

## 바나나를 이용한 식빵의 품질특성

최익준<sup>¶</sup>

세종대학교 조리외식경영학과<sup>¶</sup>

## Quality Characteristics of White Pan Bread with Banana

Ik-Joon Choi<sup>¶</sup>

Dept. of Culinary Science and Food Service Management, Sejong University<sup>¶</sup>

### Abstract

This study investigated the quality characteristics of white pan bread with banana addition. This analysis was through mixograph and stickiness of dough, fermentation rate, TPA, crumbScan image analysis, color, moisture contents and acceptance test. Mixograph peak time presented 4~5 minutes on every sample. However, CON, B10 and B20 sample presented more than 60%, and B30, B40 presented less than 60% at peak value (%). The result indicated that banana addition increased as the stickiness decreased. The fermentation rate generally increased, but the sample B40 decreased after 75 minutes. The result of crust and inside color, CON was the highest on lightness L value, B40 was the highest on both red a value and yellow b value. The result of pH showed that B40 was the lowest, and more banana addition made pH decreased. Thus, adding banana influences negatively on volume and cost of the product. The image analysis through crumbScan did not show any significant difference on crust thickness and distortion of crumb fineness. On the other hand, CON value was 774.33 that was the lowest, and B40 value was 927.66 which is the highest on the density of crumb fineness. Hardness showed a significant difference; B40 was the lowest, and Control was the highest. Moisture contents generally had a noticeable difference; CON value was the highest, and banana addition increased as the value decreased. At the result of acceptance test, one of the sensory tests, B20 showed the highest grade, and B40 showed the worst. Based on the above results of characteristic difference, banana addition could influence volume of the bread negatively.

**Key words:** banana, white pan bread, quality characteristics, acceptance test

### I. 서론

전통적으로 중요한 음식으로 여겨졌던 빵은 현대 일상생활에서도 많이 소비되고 있다(Kim EJ et al 2015; Kihlberg I et al 2004). 건강을 중요시하는 사회적 분위기에 따라서 식품·외식 업계에서도 이에 따른 흐름이 있으며, 베이커리 산업 역시 인공적이지 않고 보다 자연적인 재료를 이용한 제

품을 선호하는 경향이 있다. 따라서 건강빵과 관련된 연구가 증가하고, 기능성을 가지고 있는 과제빵 제품의 수요가 높아지고 있다(Lee MH et al 2012; Jung YJ et al 2007). 특히 기능성이 있는 부재료를 첨가한 제품을 개발하는 연구가 꾸준히 증가하고 있으며(Kim EJ et al 2015; Hwang YK et al 2001), 대표적으로 첨가되는 재료는 과일이다. 과일은 각종 유기산과 펙틴질이 많이 함유되

¶: 최익준, fckkp@hanmail.net, 서울특별시 광진구 능동로 209, 세종대학교 조리외식경영학과

어 있고, 근육을 움직이기 위한 에너지가 되는 당질과 생체 내 화학반응에 영향을 주는 효소가 다량 포함되어 있으며, 면역조절, 스트레스 완화, 동맥경화 방지 등에 좋은 vitamin C의 함량이 높아 성인병 예방에 역시 좋은 효과가 있다(Kim DH & Beik KY 2007; Lee YE 2005). 따라서 단감(과육: Oh WG et al 2011; 분말: Chung JY et al 2002), 석류(Shin SR et al 2008), 오디(분말: Bae JS et al 2010; 농축액: Lee SB et al 2008), 크랜베리(An HL & Lee KS 2010), 한라봉(Bing DJ & Chun SS 2013), 블루베리(Lee ES et al 2014), 아로니아(Yoon HS et al 2014) 등과 같이 과일을 식빵에 적용한 많은 연구가 진행되었으며, 기능적인 측면과 소비자 기호도 측면에서 긍정적인 평가를 받았다.

일반적으로 바나나로 불리는 *Musa sapientum* 은 Musaceae 과(科)의 초본식물(herbaceous plant)이며(Anhwange BA et al 2009), 세계의 주요 식량작물 중 하나로 열대 및 아열대 국가에서 풍부하게 성장하고 있다(Ng KF et al 2014). 바나나는 크게 조리용(plantain)과 디저트용(cavendish) 두 그룹으로 분류할 수 있는데, 우리가 흔히 먹는 바나나는 디저트용 바나나이다(Kheng TY et al 2011). 바나나는 휴대성이 좋고 먹기 편리하며, 단 맛과 향이 좋고, 높은 영양적 가치를 가지고 있을 뿐만 아니라, 소화가 쉬워 인기가 많은 과일이다(Okezie U et al 2003; Sharrock S & Lustry C 2000). 과일 중에서 가장 칼로리가 높고, 당질이 많은 알칼리성 식품인 바나나(Go BS & Lee SJ 2005)는 미네랄(칼륨, 마그네슘, 인)과 식이섬유가 풍부하다(Kanazawa K & Sakakibara H 2000). 약리적으로는 체중감량, 뇌졸중, 혈당 저하를 예방하는 데 효과가 있다고 알려져 있으며, vitamin A, vitamin B<sub>6</sub> 그리고  $\beta$ -carotene을 함유하여 항산화, 면역 증강, 노화 방지에도 효과가 있는 것으로 보고된 바 있다(Mitsou EK et al 2011).

바나나는 다양한 용도에 따라서 여러 가지 가공 제품으로 생산될 수 있는데, 바나나 분말, 바나

나 칩, 바나나 푸레, 바나나 와인, 바나나 식초, 냉동 바나나 등의 형태로 이용되고 있다(유태중 1999). 바나나와 관련된 국내 연구는 바나나의 저장온도에 따른 유리당과 유기산에 관한 연구(Lee KO 1995), 바나나 과실의 함유 탄닌이 소화효소 작용에 미치는 연구(Cho YS et al 1996), 바나나의 저온저장과 후숙의 최적화에 관한 연구(Yoon HJ 2003), 바나나 숙도에 따른 이화학적 특성과 항산화성에 관한 연구(Kim JW & Youn KS 2013) 등이 있다. 바나나를 조리에 적용시킨 국내 연구는 건조바나나 제조를 위한 삼투건조공정의 최적화에 관한 연구(Youn KS et al 1999), 포도껍질, 포도알, 키위, 사과, 복숭아와 함께 바나나 과즙을 첨가하여 절편의 특성과 기호도를 조사한 연구(Lim YH & Kim MW 2000), 바나나 분말을 스핀지케이크에 적용한 연구(Park JS et al 2010), 바나나 첨가량을 달리하여 당화 바나나죽을 만들어 품질특성과 항산화성을 조사한 연구(Kim JS et al 2013) 등이 있으나, 바나나를 제과제빵에 적용한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 비타민과 식이섬유가 풍부하여 건강에 유익하고, 맛도 좋아 많은 인기를 끌고 있는 바나나를 조금 더 다양한 방법으로 섭취하고, 건강 지향적이고 새로운 제품을 추구하는 소비자의 기대에 부응하고자 바나나를 제과제빵 제품에 적용하고자 하였다. 국외에서 바나나를 분말화시켜 제빵에 적용한 선행연구가 있으나(Tiwari S & Shukla S 2015; Mohamed A et al 2010), 바나나 자체의 향과 맛을 더 살리기 위해 본 연구에서는 물의 일부를 대체하며, 바나나 과육을 그대로 사용하여 식빵을 만들고, 품질특성과 관능검사 결과를 고찰하여 생 바나나를 첨가한 식빵의 제빵 적성과 활용 가능성 그리고 최적의 첨가량을 알아보려고 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험에 사용한 재료는 강력밀가루(대한제분, 1등급 코끼리표), 설탕(대한제당, Foodream), 이스트(제니코 식품(주), 생이스트), 마가린(한국 하인즈, 프리미엄 나폴레옹-골드), 탈지분유(서울우유), 소금(한주소금), 바나나(Dole sweetio, Philippines)는 완숙 정도 6단계에 해당하는 당도 22 brix, 수분함량 63.07%의 제품을 사용하였다.

## 2. 실험방법

### 1) Mixograph를 통한 반죽의 분석

바나나 첨가에 따른 밀가루 반죽의 물성을 알아보기 위하여 mixograph(Nathonal Mfg. Co. Lincoln, NE, USA)를 사용하여 분석하였다. 믹스 그래프 spring 장력은 12번에 맞추고, 시료는 AACC method 54-40(1995)에 의해 밀가루 10 g에 물의 양은 CON: 6 g, B10: 5.4 g, B20: 4.8g, B30: 4.2 g, B40: 3.6 g이었으며, 바나나는 CON: 0 g, B10: 0.6 g, B20: 1.2 g, B30: 1.8 g, B40: 2.4 g씩 첨가하였다. 반죽 시간은 10분으로 맞춰 mixogram 결과를 얻었으며, peak time, peak value, left

slope, light slope, 8분 후의 width와 integral value를 통하여 각 반죽의 특성을 알아보았다. 온도에 따른 변수를 줄이기 위해 실내온도는 23℃, 습도 29%에서 실시하였다.

### 2) 식빵의 제조

식빵의 제조는 껍질을 제거한 생 바나나를 물에 비하여 0%, 10%, 20%, 30%, 40%로 사용하였으며, 푸레 형태로 으개서 섞어주었으며, <Table 1>에 있는 배합표에 따라 제조하였다. 공정은 AACCC method 10-10A(1995)에 의한 직접반죽법으로 제조하였고, 최종 반죽온도가 27~28℃가 되도록 수온조절법을 이용하여 조절하였다. 반죽은 전 재료를 믹싱볼에 넣고 저속(1단)에서 2분, 중속(2단)에서 10분 동안 반죽하였으며, 1차 발효는 온도 34±1℃, 상대습도 85~90% 조건을 유지하는 발효실(EP-20, 대영공업사, 한국)에서 60분 동안 실시하였다. 1차 발효가 끝난 후 반죽은 각 450 g씩 분할하여 표면이 매끄럽도록 둥글리기 한 후, 마르지 않게 비닐을 덮은 상태에서 15분 동안 중간 발효시켰다. 밀대를 이용하여 가스를 뺀 반죽은

<Table 1> Formulas for white pan bread with banana

(unit : g)

Ingredient	CON <sup>1)</sup>	B10 <sup>2)</sup>	B20 <sup>3)</sup>	B30 <sup>4)</sup>	B40 <sup>5)</sup>
Bread flour	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
Margarine	168	168	168	168	168
Sugar	192	192	192	192	192
Banana	0	144	288	432	576
Salt	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6
Non-fat dry milk	60	60	60	60	60
Fresh yeast	60	60	60	60	60
Water	1,440	1,296	1,152	1,008	864

<sup>1)</sup> CON: Water 100%.

<sup>2)</sup> B10: Water 90% + Banana 10%.

<sup>3)</sup> B20: Water 80% + Banana 20%.

<sup>4)</sup> B30: Water 70% + Banana 30%.

<sup>5)</sup> B40: Water 60% + Banana 40%.

한 덩이로 성형하여 틀(21.5×9.7×9.5 cm)에 넣어 패닝한 후 온도 38±1℃, 상대습도 90%의 발효실에서 2차 발효를 45분간 하였다. 이후에는 윗불 190℃, 아랫불 180℃로 예열해둔 전기식 3단 데크 오븐(FOD-7103, 대영공업사, 한국)에서 30분간 구웠다. 구워진 빵은 틀에서 바로 꺼내어, 냉각팬에 놓고 실온에서 1시간 냉각 후 OPP 비닐백에 담아 실온에서 보관하고, 24시간 지난 후부터 분석에 사용하였다.

### 3) Stickiness 측정

Texture analyser(TA-XT2i, Stable micro systems, England)를 이용하여, 대조구와 시료를 넣어 각 반죽의 stickiness를 측정하였다. 그리고 25 mm perspex probe와 SMS Chen / Hosney Dough Stickiness Rig를 함께 사용하였다. 시료를 'O' ring 속에 넣은 후 뚜껑(lid)을 잠근 후에 아래쪽 손잡이(chamber)를 돌려 extrusion 구멍들을 통해 나오는 반죽의 높이가 1 mm 정도 되게 한 다음, 손잡이를 반대 방향으로 돌려서 반죽에 가해지는 힘이 없도록 하고, 이를 30초간 방치하고 측정한다. 측정하기 전까지는 반죽이 건조해지지 않도록 뚜껑(cap)을 덮어서 하고, 각 시료별로 3회씩 반복 측정하여 그 평균값을 내었다. 사용한 측정조건은 <Table 2>와 같다.

### 4) 발효율 측정

반죽은 1차 발효 중 부피가 증가하고, 밀도가 감소하는 현상을 보이는데, 이러한 현상은 1차 발효과정 중에 탄산가스가 생성되어, 기공의 크기가 증가하기 때문이다.

이런 발효과정 중 반죽의 변화를 보기 위해서 Elmehdi HM et al(2007)이 사용한 digital imaging method를 적용한 측정 기구를 제작하여 측정하였다. 반죽을 2 g씩 분할하여 둥글리기를 하고, 상하 두께 1 cm, 표면에 5 mm의 간격으로 눈금이 그려져 있는 아크릴판 사이 중앙에 끼워놓고 측정하였다. 이때 아랫부분은 영상측정을 위하여 검정

<Table 2> Operating conditions of texture analyzer for measurement of dough stickiness

Mode	Force / tension
Option	Adhesive test
Pre-test speed	2.0 mm/s
Test speed	2.0 mm/s
Post-test speed	10.0 mm/s
Distance	4 mm
Force	40 g
Time	0.1 s
Trigger type	Auto 5 g
Data acquisition rate	400 pps

아크릴을 덧붙였다. 측정된 영상을 토대로 반죽의 상하좌우 네 방향의 길이 측정 후 평균값을 이용하여 발효율을 구하였다. 온도 32℃, 상대 습도 85~90% 조건의 발효실에 넣어 매 15분마다 90분까지 측정하였다.

### 5) pH 측정

반죽 pH는 반죽 속 효모의 지속적인 발효로 인하여 반죽의 온도와 측정시간에 따라 변하기 때문에 보다 확실한 pH 측정을 위해서 반죽 표면에 탐사봉을 직접 꽂는 surface electrode method (Miller et al 1994)로 측정하였다. 믹싱과정과 1차 발효가 끝난 직후 반죽의 pH를 측정하였다. 탐사봉을 반죽 표면에서 5 cm 깊이로 꽂은 다음 5초가 지난 후에 pH meter(720A, Orion, USA)로 3회 반복 측정한 뒤 평균값을 구하였다. 재료와 최종제품 속질의 pH는 AACC method(AACC 1995)인 slurry method로 측정하였다. 시료 15 g과 증류수 100 mL를 비커에 넣은 후 30분간 진탕하고, 10분간 방치한 뒤 pH meter(720A, Orion, USA)를 이용하여 3회 반복 측정한 뒤 평균값을 내었다.

### 6) 식빵의 경도 측정

바나나의 첨가량을 달리한 식빵의 경도 변화를

알아보기 위해 Texture analyzer(TA-XT Express, Stable Micro Systems, UK)를 이용하여 TPA(Texture Profile Analysis)를 측정하였다. Test speed 1.7 mm/s, distance 4 mm, trigger 5 g, 조건에서 36 mm cylinder probe를 사용하여 측정하였고, 식빵은 12.5 mm의 두께로 슬라이스하여 양쪽 끝부분 두 번째 조각까지 제외한 가장 좋은 식빵의 가운데 부분의 두 조각을 겹쳐서 25 mm 두께로 사용 2회 연속 압착하였을 때 얻어지는 force-time curve로부터 경도(hardness)를 측정하였다.

### 7) 비용적과 수분함량 측정

비용적을 측정하기 위해 식빵의 부피는 AAC method 72-10(1995) 종자치환법으로 측정하였고, 부피를 무게로 나누어 나온 값을 비용적(mL/g) 값으로 하였다. 각 시료당 3회씩 반복 측정하여 이 결과를 평균±표준편차로 나타내었다. 수분함량 측정 시, 식빵의 속질 1 g씩을 계량하여 수분 측정기(Moisture analyser, MB 45 OHAUS, USA)에 넣고, 할로젠 방식(120°C, A60)으로 수분함량을 알아보았다. 이때 각 시료 당 3회씩 반복 측정된 뒤 평균을 계산하였다.

### 8) 영상분석

CrumbScan(American Institute of baking / Devore Systems) 프로그램을 사용하여 식빵의 속질 및 껍질의 특성을 알아보았다. 시료를 실온에서 2시간 냉각시킨 후 각 시료별로 부피가 일정하고, 껍질의 상태가 좋은 것을 3개씩 선별해 분석에 사용하였다. 각각의 시료는 12.5 mm의 두께로 절단하여 양끝 부분을 제외하고, 1번부터 15번까지 번호를 부여하고, 가장 중앙 부분인 7번째 식빵의 단면을 분석하였다. 영상 분석 이미지는 HP PSC 1310 series(Hewlett Packard)를 사용하여 얻었다. 분석결과의 객관성과 정확성을 높이기 위해 한 구역에서 10% 이상 어둡거나 (intensity=0.1), 크기가 500 pixels (size=500) 이상으로 나타난 기공들은 성형 실수로 설정 배제하였으며, 구획간의

중복률은 10%(overlap=0.1)로 하였고, 각각의 시료를 3회씩 반복 측정하였다.

### 9) 색도 측정

바나나를 첨가하여 만든 식빵의 색도 측정을 위하여 색차계(Colorimeter JC801, color Techno Co. Ltd. Japan)를 이용하였고, 이 때 사용된 백색 판의 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값은 각각 L:93.77, a: -0.74, b: 1.04이었다. 속질 시료는 지름 3.5 cm, 두께 1 cm로 절단한 뒤, tissue culture dish(35×10 mm)에 넣어 측정하였고, 껍질시료는 슬라이스하지 않은 식빵의 윗면을 잘라내어 크기에 맞게 재단한 뒤 사용하였다. L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 각각 3회씩 반복하여 측정하였으며, 그 평균값을 나타내었다.

### 10) 관능검사

바나나를 첨가한 식빵의 특성을 알아보기 위하여 관능검사 교육을 받은 경희대학교 학부생과 대학원생 31명을 관능검사 요원으로 선정하여 실시하였다. 관능검사는 특성차이와 기호도 검사로 구성되어 진행되었다. 대조구를 포함한 5가지의 시료를 모두 제시하였고, 각 시료를 검사하고 나면 반드시 물로 입안을 헹군 뒤 다른 시료를 평가하도록 하였다.

#### (1) 기호도 검사

기호도 검사는 외관(appearance), 속질 색(crumb color), 질감(texture), 풍미(flavor), 맛(taste), 전체적인 기호도(overall acceptance)로 6가지의 특성에 대한 점수를 7점 척도로 1점은 매우 싫어한다, 2점은 싫어한다, 3점은 약간 싫어한다, 4점은 좋지도 싫지도 않다, 5점은 약간 좋아한다, 6점은 좋아한다, 7점은 매우 좋다(Bennion, EB·Bamford, GST, 1997)로 하였다.

#### (2) 특성차이 검사

특성 차이 검사는 부피(volume), 속질 색(crumb

color), 기공의 크기(grain), 부드러움(softness), 탄력성(springiness), 촉촉함(moistness), 바나나의 풍미(banana flavor), 신맛(sour taste), 단맛(sweet taste) 총 9가지 항목으로 평가하였다. 척도는 리커트 7점 척도를 사용하여 1점이 가장 약한 특성을 나타내고, 7점이 가장 강한 특성으로 평가하도록 검사를 실시하였다.

### 11) 통계처리

모든 실험에 대한 결과는 동일한 분석방법으로 3회 이상 반복하여 측정된 값을 얻어 SPSS 18.0 program을 이용하여 통계처리 하였으며, one-way ANOVA를 이용하여  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multi range test(Duncan의 다중범위검정)에 의해 각 제품 간의 유의적인 차이를 검정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. Mixogram 결과

바나나 첨가에 따른 mixogram의 결과를 <Table 3>에 나타내었다. Peak time의 경우, 제빵 적성에 적합한 시간은 3~5분(Walker AE & Walker CE, 2001)으로 시료간에 유의적인 차이는 없으나, 모든 시료들이 4~5분 사이에 있어서 제빵 적성에 적합한 것을 확인할 수 있었다. Peak value는 60% 이상일 경우에 제빵에 적합한 적성이라 보고되었

는데(Walker AE & Walker CE, 2001), CON이 가장 높은 값을 나타냈으며, B10, B20와 함께 제빵 적성에 좋았고, B30과 B40은 제빵적성에는 약간 부족한 값을 나타내면서 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.001$ ). Mixing tolerance는 반죽의 안정성 혹은 내구성을 설명하는데, 시료간에 유의적인 차이는 나타나진 않았지만, CON의 값이 2.52로 가장 적게 나타나 제빵적성에 적합하였다. 값이 낮을수록 반죽이 안정함을 보여주는데, 이 결과는 커피의 실버스킨을 첨가한 반죽에 관한 연구(Hong SJ 2013)에서도 역시 대조구의 값이 가장 낮았고, 실버스킨 첨가량이 많을수록 값이 높아졌다. Width of tail은 반죽의 약화도를 나타내는 값으로 바나나를 첨가한 시료들은 점차 수분량이 줄어들며, 반죽이 되직해지는 현상을 보이는 것을 볼 수 있으면 유의적인 값을 보였다. 최적의 반죽 상태에 필요한 힘을 양을 나타낸 integral값은 유의적 차이는 나타나진 않았지만, B40이 240.86%Tq\*min로 가장 많은 힘이 필요한 것으로 나타났다.

### 2. Stickiness 측정 결과

바나나 첨가량에 따른 반죽의 Stickiness 결과는 <Table 4>와 같다. Stickiness는 곡선상에서 최고의 힘(g)으로 표현되며, 힘이 커질수록 반죽의 점착성이 높아짐을 뜻한다(Kang ES 2004). Force로 나타나는 반죽의 stickiness는 CON이 5.80으로

<Table 3> Mixograms of white pan bread with banana

	Peak time (min)	Peak value (%)	Mixing tolerance (%/min)	Width of tail (%)	Integral (%Tq*min)
CON	4.12±0.15	66.43±1.52 <sup>d</sup>	2.52±3.71	14.77±0.49 <sup>a</sup>	199.50±6.90
B10	4.16±0.26	64.45±0.09 <sup>cd</sup>	3.47±1.63	15.14±1.14 <sup>ab</sup>	201.62±28.94
B20	4.41±0.18	62.40±0.31 <sup>bc</sup>	4.70±1.92	16.44±0.11 <sup>b</sup>	208.90±14.06
B30	4.41±0.83	59.78±2.97 <sup>b</sup>	5.09±2.06	21.32±1.04 <sup>c</sup>	221.01±12.96
B40	4.59±0.11	56.18±1.70 <sup>a</sup>	6.02±4.62	23.27±0.42 <sup>d</sup>	240.86±5.44
F-value	0.70 <sup>NS</sup>	17.11 <sup>***</sup>	0.62 <sup>NS</sup>	79.44 <sup>***</sup>	0.53 <sup>NS</sup>

\*\*\*  $p < 0.001$ , <sup>NS</sup> Not significant.

<sup>a-d</sup> Means denoted in a column by the same letter are not significantly different( $p < 0.05$ ).

<Table 4> Results of stickiness of white pan bread with banana

	Force	Time	Distance	Area
CON	5.80±0.87 <sup>b</sup>	0.45±0.02 <sup>c</sup>	-0.08±0.01 <sup>c</sup>	2.80±0.14 <sup>d</sup>
B10	5.43±0.83 <sup>b</sup>	0.41±0.00 <sup>b</sup>	-0.16±0.03 <sup>c</sup>	1.94±0.07 <sup>c</sup>
B20	3.67±0.15 <sup>a</sup>	0.39±0.01 <sup>b</sup>	-0.40±0.02 <sup>b</sup>	1.61±0.08 <sup>b</sup>
B30	3.50±0.35 <sup>a</sup>	0.34±0.01 <sup>a</sup>	-0.52±0.01 <sup>b</sup>	0.80±0.09 <sup>a</sup>
B40	3.10±0.17 <sup>a</sup>	0.34±0.00 <sup>a</sup>	-0.97±0.22 <sup>a</sup>	0.66±0.04 <sup>a</sup>
<i>F</i> -value	13.87 <sup>***</sup>	52.03 <sup>***</sup>	36.89 <sup>***</sup>	275.00 <sup>***</sup>

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

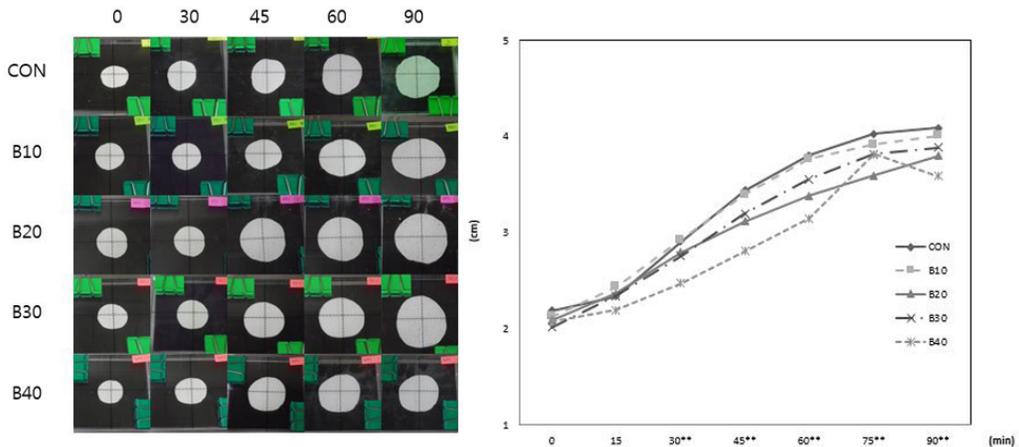
<sup>a-d</sup> Means denoted in a column by the same letter are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

가장 높고, B40의 값이 3.10으로 가장 낮은 값을 나타내어 바나나의 첨가량이 늘어남에 따라 값이 낮아지는 경향으로 전체적으로 유의적 차이를 나타내었다( $p < 0.001$ ). 또한, time, distance, area의 경우에도 바나나 첨가량이 늘어나면서 값이 낮아지는 경향으로 유의적인 차이를 나타내었다. 흑마늘 (Ju HW et al 2010)이나 울금(Jeon TG et al 2010)을 첨가한 연구와는 반대의 경향을 보였다.

3. 발효율 측정 결과

시료를 발효율 측정 기구(Elmehdi HM et al 2007)에 넣은 직후부터 15분 간격으로 90분까지

측정하였고, 이 결과는 <Fig. 1>과 같다. 30분부터 시료간의 유의적인 차이가 나타나기 시작했으며 ( $p < 0.01$ ), 30분에서 45분으로 넘어가는 시간 때에 발효율의 가장 큰 변화를 볼 수 있었고, B40의 발효율은 75분까지는 증가하는 경향을 보이다가 90분에는 발효율이 낮아져 3.58 cm, CON의 발효율이 제일 높은 4.08 cm를 기록하였다. 이를 통하여 바나나 첨가가 발효에 영향을 끼쳤음을 알 수 있으며, 대조구와 바나나의 첨가량을 달리한 발효율 측정에서는 유의적인 차이를 보여 주었다. 이는 바나나 첨가량이 많아질수록 고형분 함량이 증가하고, 수분함량이 낮아짐에 따라 발효율에 영향을



<Fig. 1> Change in volume of white pan bread with banana.

\*\*  $p < 0.01$ .

<Table 5> Results of pH of white pan bread with banana

	CON	B10	B20	B30	B40	F-value
Dough pH	5.85±0.02 <sup>c</sup>	5.85±0.01 <sup>c</sup>	5.79±0.01 <sup>b</sup>	5.79±0.02 <sup>b</sup>	5.71±0.06 <sup>a</sup>	14.24 <sup>***</sup>
Bread pH	5.47±0.04 <sup>c</sup>	5.38±0.03 <sup>b</sup>	5.35±0.03 <sup>b</sup>	5.30±0.02 <sup>a</sup>	5.29±0.01 <sup>a</sup>	26.12 <sup>***</sup>

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

<sup>a-c</sup> Means denoted in a row by the same letter are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

준 것으로 사료된다.

#### 4. pH 측정 결과

반죽과 식빵의 pH 측정 결과는 <Table 5>와 같다. 반죽의 pH는 B40의 값이 5.71로 가장 낮은 수치를 보였고, 바나나 첨가량이 증가할수록 pH가 낮아지는 경향을 보이며, 반죽의 pH는 유의적인 차이를 보여 주었다. 식빵은 CON이 5.47, B10이 5.38, B20이 5.35, B30이 5.30, B40이 5.29 값을 보이며, 식빵의 pH 또한, 바나나의 첨가량이 늘어날수록 pH가 감소하여 반죽과 식빵 모두 유의적인 차이를 보여 주었다. 이를 통하여 바나나의 첨가는 식빵의 반죽과 제품 pH에 모두 영향을 끼쳤음을 확인할 수 있다. Park LY et al (2010)의 연구에서는 오미자를 첨가하여 식빵을 만들었는데, 오미자 과육 분말, 착즙액 분말, 95% 에탄올 추출 농축물을 첨가한 반죽과 빵의 pH는 대조구에 비하여 낮은 값을 나타냈다. 또한, 바나나 첨가 수준을 달리한 당화 바나나죽의 pH 역시 첨가량이 높아질수록 pH가 낮아졌다(Kim JS et al 2013). 이는 첨가된 바나나의 pH가 약산성으로 4정도의 값을 가지기 때문에 반죽, 빵, 죽 등의 제품에 영향을 끼치는 것으로 사료된다.

#### 5. 경도 측정 결과

바나나 첨가에 따른 식빵의 경도 변화를 알아보기 위하여 TPA(texture profile analysis)를 측정 분석한 결과 값은 <Table 6>에 나타내었다. 경도(hardness)는 B40의 값이 10.07, CON이 8.47로 바나나 첨가량이 늘어남에 따라서 경도가 높아졌다.

단호박을 첨가한 식빵에 대한 연구(Lee GS & Han GP 2013)에서도 단호박 첨가량이 높아질수록 경도 역시 증가하였다.

#### 6. 비용적과 수분측정 결과

바나나를 첨가한 식빵의 비용적은 종자치환법으로 측정된 부피를 최종 제품 무게로 나눈 값을 기록하였으며, 그 결과는 <Table 7>에 나타냈다. 부피는 CON의 값이 1,740 mL로 가장 컸고, B40의 값이, 1,315.33으로 가장 작았으며, 바나나 첨가량이 늘어남에 따라 부피는 감소하는 경향을 나타내었고, 이는 영상분석에 의한 부피 측정과 같은 경향을 보이고 있다. 비용적의 값도 CON의 값이 4.27 mL/g으로 가장 높고, B40의 값이 3.22 mL/g으로 가장 낮았다. 비용적 역시 부피의 변화와 마찬가지로, 전체적으로 유의적인 차이가 보였다( $p < 0.001$ ). 단감의 과육을 이용하여 식빵을 만든 연구(Oh WG et al 2011)에서 역시 대조구에 비하여 단감 과육을 첨가한 시료들의 비용적이 낮았다.

바나나 첨가에 따른 식빵의 수분함량은 CON이 가장 높았던 시료로 40.30%를 나타냈으며, 바나나 첨가량이 늘어날수록 낮아지는 경향으로 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.001$ ). 이는 바나나를 식빵에 첨가하였을 때 배합 중 물의 일부분을 바나나로 대체한 것이 영향을 끼쳤을 것으로 사료된다. 또한, 바나나분말 첨가 스펀지케이크 역시 대조구의 수분함량이 가장 높은 것으로 보아, 바나나에 존재하는 섬유질에 의해 수분 흡착 작용이 일어나 수분함량이 낮아진 것으로 보인다(Park JS et al 2010).

**<Table 6> Texture characteristics of white pan bread with banana by texture analyzer**

	CON	B10	B20	B30	B40	F-value
Hardness ( $\times 10^3 \text{g/cm}^2$ )	8.47 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>	8.95 $\pm$ 0.07 <sup>ab</sup>	9.23 $\pm$ 0.37 <sup>b</sup>	9.79 $\pm$ 0.37 <sup>c</sup>	10.07 $\pm$ 0.14 <sup>c</sup>	17.39 <sup>***</sup>

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

<sup>a-c</sup> Means denoted in a row by the same letter are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

**<Table 7> Volume, specific volume and moisture content of white pan bread with banana**

	Con	B10	B20	B30	B40	F-value
Volume (mL)	1,740.00 $\pm$ 50.00 <sup>c</sup>	1,650.67 $\pm$ 43.00 <sup>bc</sup>	1,637.33 $\pm$ 30.62 <sup>b</sup>	1,406.67 $\pm$ 57.74 <sup>a</sup>	1,315.33 $\pm$ 66.52 <sup>a</sup>	37.22 <sup>***</sup>
Specific volume (mL/g)	4.27 $\pm$ 0.09 <sup>d</sup>	4.09 $\pm$ 0.09 <sup>cd</sup>	4.01 $\pm$ 0.08 <sup>c</sup>	3.50 $\pm$ 0.15 <sup>b</sup>	3.22 $\pm$ 0.17 <sup>a</sup>	41.19 <sup>***</sup>
Moisture content (%)	40.30 $\pm$ 0.58 <sup>c</sup>	39.59 $\pm$ 0.57 <sup>c</sup>	37.54 $\pm$ 1.77 <sup>b</sup>	37.86 $\pm$ 0.19 <sup>b</sup>	35.76 $\pm$ 0.75 <sup>c</sup> <sup>a</sup>	11.02 <sup>**</sup>

\*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ .

<sup>a-d</sup> Means denoted in a row by the same letter are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

**<Table 8> Results of crumbScan of white pan bread with banana**

	Fineness	Elongation	Thickness(cm)
CON	774.33 $\pm$ 34.00 <sup>a</sup>	1.40 $\pm$ 0.02	0.29 $\pm$ 0.04
B10	782.66 $\pm$ 30.98 <sup>a</sup>	1.45 $\pm$ 0.11	0.32 $\pm$ 0.03
B20	808.33 $\pm$ 48.54 <sup>a</sup>	1.46 $\pm$ 0.17	0.35 $\pm$ 0.02
B30	822.66 $\pm$ 37.89 <sup>a</sup>	1.51 $\pm$ 0.07	0.37 $\pm$ 0.04
B40	927.66 $\pm$ 97.57 <sup>b</sup>	1.53 $\pm$ 0.19	0.38 $\pm$ 0.03
F-value	3.69 <sup>*</sup>	0.45 <sup>NS</sup>	3.28 <sup>NS</sup>

\*  $p < 0.05$ , <sup>NS</sup> Not significant.

<sup>a,b</sup> Means denoted in a column by the same letter are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

## 7. 영상분석

빵 단면의 외관 특성을 분석할 수 있는 영상분석 프로그램인 crumbScan을 이용하여 기공의 조밀도(fineness), 기공의 형태(elongation), 껍질의 두께(thickness)의 값을 측정하였고, 그 결과는 <Table 8>에 나타내었다. 기공의 조밀도는 식빵의 일반적인 빵 속질에 있는 기공의 크기를 말하며, 기공의 평균 조밀도가 높을수록, 속질의 기공이 작고 많아진다는 것을 뜻한다. CON의 값이 774.33으로 가장 낮았으며, B40의 값이 927.66으

로 가장 높게 나타났고 유의적 차이를 보였다. 바나나를 첨가량이 늘어남에 따라 기공이 작고 많이 분포됨을 알 수 있었다. 이러한 경향은 감귤 과피를 첨가한 식빵에 대한 연구에서도 나타났다 (Lee EJ et al 2012). 기공의 형태는 기공의 긴 축과 짧은 축의 거리를 비교한 것으로 둥근 형태가 1.0을 나타내고, 축의 길이 차가 클수록 수치가 높아진다. 기공의 형태는 유의적 차이를 보이지 않았다. 껍질의 두께는 CON의 값이 0.29, B40의 값이 0.38로 측정되었으며, 유의적인 차이는 없었으

나 바나나 첨가량이 늘어남에 따라서 다소 두꺼워지는 것을 알 수 있었다.

8. 색도

바나나 첨가량을 달리한 바나나를 첨가한 식빵과 대조구 식빵의 속질과 껍질의 색도를 측정 한 결과는 <Table 9>에 나타내었다.

껍질의 경우, L값은 CON이 43.80으로 가장 높았고, B40이 39.37로 가장 낮은 값을 나타내어 시료 간에 유의적인 차이가 있었다( $p<0.05$ ). a와 b의 경우에도 유의적 차이를 나타내었고( $p<0.001$ ), 바나나의 첨가량이 늘어날수록 적색도와 황색도가 증가하는 경향을 나타내었다.

속질의 경우 명도를 나타내는 L값은 B40의 값이 68.99로 가장 어두웠으며, 가장 밝은 것은 대조구로 77.24로 바나나 첨가량이 증가할수록 명도가 낮아지는 것을 확인할 수 있다. 전체적으로 유의적인 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 적색도를 나타내는 a와 황색도를 나타내는 b 또한, 바나나의 첨가량이 증가할수록 높아지면서 유의적 차이

를 나타내었는데( $p<0.05$ ,  $p<0.001$ ), 이는 껍질의 경향과 유사한 것을 확인할 수 있었다.

9. 관능검사

1) 기호도 검사

기호도 검사 결과는 <Fig. 2>에 나타내었다.

외관의 기호도(appearance)는 바나나 첨가량이 20%인 B20이 5.06으로 가장 높았으며, B40이 3.52으로 가장 낮았고, 전체적으로 유의적인 차이가 있었다( $p<0.001$ ).

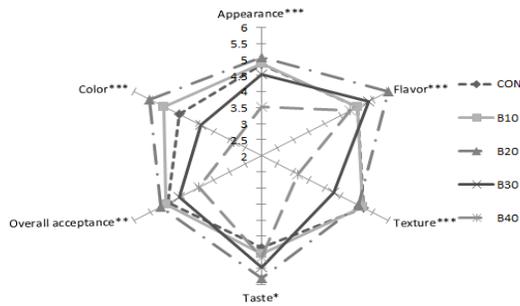
풍미(flavor)와 맛(taste) 항목에서도 B20이 가장 좋은 결과를 나타내었다. 바나나 자체의 향과 맛이 관능검사원들에게 긍정적인 영향으로 작용된 것으로 사료된다. 질감(texture)은 B40이 3.16으로 가장 낮은 평가를 받았고, 상대적으로 CON이 5.23으로 가장 높았다. 이 결과는 조직감 검사(TPA)의 경도(hardness)의 결과를 볼 때 일반적으로 경도가 사람들의 선호도에 중요하게 작용하는 요소라 볼 수 있다. 색(color) 항목에서는 바나나

<Table 9> Color value of white pan bread with banana

	L	a	b	
Crust	CON	43.80±0.02 <sup>b</sup>	13.37±0.01 <sup>a</sup>	27.19±0.10 <sup>a</sup>
	B10	42.67±1.07 <sup>b</sup>	14.65±0.11 <sup>b</sup>	28.37±0.16 <sup>b</sup>
	B20	40.37±0.11 <sup>a</sup>	14.74±0.13 <sup>b</sup>	29.82±0.16 <sup>c</sup>
	B30	39.96±1.36 <sup>a</sup>	15.15±0.05 <sup>c</sup>	29.85±0.85 <sup>c</sup>
	B40	39.37±0.25 <sup>a</sup>	15.84±0.08 <sup>d</sup>	32.41±0.10 <sup>d</sup>
	F-value	17.48 <sup>**</sup>	305.70 <sup>***</sup>	71.15 <sup>***</sup>
Crumb	CON	77.24±1.29 <sup>d</sup>	2.23±0.17 <sup>a</sup>	12.50±0.05 <sup>a</sup>
	B10	74.11±0.62 <sup>c</sup>	2.62±0.05 <sup>ab</sup>	12.78±0.04 <sup>b</sup>
	B20	71.50±0.96 <sup>b</sup>	2.81±0.15 <sup>ab</sup>	12.82±0.01 <sup>b</sup>
	B30	71.25±0.17 <sup>b</sup>	3.08±0.47 <sup>bc</sup>	13.94±0.22 <sup>c</sup>
	B40	68.99±1.23 <sup>a</sup>	3.66±0.67 <sup>c</sup>	15.05±0.24 <sup>d</sup>
	F-value	33.11 <sup>***</sup>	5.99 <sup>*</sup>	151.38 <sup>***</sup>

\*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

<sup>a-d</sup> Means denoted in a column by the same letter are not significantly different( $p<0.05$ ).



〈Fig. 2〉 Sensory evaluation for preference test white pan bread with banana.

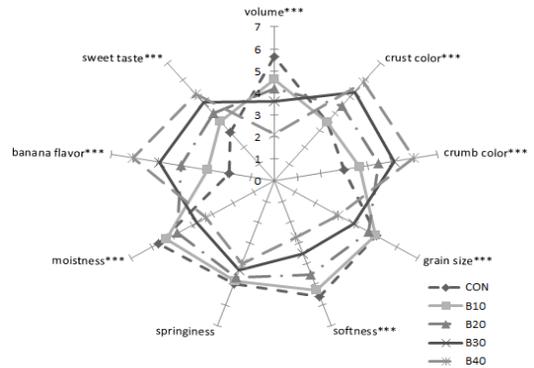
\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ .

첨가량이 늘어날수록 기호도가 낮아지는 것을 확인할 수 있었는데, 이는 색도 분석에서 L값의 경향과 유사하게 나타났다. 이는 Oh WG et al(2011)의 연구에서 단감을 첨가한 식빵의 색 기호도가 대조군의 색 기호도보다 낮은 평가를 받은 것과 유사한 것으로 나타났으며, 이는 기존 식빵 색에 대한 선입견에 의한 것으로 사료되었다. 전반적인 기호도(overall acceptance)는 외관, 풍미, 색깔, 맛에서 모두 가장 높은 점수를 얻은 B20이 5.16으로 가장 높았으며, 전체적으로 유의한 차이를 보였다 ( $p < 0.001$ ).

## 2) 특성차이 검사

특성차이 검사 결과는 〈Fig. 3〉과 같다.

부피(volume)는 CON이 5.67로 가장 크게 나타났으며, 영상 분석과 비용적 분석에서 부피 측정 결과와 유사하게 나타났다. 이는 식빵 제조시 바나나의 첨가는 부피팽창에 부정적인 영향을 끼치는 것을 확인할 수 있다. 껍질 색(crust color)과 속질 색(crumb color)은 CON값이 3.47과 3.00으로 가장 연한 것으로 나타났으며, B40이 5.87과 6.00으로 가장 진했으며 유의적인 차이를 보여주었다 ( $p < 0.001$ ). 기공 크기(grain size)는 CON이 5.00으로 가장 큰 것으로 나타났고, 유의적인 차이를 보였다 ( $p < 0.001$ ). 부드러움(softness)은 CON값이 가장 높아 부드러웠으며 바나나 첨가량이 증가할수록 그 값이 작아져 단단해짐을 알 수 있다. 촉촉함



〈Fig. 3〉 Acceptance test and difference test on white pan bread with banana in the sensory evaluation.

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

(moistness) 또한, CON이 5.67로 가장 촉촉한 것으로 나타났으며, 바나나 첨가량이 가장 높은 B40 값이 3.33으로 가장 건조한 것으로 나타났다. 바나나의 향(banana flavor)은 B40이 6.07로 풍미가 가장 강한 것으로 나타났고, CON이 1.93으로 가장 약한 것으로 나타났다. 바나나 첨가량이 늘어날수록 바나나의 풍미도 강하였고, 전체적으로 유의적인 차이를 보여주었다. 단맛(sweet taste)는 유의적인 차이를 보이며, 바나나 첨가량이 늘어날수록 단맛이 증가함을 알 수 있다. 이러한 결과는 바나나가 가지고 있는 당의 영향이라 사료된다. 신맛(sour taste)은 유의적인 차이는 없었으며, 바나나 첨가량이 늘어남에 따라 미세하게 증가하는 경향을 보였다.

## IV. 요약 및 결론

본 연구는 건강식의 비중이 높아져 가는 건강 지향적인 소비 경향에 맞춰 영양성이 높은 천연 식재료인 바나나를 이용한 제품개발의 목적으로 실행하였다. 이에 따라서 제빵 적성과 품질 특성을 살펴보고, 최적의 바나나 첨가 비율을 알아보고자 하였다. Mixograph에서 Peak time의 경우 모든 시료들이 4~5분 사이에 있어서 제빵 적성에

적합한 것을 확인할 수 있었고, 시료 간 유의적인 차이가 없었다. 또한, Peak value는 B10, B20가 60% 이상으로 제빵 적성에 적합하였고, B30, B40과 유의적인 차이를 보였다. 최적의 반죽 상태에 필요한 힘의 양을 나타내는 integral은 B40이 240.86으로 가장 높았고, CON이 199.50으로 가장 낮았다. 바나나 첨가에 따른 stickiness 측정은 CON을 제외한 바나나가 첨가된 시료 중에서는 B10이 가장 점착력이 높고, B40이 가장 낮은 것으로 나타났다. 이는 바나나 첨가량이 증가하면서 점착력이 낮아지고 유의적인 차이가 있었다. 발효율은 반죽 직후부터 90분까지 측정되었으며, 전반적으로 발효율이 증가하였으나, B40 시료와 같은 경우에는 75분 이후에는 감소하는 경향을 보였고, 대조구의 발효율이 가장 높았다. 바나나 첨가에 따른 식빵의 겉질과 속질에 대한 색도 측정 결과, L값은 CON이 가장 높았고, a값과 b값은 B40이 가장 높았다. 속질의 L값은 유의적인 차이를 보이며 CON이 가장 높았고, a값과 b값은 겉질과 마찬가지로 B40이 가장 높았다. pH 측정 결과, 반죽의 pH는 B40의 값이 5.71로 가장 낮았고, 바나나 첨가량이 많을수록 pH가 낮아지는 경향을 보였다. 식빵 pH는 역시 바나나의 첨가량이 많아질수록 유의적인 차이를 보이며 pH가 낮아져, 바나나 첨가가 반죽과 제품 pH에 영향을 끼쳤음을 확인할 수 있었다. 바나나를 첨가한 식빵의 부피와 비용적 측정에서는 CON > B10 > B20 > B30 > B40 순으로 바나나 첨가가 제품의 부피와 비용적에 부정적인 영향을 끼치는 것으로 볼 수 있었다. CrumbScan을 통한 결과, 기공의 조밀도에서는 CON의 값이 774.33으로 가장 낮았고, B40의 값이 927.66으로 가장 높게 나타났으나 유의적 차이가 있었다. TPA 측정 결과, 경도(hardness)는 유의한 차이를 보이며 B40이 가장 높았고, 대조구가 가장 낮았다. 수분함량 측정 결과, 전체적으로 유의한 차이가 있었고, CON의 값이 가장 높았으며, 바나나 첨가량이 많아짐에 따라서 수분함량이 줄어들었다. 관능검사 중 기호도 검사 결과, 외관, 풍

미, 질감, 맛에서 가장 좋은 평가를 받은 B20이 전체적인 기호도에서도 가장 높은 점수를 얻어서 가장 좋은 평가를 받은 것으로 나타났으며, B40은 전체적인 기호도에서 가장 좋지 않게 나타났다. 특성차이 검사결과, 부피는 CON이 5.67로 가장 크게 나타나 영상분석과 종자치환법 부피 측정 결과와 일치하였고, 바나나의 첨가가 식빵의 부피에 부정적인 영향을 끼친다는 것을 확인할 수 있었다. 겉질색과 속질색 모두 유의적인 차이를 보이며 B40값이 가장 높았으며, 기공 크기 (grain size)는 CON이 5.00으로 가장 큰 것으로 나타났다고, 유의적인 차이를 보였다. 부드러움(softness)은 CON이 가장 부드러운 것으로 나타났고, 바나나 첨가량이 증가할수록 그 값이 작아져 단단해짐을 알 수 있다. 탄력성(springiness) 또한, 부드러움의 결과와 같은 CON값이 가장 높았고, 축축함(moistness) 역시 CON값이 가장 높아 수분함량 측정 결과와 동일하게 나타났다. 풍미(flavor)나 단맛(sweet taste)은 바나나 첨가량이 많아짐에 따라서 그 값도 높아짐을 확인할 수 있었고, 신맛에서는 유의적인 차이는 없었으나 B40이 가장 높았다. 전반적인 품질특성 결과와 기호도 검사 결과를 고려하였을 때 바나나를 20% 첨가하는 것이 식빵 제조에 있어 최적의 첨가량으로 사료된다. 이렇듯 바나나를 식빵에 적용함으로써 맛에 대한 기호도도 높아지고, 건강에도 좋은 새로운 베이커리 제품을 생산할 수 있을 것을 기대할 수 있을 것이라 사료된다.

## 한글 초록

본 연구는 바나나 첨가에 따른 식빵의 품질 특성을 알아보고자 하였다. 반죽의 mixograph와 stickiness, 발효율, TPA, 비용적, 영상분석, 색도, 수분함량, 기호도 검사를 통하여 분석하였다. Mixograph의 peak time(min)는 모든 시료가 4~5분을 나타냈지만, peak value(%)의 경우 CON, B10, B20 시료가 60% 이상, B30, B40이 60% 이하를

나타냈다. Stickiness 측정결과, 바나나 첨가량이 늘어나면서 점착력이 낮아짐을 알 수 있었다. 발효율은 전반적으로 증가하였으나, B40 시료의 경우 75분 이후에는 감소하는 경향을 보였다. 껍질과 속질의 색도 측정결과, 명도 L값은 CON이 가장 높았고, 적색도 a값은 B40이 가장 높았으며, 황색도 b값 역시 B40이 가장 높았다. pH 측정결과, B40이 가장 낮은 수치를 보였고, 바나나 첨가량이 많을수록 pH가 낮아지는 경향을 보였다. 바나나 첨가가 제품의 부피와 비용적에는 부정적인 영향을 끼치는 것을 알 수 있었으며, crumbScan을 통한 영상분석 결과, 껍질두께, 기공의 찌그러짐에서 유의한 차이는 나타나지 않았다. 반면, 기공의 조밀도에서는 CON의 값이 774.33으로 가장 낮았으며, B40의 값이 927.66으로 가장 높게 나타났다. Hardness는 유의한 차이를 보이며 B40이 가장 낮았고, 대조구가 가장 높았다. 수분함량은 전체적으로 유의한 차이가 있었고, CON의 값이 가장 높았으며, 바나나 첨가량이 늘어남에 따라서 그 값이 줄어드는 것을 확인할 수 있다. 관능검사 중 기호도 검사 결과, B20이 가장 높은 평가를 받았고, B40은 전체적 기호도에서 가장 좋지 않게 나타났다. 특성차이 검사결과, 바나나 첨가량이 부피를 크게 하는데 부정적인 영향을 끼친다는 것을 확인할 수 있었다. 전반적인 품질특성 결과와 관능검사 결과에 따르면, 바나나를 20% 첨가하는 것이 품질과 기호도 측면에서 최적이라 사료된다.

주제어: 바나나, 식빵, 품질특성, 기호도 검사

## 참고문헌

- 유태종 (1999). 유태종 박사의 식품동의보감, 아카데미북, 248, 서울.
- Bennion EB, Bamford GST (1997). The Technology of Cake Making. 6th ed, Blackie Academic & Professional, 275-286, London, UK.
- Sharrok S, Lustray C (2000). Nutritive value of banana. In: Networking Banana and Plantain. INIBAP Annual Report 1999, Montpellier, 28-31, France.
- Walker AE, Walker CE (2001). Documentation and user's instructions for mixsmart version 4.0. National Cereal Chemistry Equipment. 2-12.
- An HL, Lee KS (2010). Quality characteristics of pan bread by the addition of cranberry powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20(5): 697-705.
- Anhwange BA, Ugye TJ, Nyiaatagher TD (2009). Chemical composition of *Musa sapientum* (banana) peels. *EJEAFCh* 8(6):437-442.
- Bae JS, Lee ES, Hong ST (2010). Quality characteristics of bread containing mulberry fruit powder. *J of Agricultural Science* 37(2):249-254.
- Bing DJ, Chun SS (2013). Quality and consumer perception of white bread baked with Hallabong powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(2):306-312.
- Cho YS, Chung CH, Ryu CH (1996). Effect of condensed tannins prepared from banana(*Musa sapientum* L.) fruit on digestive enzyme *In vitro*. *Agric Chem & Biotechnol* 39(6):477-481.
- Chung JY, Kim KH, Shin DJ, Son GM (2002). Effect of sweet persimmon powder on the characteristics of bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31(5):738-742.
- Elmehdi HM, Page JH, Scanlon MG (2007). Evaluating dough density changes during fermentation by different techniques. *Cereal Chem* 84(3):250-252.
- Hwang YK, Hyun YH, Lee YS (2001). Study on the characteristics of bread with green tea powder. *Korean J Food & Nutr* 14(4):311-316.
- Kanazawa K, Sakakibara H (2000). High content of dopamine, a strong antioxidant in Cavendish banana. *J Agric Food Chem* 48(3):844-848.

- Go BS, Lee SJ (2005). The study on characteristic quality for banana and the both of Korea and Japan consumption condition. *J Applied Tourism Food & Beverage Management & Research* 16(1):71-92.
- Hong SJ (2013). Quality Characteristics of White Bread Prepared with Coffee Silver Skin. MS Thesis, Kyung Hee University, 40, Seoul.
- Jeon TG, An HL, Lee KS (2010). Quality characteristics of bread added tumeric powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20(1):113-121.
- Ju HW, An HL, Lee KS (2010). Quality characteristics of bread added black garlic powder. *Korean J of Culinary Research* 16(4):260-273.
- Jung YJ, Seo HS, Myung JE, Shin JM, Lee EJ, Hwang IK (2007). Physicochemical and sensory characteristics of rice cookies based on Goami 2 with sesames(white and black) and perilla seeds, *Korean J Cookery Sci* 23(6):785-792.
- Kheng TY, Ding P, Abdul Rahman NA (2012). Determination of optimum harvest maturity and physico-chemical quality of Rastali banana(*Musa AAB Rastali*) during fruit ripening, *J Sci Food Agric* 92(1):171-176.
- Kang ES (2004). Studies on the Characteristic Changes of Bread with Sourdough at the Different Fermentation Periods. MS Thesis, Kyung Hee University, 28, Seoul.
- Kihlberg I, Johansson L, Kohler A, Risvik E (2004). Sensory quality of whole wheat pan bread-influence of farming system, milling and baking technique. *J Cereal Science* 39(1):67-84.
- Kim DH, Beik KY (2007). The qualities and functionalities of the fermentation broth of fruits, vegetables and medicinal herbs. *Korean J Food Nutr* 20(2):195-201.
- Kim EJ, Kang JW, Kim JP, Ko JY, Lee KS (2015). Quality characteristics of white pan bread with Pu'er tea. *Korean J of Culinary Research* 21(2):230-242.
- Kim JS, Kim JY, Kim GC, Kim KM, Kang MH (2013). Quality characteristics and antioxidant properties of saccharified banana gruels. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(7):1071-1078.
- Kim JW, Youn KS (2013). Effects of ripeness degree on the physicochemical properties and antioxidative activity of banana. *Korean J Food Preserv* 24(4):475-481.
- Lee EJ, Ju HW, Lee KS (2012). Quality characteristics of pan bread added with citrus mandarin peel powder. *Korean J of Culinary Research* 18(1):27-39.
- Lee ES, Jeong YN, Moon YJ, Hong ST (2014). Study on quality characteristics of pan bread containing blueberry fruit powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 24(5):621-630.
- Lee GS, Han GP (2013). Quality characteristics of bread supplemented with sweet pumpkin. *Korean J Food Culture* 28(4):386-391.
- Lee KO, Choi JY, Park SO, Lee TS (1995). Changes in free sugars and organic acids of banana fruit at various storage temperatures. *Agric Chem & Biotechnol* 38(4):340-344.
- Lee MH, Byun JB, Kim SK, Choi YS (2012). The physicochemical and quality properties of the bread added with soy fiber powder. *Korean J of Culinary Research* 18(1):1-14.
- Lee SB, Lee KH, Lee KS (2008). Quality characteristics of white pan bread with mulberry extracts. *J East Asian Soc Dietary Life* 18(5): 805-811.
- Lee YE (2005). Bioactive compounds in vegetables: Their role in the prevention of disease. *Korean J Food Cookery Sci* 21(3):380-398.
- Lim YH, Kim MW (2000). Effect of fruit juice on

- the preference and quality of *Julpyun*. *National Science(Taejon University)* 11(2):65-79.
- Miller RA, Graf E, Hosney RC (1994). Leavened dough pH determination by an improved method. *J Food Sci* 59(5):1086-1087.
- Mitsou EK, Kougia E, Nomilos T, Yannakoulia M, Mountzouris KC, Kyriacou A (2011). Effect of banana consumption on faecal microbiota: A randomised, controlled trial. *Anaerobe* 17(6): 384-397.
- Mohamed A, Xu J, Singh M (2010). Yeast leavened banana-bread: Formulation, processing, colour and texture analysis. *Food Chemistry* 118:620-626.
- Ng KF, Abbas FMA, Tan TC, Azhar ME (2014). Physicochemical, pasting and gel textural properties of wheat-ripe Cavendish banana composite flours. *International Food Research J* 21 (2):655-662.
- Oh WG, Kim JH, Lee SC (2011). Preparation and characterization of white bread with sweet persimmon. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(2): 253-258.
- Okezie U, Akanbi CT, Otunola ET, Adeyemi IA (2003). Effect of addition of ripe bananas on some physico-chemical properties of maize 'extract'. *Int J Food Sci Nutr* 54(6):437-445.
- Park JS, Lee YJ, Chun SS (2010). Quality characteristics of sponge cake added with banana powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(10): 1509-1515.
- Park LY, Lee SH, Kim SJ (2010). Preparation and sensory characteristics of bread containing *Schizandra chinensis* Baillon (a traditional Korean medicinal plant). *Korean J Food Preserv* 17 (5):637-643.
- Shin SR, Shin S, Shin GM (2008). Quality characteristics of white pan bread by pomegranate with added pomegranate powder. *Korean J Food & Nutr* 21(4):492-498.
- Tiwari S, Shukla S (2015). Evaluation of quality parameters of banana bread prepared with gluten free flour. *The Pharma Innovation Journal* 4(3):74-77.
- Yoon HJ (2003). Study of Post-Climacteric Characteristics of Banana during Cold Storage and Ripening. MS Thesis, Yosu National University, Yosu.
- Yoon HS, Kim JW, Kim SH, Kim YG, Eom HJ (2014). Quality Characteristics of Bread Added with aronia powder(*Aronia melanocarpa*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43(2):273-280.
- Youn KS, Chang KS, Choi YH (1999). Optimization of osmotic dehydration for the manufacturing of dried banana. *Korean J Postharvest Sci Technol* 6(1):55-60.

---

2015년 11월 27일 접수  
 2016년 01월 20일 1차 논문수정  
 2016년 01월 30일 2차 논문수정  
 2016년 02월 10일 논문 게재확정