랫불 190°C로 예열된 오븐(Deck Oven, Shinshin Machinery Co., Busan, Korea)에서 17분 동안 구웠다. 완성된 식빵은 실온(20°C)에서 1시간 동안 방치한 후 시료로 사용하였다.

반죽의 pH와 총산도(total titratable acidity)

반죽의 pH는 10 g의 시료를 pH Meter(pH-200L, Istek, Seoul, Korea)로 측정하였고, 총산도는 Association of Ce-

real Research(17)의 방법에 따라 0.1 N NaOH로 pH 8.5까지 적정한 후 소모된 0.1 N NaOH의 양을 mL 수로 나타내었다.

반죽의 발효 팽창력

식빵 반죽의 발효 팽창력은 He와 Hosney(18)의 방법을 변형하여 사용하였다. 믹싱이 끝난 반죽 25 g을 취해 50 mL의 메스실린더에 넣은 후 상부의 표면을 평평하게 하였다. 그리고 1차 발효 조건인 온도 32°C, 상대습도 80%의 발효기(SMDG-36, Daehung Machinery Co., Seoul, Korea)에서 60분간 발효하면서 15분 간격으로 측정된 결과를 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{Fermentation power of dough expansion (\%)} = \frac{(\text{volume after first fermentation} - \text{volume before first fermentation})}{\text{volume before first fermentation}} \times 100$$

식빵의 pH와 총산도

식빵의 pH와 총산도는 시료 10 g을 식빵 반죽과 동일한 방법으로 측정하였다.

비용적과 굽기 손실률

식빵의 부피는 종자치환법을 사용하였다. 유체체를 이용하여 volumeter로 측정된 후 비용적(mL/g)으로 나타내었고, 굽기 손실 측정은 굽기 전의 중량과 구운 후의 중량 차이로 굽기 손실률(%)을 계산하였다.

수분 함량

식빵 내부의 수분 함량은 시료를 취하여 믹서기(HR-2860/55, Philips Electronics Korea Ltd, Seoul, Korea)로 1분간 분쇄한 후, 시료 2 g을 수분측정기(MB45, Ohaus, Greifensee, Switzerland)로 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

수분 활성

수분활성도는 분쇄한 시료 2 g을 수분활성도 측정기(HP23-AW, Rotronic, Bassersdorf, Switzerland)로 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

색도

식빵의 색도는 식빵의 crust와 crumb를 취하여 직경 2 cm, 높이 1 cm의 cell에 넣고 색차계(Chroma Meter, CR-200b, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 L(명도), a(+적색도/-녹색도), +b(황색도)값으로 표현하였으며 각 시료당 12회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다. 이때 사용된 표준색판은 L=97.10, a=+0.13, b=+1.88이었다.

조직감

식빵의 조직감은 완성된 식빵을 1시간 방성한 뒤 4×4×2 cm로 자른 다음 texture analyzer(Model TA-XT2i, Stable Micro Systems, Godalming, UK)를 이용하여 100 mm compression plate를 장착하고 시료를 2회 연속적으로 침입시켰을 때 나타난 force-time curve로부터 견고성(hardness), 부

Table 2. Operation condition of texture analyzer for white bread with *Hallabong* powder

Mode	Measure force in compression
Option	TPA
Sample size	4×4×2 cm
Load cell	25 kg
Pre-test speed	2.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post-test speed	1.0 mm/s
Strain	30%
Time	3 sec
Trigger type	Auto-10 g
Data acquisition rate	200 pps
Probe and product data	100 mm compression plate

서짐성(fracturability), 복원성(resilience)을 각 시료당 4회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다. 이때의 분석 조건은 Table 2와 같다.

관능검사

관능검사는 순천대학교 식품영양학과 학생 29명을 대상으로 9점 척도법으로 소비자 검사를 동일 설문지로 실시하였다. 이때 제품군의 특성강도와 소비자 기호도 평가 항목은 다음과 같이 선정하였다. 품질특성 강도는 곱향(citrus flavor), 쓴맛(bitterness), 떫은맛(astringency), 거친 정도(coarseness) 및 이취(off-flavor)를 아주 심하다(extreme) 9점, 전혀 없다(none) 1점으로 나타내었다. 또한 제품의 색(color), 향미(flavor), 부드러움(softness) 및 종합적인 기호도(overall acceptability)로서 대단히 좋아한다 9점, 좋지도 싫지도 않다 5점, 대단히 싫어한다 1점으로 나타내었다. 시료의 준비 및 제시는 1인분 분량을 15 g으로 하여 흰 플라스틱 접시에 담아서 제공하였다. 관능검사에 참여한 소비자는 나이와 성별 등을 기록하고 각 시료는 물컵, 시료를 벨는 컵과 정수기에서 받은 물을 시료 사이에 제공하였다.

Table 3. pH and total titratable acidity of white bread doughs and with *Hallabong* powder

	<i>Hallabong</i> powder (%)				
	0	2	4	6	8
pH	5.65±0.44 ^{a1)}	5.37±0.32 ^{ab}	5.31±0.10 ^{ab}	5.13±0.08 ^b	4.96±0.07 ^b
TTA ²⁾ (mL)	3.00±0.23 ^c	3.16±0.28 ^{bc}	3.76±0.63 ^{ab}	4.00±0.26 ^a	4.44±0.38 ^a

Values are mean±standard deviation (n=3).

¹⁾Means with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

²⁾TTA=total titratable acidity.

Table 4. Fermentation power of dough expansion of white bread with *Hallabong* powder

<i>Hallabong</i> powder (%)	Incubation time (min)			
	15	30	45	60
0	16.00±4.00 ^{Ad1)}	44.00±4.00 ^{Ac}	65.33±2.31 ^{Ab}	98.67±2.31 ^{Aa}
2	6.67±2.31 ^{Bd}	41.33±6.11 ^{Ac}	60.00±8.00 ^{ABb}	97.33±8.33 ^{Aa}
4	9.33±2.31 ^{Bd}	30.67±2.31 ^{Bc}	61.33±8.33 ^{ABb}	84.00±8.00 ^{Ba}
6	6.67±2.31 ^{Bd}	30.67±6.11 ^{Bc}	58.67±6.11 ^{ABb}	89.33±2.31 ^{ABa}
8	12.00±4.00 ^{ABd}	30.67±6.11 ^{Bc}	52.00±4.00 ^{Bb}	81.33±4.62 ^{Ba}

Values are mean±standard deviation (n=3).

¹⁾Means with different superscripts in same row (small letter) and column (capital letter) are significantly different (p<0.05).

통계처리

모든 실험결과는 SPSS 프로그램(SPSS 12.0 for windows, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 일원배치 분산분석(Oneway-ANOVA)을 실시하였으며, 각 측정 평균값간의 유의성은 p<0.05 수준으로 Duncan의 다중범위시험법을 사용하여 검증하였다. 실험결과 값들 사이의 상관관계는 Pearson의 상관분석을 이용하였다.

결과 및 고찰

반죽의 pH와 총산도

식빵 반죽의 pH와 총산도는 Table 3과 같다. 반죽의 pH는 대조군이 5.65로 가장 높았으며, 2% 대체군 5.37, 4% 대체군 5.31, 6% 대체군 5.13, 8% 대체군 4.96으로 한라봉 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 이와는 반대로 총산도는 대조군 3.00으로 가장 낮은 값을 나타내었고 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 이는 한라봉 분말의 pH 값을 측정된 결과 pH 4.00을 나타내어 한라봉 분말의 영향을 받은 것으로 사료되었다. Kim 등(19)은 반죽 pH 5.0~5.5일 때 가스 보유력이 가장 우수하여 빵의 부피가 증가하고, pH 5.0 이하일 경우 반죽 가스 보유력이 낮아진다고 보고하였다. 또한 Kim 등(20)은 반죽은 pH 5.5 이상 또는 5.0 이하에서는 글루텐이 약해져 반죽 시간이 짧아진다고 한다. 본 실험에서는 한라봉 분말 8% 대체군이 4.96으로 적정 반죽 pH 5.0보다 낮은 값을 보여 빵의 부피가 감소할 것으로 사료되었다.

반죽의 발효 팽창력

식빵 반죽의 발효 팽창력은 Table 4와 같다. 발효시간에 따른 팽창력은 대조군이 발효시간 60분에서 98.67%로 가장 높은 값을 나타내었고, 대체군들도 발효시간이 늘어남에 따라 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 한라봉 분말 대체량에

따른 발효 팽창력은 15분, 30분, 45분, 60분에서 한라봉 분말 8% 대체군이 각각 12.00%, 30.67%, 52.00%, 81.33%로 가장 낮았다($p < 0.05$). 이는 새송이 분말(21), 석류분말(22)을 첨가한 식빵에서도 유사한 결과를 나타내었다. Lee 등(23)에 따르면 pH 5.0 이하의 반죽은 효모의 작용이 약화되어 발효 속도와 가스 보유력이 감소된다는 연구 결과와도 유사하였다. 본 실험에서는 한라봉 분말 대체량이 증가함에 따라 밀가루의 gluten 양이 감소되고, 반죽의 pH가 낮아 반죽의 가스 보유력이 약해져 팽창력이 감소된 것으로 사료되었다. 반죽 가스 발생에 영향을 주는 요인으로는 이스트의 양과 질, 당의 양, 반죽 온도와 산도, 소금의 양, 삼투압 및 탄수화물 등이 있다. 또한 단백질의 양과 질, 산화 정도, 가스량 등은 가스 보유력에 영향을 미친다(24). Sarah 등(25)은 반죽의 구조 단백질과 글루텐은 가스를 포집하여 빵의 부피를 형성하며, 굽는 온도가 너무 높을 경우 단백질이 응고되기 전에 가스는 탈출되어 제품이 무너질 수 있다고 한다.

식빵의 pH와 총산도

식빵의 pH와 총산도는 Table 5와 같다. 대조군은 5.64로 가장 높았고 한라봉 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 총산도는 대조군이 3.82로 가장 낮았고 대체군들은 3.86~5.55로 한라봉 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 한라봉 분말의 pH는 4.00으로 한라봉 분말의 대체가 식빵의 pH와 총산도에 영향을 준 것으로 사료되었다.

비용적과 굽기 손실률

식빵의 무게, 부피, 비용적 및 굽기 손실률은 Table 6과

같다. 식빵의 무게는 대조군이 102.93 g으로 가장 작았으며, 2%, 4%, 6% 및 8% 대체군은 각각 103.57 g, 103.41 g, 104.57 g, 105.55 g으로 유의적으로 증가하였고($p < 0.05$), 부피는 이와는 반대로 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 자스민차 가루(26)를 첨가한 식빵에서도 부피는 감소하고 무게는 증가하는 결과를 나타내었다. 이는 자스민차 가루와 한라봉 분말에 함유되어 있는 식이섬유의 보수력에 의한 무게 증가와 gluten 희석 효과로 이산화탄소 보유력이 약화되어 부피가 감소된 것으로 보인다(27,28). 식빵의 부피는 밀가루의 gliadin과 glutenin의 비율, gluten의 양과 질, 부재료의 종류와 첨가량 등에 영향을 받으며(21,29), Shin과 Lee(30)는 빵의 부피 형성은 각각 발효 팽창 80%, 오븐스프링 20%의 영향을 받는다고 한다. 본 실험에서 한라봉 분말 대체량이 증가되어 gluten이 희석되고, 반죽 탄력성이 저하되어 식빵 부피 형성에 영향을 준 것으로 사료되었다. 비용적은 대조군이 4.17 mL/g을 나타내었으며 대체군들은 3.21~4.22 mL/g으로 한라봉 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다($p < 0.05$). 굽기 손실률은 대조군이 14.22%로 가장 높았고, 대체군들은 12.04~13.83%로 대체량이 증가함에 따라 유의적으로 낮아졌다($p < 0.05$). Hong과 Shin(31)에 의하면 굽기 손실률은 휘발성 물질과 빵을 구울 때 열에 의한 수분증발 등의 영향을 받는다고 보고하였다.

수분 함량

식빵의 수분 함량과 수분 활성도는 Table 7과 같다. 대조군이 40.61%로 가장 낮았고 2%, 4%, 6% 및 8% 대체군이 각각 41.72%, 41.83%, 41.54% 및 41.79%로 유의적인 차이는 없었다($p < 0.05$).

Table 5. pH and total titratable acidity of white bread with *Hallabong* powder

	<i>Hallabong</i> powder (%)				
	0	2	4	6	8
pH	5.64±0.10 ^{a1)}	5.52±0.08 ^a	5.00±0.21 ^b	4.91±0.25 ^b	4.86±0.29 ^b
TTA (mL)	3.82±0.09 ^d	3.86±0.15 ^d	5.02±0.16 ^c	5.32±0.02 ^b	5.55±0.13 ^a

Values are mean±standard deviation (n=3).

¹⁾Means with different superscripts in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

Table 6. Specific volume and baking loss of white bread with *Hallabong* powder

<i>Hallabong</i> powder (%)	Bread weight (g)	Bread volume (mL)	Specific volume (mL/g)	Baking loss (%)
0	102.93±1.51 ^{c1)}	429.75±40.34 ^a	4.17±0.34 ^a	14.22±1.26 ^a
2	103.57±1.56 ^{bc}	437.08±38.40 ^a	4.22±0.32 ^a	13.69±1.30 ^{ab}
4	103.41±1.99 ^{bc}	421.83±26.27 ^a	4.08±0.27 ^a	13.83±1.66 ^{ab}
6	104.57±1.08 ^{ab}	386.67±28.15 ^b	3.70±0.25 ^b	12.86±0.90 ^b
8	105.55±1.01 ^a	338.75±30.98 ^c	3.21±0.27 ^c	12.04±0.84 ^c

Values are mean±standard deviation (n=12).

¹⁾Means with different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

Table 7. Moisture contents of white bread with *Hallabong* powder

	<i>Hallabong</i> powder (%)				
	0	2	4	6	8
Moisture content (%)	40.61±2.74 ^{NS}	41.72±1.01	41.83±1.12	41.54±1.04	41.79±0.92

Values are mean±standard deviation (n=9). NS: not significant.

Table 8. Water activity of white bread with *Hallabong* powder

Aw	<i>Hallabong</i> powder (%)				
	0	2	4	6	8
	0.946±0.012 ^{b1)}	0.954±0.012 ^{ab}	0.958±0.007 ^a	0.960±0.011 ^a	0.956±0.004 ^a

Values are mean±standard deviation (n=9).

¹⁾Means with different superscripts in the row are significantly different (p<0.05).

수분 활성

식빵의 수분 활성은 Table 8과 같다. 대조군이 0.946 Aw로 가장 낮았고, 대체군들은 0.954~0.960 Aw로 대조군보다 높은 값을 나타내었다. 일반적으로 빵의 수분활성도는 0.96~0.98 Aw 값을 나타내며(29), 본 실험에서는 이보다 낮은 값을 보였고 양피층을 첨가한 식빵(8)에서 첨가군이 대조군에 비해 다소 높은 수분활성도를 보여, 섬유질 및 다당류 등의 영향으로 수분 흡수에 영향을 준 것이라 보고한 결과와도 유사하였다.

색도

한라봉 분말을 대체한 식빵의 색도는 Table 9와 같다. Crust의 L*값(명도)은 대조군이 44.92로 가장 높았으며, 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 적색도를 나타내는 a*값은 8% 대체군이 9.55로 가장 높았으며, b*값(황색도)은 2% 대체군이 가장 높게 나타났다. Crumb의 L*값(명도)은 대조군이 57.74이며 2%, 4%, 6% 및 8% 첨가군이 각각 53.10, 50.81, 48.08 및 46.13을 나타내어 대체량이 증가할수록 유의적으로 낮은 값을 나타내었다(p<0.05). a*값(적색도)과 b*값(황색도)은 이와 반대로 대체량이 증가할수록 유의적으로 높았다(p<0.05). Crust와 crumb의 색도 변화는 한라봉 분말 carotenoid계 색소에 의한 영향을 받았으며, 그중 crust는 오븐에서 구울 때 열에 의해 Maillard 반응이 일어난 것으로 사료되었다.

조직감

한라봉 분말을 대체한 식빵의 조직감은 Table 10과 같다. 견고성(hardness)은 대조군이 29.81 g, 2% 대체군 26.99 g, 4% 대체군 30.03 g, 6% 대체군 42.52 g 및 8% 대체군 51.70 g으로 한라봉 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 비지가루(30), 새송이버섯 분말(21), 복분자 착즙액(32), 마늘 분말(31)에서도 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다. 그러나 양과 분말을 첨가한 식빵(33)에서는 이와 반대로 양과 분말 첨가량이 증가함에 따라 경도가 낮아지는 결과를 보여 부재료에 따라 조직감이 달라지는 것을 알 수 있었다. 부서짐성(fracturability)은 2%와 4% 대체군이 9.90 g으로 가장 낮았고, 8% 대체군이 10.12 g으로 가장 높은 값을 나타내었다. 복원성(resilience)은 대조군이 1.92 g으로 가장 높은 값을 나타내었고 한라봉 분말 대체량이 증가할수록 낮아졌다. 이는 부피가 작아짐에 따라 빵의 기공이 작아지고 밀집도가 높아져 경도와 부서짐성이 높아지고 탄력성이 떨어져 복원성이 낮아진 것으로 사료되었다. Sarah 등(25)에 의하면 식빵의 조직감은 첨가되는 부재료의 성질과 양에 따라 달라지는 경향을 보이며, 특히 경도는 수분함량, 기공의 조밀도, 부피, 이스트 양, 발효 시간, 성형기술과 소금의 양에 따라 영향을 받는다고 한다.

Table 9. Color of white bread with *Hallabong* powder

Hunter value		<i>Hallabong</i> powder (%)				
		0	2	4	6	8
Crust	L	44.92±3.15 ^{a1)}	43.78±3.54 ^{ab}	42.58±3.03 ^{bc}	41.38±4.07 ^c	39.81±1.67 ^d
	a	7.91±2.10 ^b	8.04±2.06 ^b	8.37±2.15 ^b	8.80±1.51 ^{ab}	9.55±1.12 ^a
	b	18.97±1.62 ^a	19.26±1.38 ^a	18.73±1.01 ^a	17.73±1.86 ^b	17.88±0.94 ^b
Crumb	L	57.74±1.06 ^a	53.10±1.60 ^b	50.81±1.59 ^c	48.08±3.14 ^d	46.13±1.94 ^e
	a	-1.23±0.18 ^e	-0.39±0.41 ^d	0.43±0.46 ^c	0.74±0.48 ^b	1.74±0.26 ^a
	b	10.79±0.28 ^c	15.37±0.66 ^d	17.77±0.55 ^c	18.12±1.21 ^b	19.71±0.39 ^a

Values are mean±standard deviation (n=36).

¹⁾Means with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

Table 10. Textural characteristics of white bread with *Hallabong* powder

	<i>Hallabong</i> powder (%)				
	0	2	4	6	8
Hardness	29.81±5.87 ^{c1)}	26.99±3.98 ^c	30.03±3.94 ^c	42.52±8.12 ^b	51.70±12.71 ^a
Fracturability	9.91±0.08 ^b	9.90±0.09 ^b	9.90±0.08 ^b	10.03±0.12 ^a	10.12±0.10 ^a
Resilience	1.92±0.07 ^a	1.90±0.08 ^a	1.86±0.05 ^a	1.54±0.49 ^b	1.32±0.62 ^b

Values are mean±standard deviation (n=12).

¹⁾Means with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

Table 11. Sensory characteristics of white bread with *Hallabong* powder

	<i>Hallabong</i> powder (%)				
	0	2	4	6	8
Citrus flavor	1.62±1.52 ^{d1)}	4.17±2.05 ^c	5.59±2.08 ^b	6.21±1.70 ^{ab}	6.83±1.98 ^a
Bitterness	1.66±1.32 ^d	2.90±2.06 ^c	3.76±2.49 ^{bc}	4.45±2.05 ^b	6.24±1.98 ^a
Astringency	2.03±1.72 ^d	2.90±2.11 ^{cd}	3.41±2.23 ^{bc}	4.03±2.03 ^b	5.90±1.84 ^a
Coarseness	5.03±2.11 ^{NS2)}	4.76±1.81	5.10±2.01	5.00±1.60	5.69±1.79
Off-flavor	2.21±2.08 ^c	3.52±2.16 ^b	3.79±2.02 ^b	4.55±2.31 ^{ab}	5.24±2.06 ^a
Color	6.76±1.43 ^a	6.38±1.32 ^a	5.97±1.21 ^{ab}	5.24±1.57 ^{bc}	5.10±2.08 ^c
Flavor	6.00±1.58 ^a	5.31±1.69 ^a	5.24±1.38 ^a	4.10±1.11 ^b	3.79±1.45 ^b
Softness	6.86±1.53 ^a	5.62±1.59 ^{bc}	5.90±1.32 ^b	5.31±1.44 ^{bc}	4.97±1.70 ^c
Overall acceptability	6.21±1.42 ^a	5.52±1.70 ^{ab}	5.34±1.42 ^b	4.21±0.98 ^c	3.79±1.08 ^c

Values are mean±standard deviation (n=29).

¹⁾Means with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

²⁾Not significant at p<0.05.

관능검사

식빵의 관능검사 결과는 Table 11과 같다. 귤향(citrus flavor)은 대조군이 1.62로 가장 낮았으며, 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 쓴맛(bitterness)은 대조군이 1.66으로 가장 낮았고, 떫은맛(astringency)은 대조군이 2.03, 2% 2.90, 4% 3.41, 6% 4.03, 8% 5.90으로 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 거친 정도(coarseness)는 대조군과 대체군이 4.76~5.69로 유의적인 차이를 나타내지 않았다(p<0.05). 이취(off-flavor)는 대조군이 2.21로 가장 낮았고 대체군들은 3.52~5.24로 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 색(color)은 대조군이 6.76으로 가장 높았고, 대체군들은 5.10~6.38로 대체량이 증가할수록 유의적으로 낮은 점수를 나타내어(p<0.05) 빵의 색이 진해짐에 따라 기호도는 낮게 나타났다. 향미(flavor)는 대조군이 6.00으로 가장 높았고, 8% 대체군이 3.79로 가장 낮았다. 부드러운 정도(softness)는 대체량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다(p<0.05). 종합적인 기호도(overall acceptability)는 대조군이 6.21로 가장 높았고 4% 대체군까지 보통 이상의 점수를 나타내었다. 또한 8% 대체군이 3.79로 유의적으로 가장 낮은 점수를 보였다(p<0.05). 한라봉 분말 대체량이 증가함에 따라 부피가 작아지고 색은 진해지며, 경도의 증가와 기공의 분포가 고르지 못해 기호도가 감소된 것으로 사료되었다. 따라서 본 실험에서는 한라봉 분말의 생리 기능성 측면과 식빵 가공적성 및 소비자 기호도를 종합해 볼 때 한라봉 분말은 식빵 제조 시 2~4%로 대체하는 것이 최적 배합비로 사료되었다.

요약

한라봉 분말 2%, 4%, 6% 및 8%를 대체한 식빵을 제조하고 물리적·관능적 특성을 조사하였다. 식빵 반죽의 pH는 대조군이 5.65를 나타내었고 한라봉 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌으며(p<0.05), 총산도는 이와 반대의 결과를 나타내었다. 반죽의 발효 팽창력은 실험군 모두 시간이 지날수록 발효 팽창력이 유의적으로 높아졌으며(p<

0.05), 60분에서 대조군이 98.67%로 가장 높게 나타났다. 식빵의 비용적과 굵기 손실률은 분말 대체량이 증가할수록 낮아졌다(p<0.05). 식빵의 수분함량은 실험군이 40.61~41.83%로 유의적인 차이를 나타내지 않았다(p>0.05). 수분활성도는 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 식빵 crust의 명도는 대체량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌으며(p<0.05), 황색도는 2% 대체군이 가장 높은 값을 나타냈다. Crumb의 명도는 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌으며(p<0.05), 적색도와 황색도는 유의적으로 높아졌다(p<0.05). 조직감 측정에서는 견고성과 부서짐성은 분말 대체량이 증가할수록 높아졌다(p<0.05). 관능검사 결과는 분말 대체량이 증가함에 따라 귤향, 쓴맛, 떫은맛 및 이취가 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 또한 색, 향, 부드러움 및 종합적인 기호도에서는 대조군이 가장 높은 점수를 나타내었고, 2%와 4% 대체군은 보통 이상의 점수를 나타내었다. 종합적인 실험 결과, 한라봉 분말을 첨가한 식빵 제조 시 2~4%로 대체가 최적 배합비로 사료되었다.

감사의 글

이 논문은 2011년 순천대학교 학술연구비 공모과제로 연구되었으며 이에 감사드립니다.

문헌

- Kim HS, Lee SH, Koh JS. 2006. Physicochemical properties of *Hallabong* Tangor (*Citrus Kiyomi*×ponkan) cultivated with heating. *Korean J Food Preserv* 13: 611-615.
- Song HS. 2004. Antioxidant activity of juices and peel extracts from *Hallabong* (*Citrus kiyomi*×*C. ponkan*) and *Yuza* (*Citrus junos Tanaka*). *Journal of Kwangju Health College* 29: 129-138.
- <http://www.jejusori.net/news/articleView.html?idxno=70493>. 10. 21, 2009.
- Song HS, Park YH, Moon DG. 2005. Volatile flavor properties of *Hallabong* grown in open field and green house by GC/GC-MS and sensory evaluation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 1239-1245.

5. Lee SH, Kim JH, Jeong HC, Koh JS. 2007. Changes in the quality of *Hallabong* Tangor (*Citrus kiyomi*×*ponkan*) with growth stage and temperature pretreatment conditions. *Korean J Food Preserv* 14: 565-570.
6. Lee SH, Kim HS, Cho SW, Lee JS, Koh JS. 2006. Quality properties of *Hallabong* Tangor (*Citrus kiyomi*×*ponkan*) cultivated with heating. *Korean J Food Preserv* 13: 538-542.
7. Lee SH, Kim JH, Jeong HC, Koh JS. 2008. Changes in fruit quality of *Hallabong* Tangor (*Citrus kiyomi*×*ponkan*) by film packaging during storage. *Korean J Food Preserv* 15: 185-190.
8. Lee HJ, Jung SI, Hwang YI. 2009. Characteristics and preservation of the plain bread added with onion juice. *J Life Science* 19: 781-786.
9. Shin DH, Lee YW. 2005. Quality characteristics of bread added with prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) powder. *Korean J Food & Nutr* 18: 341-348.
10. Jung IC. 2006. Rheological properties of white bread supplemented with *Ligularia stenocephala* leaf powder and its sensory characteristics according to survey panel members. *Korean J Food & Nutr* 19: 207-218.
11. Moon SW, Park SH. 2008. Quality characteristics of white pan bread with *Chungkukjang* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 633-639.
12. Lee SJ, Paik JE, Han MR. 2008. Effect of xylitol on bread properties. *Korean J Food & Nutr* 21: 56-63.
13. Shin GM, Park JY. 2008. Changes on the characteristics of bread added with the powder of *Poria cocos* Wolf. *Korean J Food Preserv* 15: 231-235.
14. Kim JS, Jeong SH. 2009. Effects of the amounts of *Terminalia chebula* Retz powder on the quality of white pan breads. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 430-436.
15. Lee YS, Hong GJ, Kim WM, Shin MK. 2010. Quality characteristics of bread with added saltwort powder (*Salicornia herbacea* L.). *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 706-712.
16. An HL, Lee KS. 2010. Quality characteristics of pan bread by the addition of cranberry powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 697-705.
17. Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V. 1994. *Standard-Methoden für Getreide, Mehl und Brot*. 7th ed. Verlag Moritz Schäfer, Detmold, Germany. p 283-287.
18. He H, Hoseney RC. 1991. Gas retention of different cereal flours. *Cereal Chem* 68: 334-336.
19. Kim YS, Chun SS, Tae JS, Kim RY. 2002. Effects of lotus root powder on the quality of dough. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 573-578.
20. Kim YS, Park ID, Lee HJ, Jeon ER, Kim SH. 2002. *Bakery product*. Shinkwang, Seoul, Korea. p 92.
21. Lee JY, Lee KA, Kwak EJ. 2009. Fermentation characteristics of bread added with *Pleurotus eryngii* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 757-765.
22. Shin SR, Shin S, Shin GM. 2008. Quality characteristics of white pan bread by pomegranate with added pomegranate powder. *Korean J Food & Nutr* 21: 492-498.
23. Lee MK, Lee JH, Lee SK. 2009. Rheological properties of bread dough added with flour ferments by seed mash and lactic acid bacteria. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 346-351.
24. Edit. Monthly Bakery product. 1999. *Special lecture of bakery product*. B&C WORLD, Seoul, Korea. p 45-46.
25. Sarah RL, Priscilla M, Damme EV, Tenbergen K. 2005. *On baking: A Textbook of Baking and Pastry Fundamentals*. Pearson-Prentice Hall, Saddle river, NJ, USA. p 50-52, 150.
26. Hwang YK, Hyun YH, Lee YS. 2004. Study on the characteristics of bread with jasmin tea powder. *Korean J Food & Nutr* 17: 41-46.
27. Pomeranz Y, Shogrem MD, Finney KF, Bechter DB. 1977. Fiber in bread making effects on functional properties. *Cereal Chem* 54: 25-41.
28. He H, Hoseney RC. 1992. Effect of the quantity of wheat flour protein on bread loaf volume. *Cereal Chem* 69: 17-19.
29. Han IJ, Kim RY, Kim YM, Ahn CB, Kim DW, Park KT, Chun SS. 2007. Quality characteristics of white bread with red ginseng marc powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 242-249.
30. Shin DH, Lee YW. 2002. Quality attributes of bread with soybean milk residue-wheat flour. *Korean J Food & Nutr* 15: 314-320.
31. Hong SY, Shin GM. 2008. Quality characteristics of white pan bread with garlic powder. *Korean J Food & Nutr* 21: 485-491.
32. Kwon KS, Kim YS, Song GS, Hong SP. 2004. Quality characteristics of bread with Rubi Fructus (*Rubus coreanus* Miquel) juice. *Korean J Food & Nutr* 17: 272-277.
33. 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: 1124-1128.

(2012년 9월 28일 접수; 2012년 11월 6일 채택)