대봉감 퓨레를 첨가한 우리밀 식빵의 품질 특성

임전순·김지명·신말식[†]

전남대학교 식품영양학과 및 생활과학연구소

Quality Characteristics of White Pan Breads Made from Domestic Wheat Flour Added with *Deabong* Persimmon Puree

Chuanshun Ren · Ji Myoung Kim · Malshick Shin[†]

Department of Food and Nutrition, Human Ecology Research Institute, Chonnam National University

Abstract

Daebong persimmon puree (DPP) prepared from removing the astringency of persimmon was used as a substitute for water when making the dough of white pan bread using domestic wheat flour, and the resulting, quality characteristics were investigated. The moisture content of DPP was 96.69%, and the dough was made by various levels of substitution of DPP for water (0, 10, 30, 50 and 100%). During fermentation, the expansion power of the dough decreased with increasing DPP levels ($p<0.05$). The volume, specific volume, baking loss, and the L and ΔE values of the crust and crumb of the breads also decreased with increasing DPP levels. The hardness and chewiness of the bread containing 100% DPP (without water) showed the highest values, but the springiness, cohesiveness and resilience showed the opposite trends. In the difference tests, all attributes except air cell uniformity were significantly different ($p<0.05$). Bread made with 100% substitution of DPP for water achieved the highest scores for flavor, taste and overall acceptability.

Key words: *Daebong* persimmon puree, domestic wheat flour, white pan bread, substitution, quality characteristics

I. 서론

전세계에 분포되어 있는 감나무속(*Diospyros kaki* Thunb.) 식물은 약 190여종으로 대부분은 열대나 아열대에서 온 대지방까지 널리 분포되고 있다. 감은 세계적으로 많이 재배되지 않는 과일로 우리나라의 기후 풍토에 적합하여 중, 북부나 일부 산간 지방을 제외하고는 전국 어디서나 널리 재배되어 왔다(Lee SW 등 2006, Jeong CH 등 2010). 감은 매우 높은 영양가치를 가진 과일로 다른 과일에 비해 수분이 적고 포도당과 과당 등의 유리당이 약 14% 함유되어 있다. 비타민 A, C와 페놀성 화합물이 풍부하여 항산화 기능, 노화방지, 심혈관계 질환 예방, 미용 효과와 숙취해소 등의 기능이 있다고 보고하였다(Cho KM 등 2006).

최근 단감과 대봉감의 기호성이 증가되면서 생산량도 증가되고 있어 생과 이외의 가공식품 개발이 필요하게 되었다. 특히 대봉감은 떫은 감에 속하며 고종시, 반시,

사곡시, 분시, 월하시 등이 있는데(Hong JS와 Chae KY 2005) 영암군 금정면의 대봉감은 대봉시, 장두감으로 불렸으며 2008년 산림청 지리적 표시가 등록되었고 일교차가 커서 당도가 높고 차지며 속살이 단단한 것으로 알려져 있다(YTN 2014). 대봉 연시나 꽃감은 다른 감에 비하여 비교적 높은 가격으로 판매되고 있지만 등외품의 활용이나 생산량을 조절하기 위해서는 가공식품의 개발을 통한 새로운 농가소득창출이 필요하다. 감으로 가공식품을 개발한 예로는 단감으로 조청(Bae SM 등 2001), 발효 와인(Cho KM 등 2006), 분말을 이용한 식빵 제조(Chung JY 등 2002) 등과 대봉감 연시로 와인제조(Joo OS 등 2011) 등이 있다.

우리나라의 대표적인 과일인 감 중에 단감은 저장 중에 연화되면 상품성이 떨어지고, 떫은 감은 탈삼투를 거쳐 연시로 되었을 때 상품성이 있으나 연시는 저장성이 낮은 단점이 있다. 최근 단감뿐만 아니라 대봉감도 감 말랭이나 반건시 꽃감으로 생산하여 소득을 올리고 있지만 연시상태인 대봉감을 가공에 이용하여 부가가치를 높일 수 있는 방안 모색이 필요하다. 감 또한 파이트케미칼을 함유한 식품으로 이를 소재화하여 최근의 소비자가 원하는 안전하고 기능성을 함유한 가공식품으로 개발한다면 새로운 판로를 창출할 수 있을 것으로 생각된다. 특

[†]Corresponding author: Malshick Shin, Dept. Food and Nutrition, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea
Tel: +82-62-530-1336
Fax: +82-62-530-1339
E-mail: msshin@chonnam.ac.kr

히 밥 대신 주식용으로 소비가 증가하는 빵 등 밀가루로 만든 제품에 감을 소재화하여 첨가하고 밀가루를 우리밀가루로 사용한다면 국내 소비자들의 관심이 증대될 수 있으며 증가된 생산량과 등외품의 대봉감을 부가가치가 높은 소재로 그 용도를 다양화할 수 있을 것이다.

그래서 본 연구에서는 전남 영암군에서 생산된 상품성이 낮은 대봉감을 탈삼하여 연시상태에서 퓨레를 제조하여 우리밀가루로 만든 식빵에 첨가하였다. 즉 우리밀 식빵의 기능성과 품질을 개선하여 우리밀의 소비촉진과 대봉감의 활용성을 증가하고자 반죽에 사용되는 물 대신 퓨레를 일정비율 대체한 식빵의 품질 특성을 비교하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 연구에 사용한 시료인 대봉감(*Diospyros kaki* Thunb.)은 전남 영암군 금정면에서 2013년 11월에 수확한 것으로 영암 대봉감 향토사업단에서 구입하였다. 우리밀가루(CJ 제일제당, 양산, 한국), 설탕(백설, 인천 한국), 쇼트닝(삼양사, 인천, 한국), 탈지분유(서울유업, 용인 한국), 생이스트(제니커, 평택, 한국), 소금(백설, 전남, 한국) 등 재료는 시장에서 구입하여 사용하였다.

2. 대봉감 퓨레 제조

No JH 등(2014)의 방법에 따라 대봉감을 40°C의 1% 소금물에 침지하여 탈삼하였으며 연시상태 감의 껍질을 제거하고 홍시를 모아 가열 후 퓨레를 제조하였다. 대봉홍시 퓨레의 수분함량은 96.6%이었다.

3. 식빵의 특성 측정

1) 식빵의 제조

반죽에 사용하는 물을 대체하여 감퓨레를 첨가한 우리밀

식빵의 재료 배합 비율은 Table 1과 같다. 식빵은 AACC Method(2000)의 직접 반죽법(straight dough method)으로 일부를 수정하여 제조하였다. 감퓨레의 수분함량은 96.6%이었으며 배합표의 수분을 0, 10, 30, 50, 100% 비율로 대체하였다. 제조방법은 우리밀 밀가루를 두 번 체에 친 후, 쇼트닝을 제외한 모든 재료를 반죽기(Sp-500, Spar Food Machinery MFG, Co. LTD, Taichung Taiwan)에 넣어 1단에서 1분, 2단에서 2분간 반죽한 다음 클린업(clean up stage)단계에서 쇼트닝을 투입하여 글루텐 단백질의 신장성이 최대인 최종단계(final stage)인 2단에서 8분간 반죽하였다. 반죽의 최종온도는 27±1°C로 맞추었다. 완성된 반죽은 전기발효기(EP-40, 대영제과제빵기계공업(주), 서울, 한국)에 온도 27°C, 상대습도 80%에서 50분 동안 1차 발효한 후 450 g으로 분할하여 둥글리기를 하였고 실온(20°C)에서 15분간 중간발효를 하였다. 중간발효가 끝난 반죽은 밀대로 가스빼기를 한 후 성형하여 틀에 넣어 발효기(온도 35°C, 상대습도 85%)에서 40분동안 2차 발효를 실시하였다. 발효가 끝난 반죽은 윗불 165°C, 아랫불 180°C로 미리 예열된 전기용 데크오븐(FDO-7104(B), 대영제과제빵기계공업(주), 서울, 한국)에서 30분 동안 구웠다. 완성된 식빵은 실온에서 1시간 동안 냉각시킨 후 본 실험의 시료로 사용하였다.

2) 반죽의 발효 팽창력 측정

식빵 반죽의 발효 팽창력은 He H와 Hosney RC(1992)의 방법을 변형하여 사용하였다. 믹싱이 끝난 반죽 100 g을 취해 내경 7.0 cm, 높이 15 cm의 유리관에 넣은 후 상부의 표면을 평평하게 하고 1차 발효 조건인 온도 27°C, 상대습도 75%의 전기발효기(EP-40, 대영제과제빵기계공업(주), 서울, 한국)에서 50분간 발효하면서 10분 간격으로 부피를 측정하여 다음 식으로 계산하였다. 이상의 실험은 3번 반복하여 평균값을 이용하였다.

Table 1. Formula for white pan breads made from domestic wheat flour with *Daebong* persimmon puree

Ingredients (g)	Substitution level of <i>Daebong</i> persimmon puree (%)				
	0	10	30	50	100
Domestic wheat flour	1000	1000	1000	1000	1000
Sugar	60	60	60	60	60
Yeast food	1	1	1	1	1
Yeast	30	30	30	30	30
Shortening	30	30	30	30	30
Powdered milk	40	40	40	40	40
Salt	15	15	15	15	15
Water	650	585	455	325	0
<i>Daebong</i> persimmon puree	0	67	203	339	677

반죽의 발효 팽창력(%)

$$= (1차 발효 전후의 부피 차이 / 1차 발효 전의 부피) \times 100$$

3) 식빵의 비용적 및 굽기 손실률의 측정

식빵의 부피는 종자치환법으로 측정하였고(AACC 2000), 무게를 측정한 다음 비용적(mL/g)을 산출하였다. 굽기 손실률(%)은 굽기 전과 구운 후의 중량 차이를 계산하여 굽기 전의 중량으로 나누고 이를 퍼센트로 계산하였다.

4) 식빵의 표면과 내부의 색도 측정

식빵의 색도는 색차계(Spectra magic™NX, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 식빵을 자른 다음 표면과 내부를 색차계로 측정하였으며 색도는 L(명도), +a(적색도)와 +b(황색도)로 표시하였고 색차(color difference, ΔE)는 백색판을 기준으로 $\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$ 식에 의하여 계산하였다.

5) 식빵의 텍스처 측정

감퓨레 첨가량을 달리하여 제조한 우리밀 식빵의 텍스처 측정은 텍스처 측정기(TA-XT Plus, Stable Micro Systems, Ltd., Surrey, England)로 반복 압축시험을 실시하여 TPA(texture profile analysis)를 산출하였다. 시료는 10회 반복 측정하였으며 구한 TPA 곡선으로부터 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 씹힘성(chewiness), 회복력(resilience)의 특성치를 비교하였다.

6) 식빵의 외부 및 내부 표면 관찰

식빵의 외부 및 내부 관찰은 제조된 식빵을 슬라이스하여 외관과 내부를 디지털 카메라(Kento, Canon, Tokyo, Japan)로 촬영하였으며 이때 시료와 카메라와의 거리, 지면과 카메라의 높이는 50 cm를 일정하게 유지하였다.

7) 관능평가

감퓨레를 다르게 첨가한 우리밀 식빵에 대한 관능평가

는 특성차이조사와 전반적인 품질에 대한 기호조사를 9점 채점법으로 실시하였다. 훈련된 식품영양학과 대학원생 15명을 평가원으로 차이조사와 기호도 조사가 이루어졌다. 차이조사의 항목은 외관(표면색, 내부색, 기공균일성, 부푼정도), 냄새(이취, 감냄새), 맛(고소한 맛, 단맛), 텍스처(경도, 부작성, 탄력성, 촉촉함, 씹힘성, 부드러움) 등이었으며, 기호도 조사는 전반적인 기호도를 가장 좋다 9점, 가장 나쁘다 1점으로 평가하였다. 특성차이조사의 각 평가 항목에 대한 점수는 대단히 강하다 9점에서, 대단히 약하다 1점으로 평가하였다.

4. 통계처리

SPSS 12.0K (SPSS Inc., USA)를 이용하여 평균값과 표준편차를 구하였으며 각 변수에 대한 유의성 검정은 ANOVA (Analysis of variance)를 이용하여 Duncan's multiple-range test로 $p < 0.05$ 수준에서 사후검증을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 반죽의 발효 팽창력

대봉감 퓨레를 일정비율로 대체하여 제조한 우리밀 식빵 반죽의 발효 팽창력은 Table 2와 같다. 발효 시간에 따른 발효 팽창력은 대조군이나 감퓨레를 대체한 군들 모두 발효시간이 증가할수록 증가하여 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 감퓨레를 첨가하지 않은 대조군과 비교하였을 때 감퓨레를 대체한 반죽의 발효 팽창력은 낮은 값을 보였으며 50분 후의 발효 팽창력은 대조군이 293.80%이었고 10% 대체군은 246.60%으로 47.2%가 감소하였으나 30% 이상을 대체하면 156.03%로 예측된 152.20%와 유사하였으며 50%와 100% 대체하였을 때는 약간 증가하여 165.28과 168.54%로 30% 대체군과 유의적인 차이가 없었다. 일반적으로 반죽의 발효 팽창력에 영향을 주는 요인은 글루텐 단백질에 의한 그물망구조와 반죽과정에서 이스트에 의해 생성되는 이산화탄소에 의

Table 2. Expansion power during fermentation of dough made from domestic wheat flour with different levels of *Daebong* persimmon puree substituted for water

Substitution ratio (%)	Incubation time (min)				
	10	20	30	40	50
0	34.34±1.75 ^{a1)}	71.72±9.96 ^a	118.76±0.50 ^a	195.38±4.55 ^a	293.80±5.38 ^a
10	14.35±2.13 ^c	40.38±6.83 ^b	115.23±8.55 ^{ab}	154.89±2.36 ^b	246.60±9.26 ^b
30	6.54±2.45 ^d	70.20±15.26 ^a	102.80±7.80 ^b	114.84±10.04 ^d	156.03±4.00 ^c
50	14.40±1.10 ^c	42.02±3.00 ^b	86.78±11.70 ^c	128.02±1.34 ^c	168.54±13.30 ^c
100	22.78±6.74 ^b	35.00±8.66 ^b	72.69±3.67 ^d	130.42±3.41 ^c	165.28±2.41 ^c

Data represents mean±SD.

¹⁾a-d means with different superscripts are significantly different in the same column by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

하며, 이스트의 양과 영양원인 당, 반죽의 온도와 pH, 삼투압 등으로 알려져 있다(Kim KT 등 2007). 본 실험에서는 밀가루의 양과 반죽의 온도는 같으나 당의 함량, 반죽의 pH와 삼투압이 달라 발효 팽창력에 영향을 주었을 것으로 생각되었다. 밀가루에 다시마 가루를 첨가하여 실험한 경우에 다시마 첨가량이 증가할수록 대조군을 비해 다시마 가루의 첨가량이 많아질수록 식빵반죽의 발효 팽창력이 감소하는 경향을 보여 우리의 실험결과와 같은 경향을 나타냈다(Kwon EA 등 2003). 그러나 대봉감 푸레와 다시마 가루는 액상과 분말의 차이로 반죽의 발효에 미치는 영향을 다를 것이지만 푸레와 다시마의 고형분이 글루텐 네트워크 형성에 미치는 영향은 유사할 것으로 생각되었다.

2. 빵의 부피, 비용적 및 굽기 손실률

밀가루 반죽에 첨가되는 물의 양을 감푸레로 일정비율 대체하여 제조한 우리밀 식빵의 부피, 비용적과 굽기 손실률은 Table 3과 같다. 식빵의 품질 평가에 가장 기본적인 판단 지표로 사용되는 부피는 감푸레 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 대조군의 식빵의 부피는 2173.33 mL로 가장 컸으며 물 첨가량을 감푸레로 100% 대체한 식빵의 부피는 1760.00 mL로 가장 낮은 값이었다. 식빵의 부피는 반죽과 굽는 과정에서의 가스 발생력과 가스 보유력에 의해 영향을 받으며 발생된 가스가 글루텐 그물망 구조에 갇혀 안정적으로 유지되어야 증가될 수 있다. 반죽의 가스 발생력에 영향을 미치는 요인에는 이스트의 양과 질, 당의 양, 반죽 온도, 반죽의 산도, 소금 양 등이 있으며 가스 보유력은 단백질의 양과 질, 산화 정도, 가수량, 산도 등이 영향을 미친다고 보고된 바 있다(Choi DM 등 2007).

감푸레의 수분함량을 물과 같이 조절하였기 때문에 감푸레에 들어 있는 당을 비롯한 고형분과 이스트의 생육 정도, 반죽의 산도 및 글루텐 형성에 미치는 고형분 등이 영향을 주어 부피를 감소하였을 것으로 생각된다. 하지만

30% 대체한 경우에는 거의 감푸레 첨가량에 비례적으로 감소하였으나 그 보다 많은 양인 50과 100%를 대체한 경우 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 식빵에 녹차분말(Im JG와 Kim YH 1999)이나 감잎(Kang WW 등 2000)을 첨가한 경우에는 이들에 함유되어 있는 타닌성분 때문에 제빵 부피의 감소된 것이 보고 되었다. 대봉감도 타닌 함량이 많은 과일로 고형분에 함유된 타닌의 작용에 기인되었을 가능성도 있지만 더 많은 함량을 대체하였을 때 부피변화가 없는 것에 대해서는 식빵 반죽에서 감푸레의 역할에 대한 더 많은 연구가 진행되어야 할 것이다. 생리활성을 나타내는 물질 중 대부분은 항균활성을 가지는 물질로 효모의 생육 및 글루텐의 형성을 저해하는 것으로 보고 되고 있어(Jeon JR과 Kim J 2004) 제빵 반죽 및 발효과정 중 이들 물질에 대한 연구가 앞으로 병행되어야 할 것으로 생각되었다.

비용적은 물을 첨가한 대조군이 5.39 mL/g인데 반하여 대봉감푸레를 물의 양의 100%를 첨가한 경우 4.26 mL/g으로 가장 낮았으며 이는 감푸레 대체량이 증가하면 부피가 감소하여 같은 무게의 반죽으로 구운 후의 무게 변화는 적은데 부피는 감소되는 것으로 생각된다. 식빵제조에 기능성을 증가시켜 품질을 개선하기 위한 연구에서 자색고구마(Lee SM과 Park GS 2011), 늙은 호박 동결건조분말(Moon HK 등 2004) 선인장 열매 분말(Shin DH와 Lee YW 2005)과 황기가루(Min SH와 Lee BR 2008)를 첨가하였을 때 유의적인 감소를 보고하였으나 분말을 첨가하였을 때의 실험조건과 물의 양을 유지하면서 감푸레를 대체한 본 실험과는 다른 조건이지만 결과는 비용적의 감소를 보여 유사한 경향을 나타냈다. 일부 연구에서는 반죽을 발효하는 과정에서 생성된 발효산물 중 휘발성 물질이 있으면 휘발성 물질이 수분과 함께 증발하기 때문에 굽기 손실이 발생하며 같은 굽기 조건에서는 손실률이 증가할수록 호화가 양호하고 껍질의 착색도 좋다고 알려져 있다(Roels SP 등 1993, Yang SM 등 2010).

굽기 손실률은 대조군과 감푸레 10% 대체군은 가장 높

Table 3. Specific volume and baking loss of white pan breads made from domestic wheat flour with different levels of *Daebong* persimmon puree substituted for water

Substitution ratio (%)	Bread Volume (mL)	Bread Weight (g)	Baking loss (%)	Specific Volume (mL/g)
0	2173.33±28.87 ^{a1)}	403.05±1.13 ^{bc}	10.43±0.25 ^{ab}	5.39±0.08 ^a
10	2016.67±20.82 ^b	401.27±1.53 ^c	10.83±0.34 ^a	5.03±0.04 ^b
30	1966.67±25.17 ^{bc}	403.77±0.64 ^c	10.27±0.14 ^b	4.87±0.06 ^c
50	1913.33±15.28 ^c	409.32±0.08 ^{ab}	9.04±0.02 ^c	4.67±0.04 ^d
100	1760.00±26.46 ^d	412.92±1.23 ^a	8.24±0.27 ^d	4.26±0.06 ^e

Data represents mean±SD.

¹⁾a-e means with different superscripts are significantly different in the same column by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

있고, 나머지 감퓨레 대체군들은 10.27-8.24%이었다. 감퓨레로 물 첨가량을 대체한 식빵 반죽의 가스 팽창력이 낮으며 오븐 팽창이 적어 부피가 작고, 오븐 열과 반응하는 표면적이 적어서 굽는 과정 중 수분 증발이 저해되었기 때문에 사료되었다(Kim YS 등 2008). 식빵의 굽기 손실률은 Kotoki D와 Deka SC(2010)의 식빵의 표준 굽기 손실률인 11.8%와 유사한 값을 나타내었다. 한편, Kim YS 등(2008)은 백련차 분말을 대체한 식빵의 굽기 손실률이 낮았다고 보고하였다. 굽기 손실률도 반죽에 첨가되는 성분의 종류 및 양, 수분함량의 차이 등에 따라 달라질 수 있는데 굽기에 의한 중량감소의 주된 원인은 오븐에서 빵을 구울 때 발효과정에서 생성된 휘발성 물질과 수분의 증발에 기인된다고 보고되었다(Kim KT 등 2007).

3. 색도

감퓨레 첨가량에 따른 우리밀 식빵 표면과 내부의 색을 색차계로 측정된 색도 결과는 Table 4와 같았다. 식빵 표면의 색은 감퓨레의 첨가량이 높아짐에 따라 밝기를 나타내는 L값이 62.88에서 42.79로 낮아졌다. 감퓨레를 50% 첨가한 식빵의 적색도 a값은 18.80으로 가장 높았으며, b값은 감퓨레를 10% 첨가한 식빵이 38.52로 가장 높았다. 식빵 내부의 L값은 첨가량이 0, 10, 30, 50 및 100%로 높아짐에 따라 80.90, 77.96, 74.45, 73.99와 70.97로 대조군에 비해 낮은 값을 보여 더 어두웠다. 감퓨레 첨가량이 100%인 우리밀 식빵의 적색도(+a)와 황색도(+b)는 각각 4.24과 27.98로 가장 높은 값을 보였다. 식빵

의 색도는 첨가물질 본래의 색, 당 함량과 종류, pH 및 온도 등에 영향을 받는 것으로 알려져 있는데(Shin GM과 Kim DY 2008), 본 실험에서 첨가한 감퓨레 자체의 색과 당 함량에 의해 명도, 적색도, 황색도에 영향을 미쳐 감퓨레의 첨가량이 증가함에 따라 명도는 낮추어 대조군보다 어두운 색을 나타내었고 적색도와 황색도는 상대적으로 높아진 것으로 판단된다. 그 중 식빵 겉 표면은 오븐에서 부풀 다음 열에 의한 갈색화 반응이 더 잘 일어나서 적색도가 더 높은 값을 나타낸 것이라고 생각되었다(Fig. 1). 당귀분말(Shin GM과 Kim DY 2008)과 단감분말(Chung JY 등 2002)을 첨가한 식빵에서도 첨가물 자체의 진한 색이 영향을 미쳐 첨가물의 양이 증가할수록 빵의 내부색 중 명도는 감소하고 적색도와 황색도는 증가했다는 보고들은 본 실험과 유사한 결과를 보였다.

4. 외부 및 내부 표면 형태

식빵 반죽에 첨가되는 물을 감퓨레로 대체하여 제조한 우리밀 식빵의 표면과 내부의 형태가 Fig. 1에 나와 있다. 감퓨레 대체량이 증가할수록 외부겉질 색은 갈색이 진해지고 어두워졌다. 이는 굽기 과정에서 일어나는 당과 단백질과의 갈색반응인 마이알 반응과 당에 의한 카라멜화 반응이 감퓨레에 함유된 당에 의해 촉진된 것으로 사료되었다. 식빵 내부의 색은 감퓨레 대체량이 증가할수록 어둡고 녹색을 띤 황색으로 진해졌는데 이는 색도를 측정한 결과와 같은 경향을 보였다. 이는 감퓨레에 들어있는 색소성분인 carotenoid색소가 영향을 준 것으로 사료

Table 4. Color values of dough and breads made from domestic wheat flour with different levels of *Daebong* persimmon puree substituted for water

Substitution ratio (%)	L (Lightness)	+a (Redness)	+b (Yellowness)	$\Delta E^{2)}$ (Color difference)
Top crust				
0	62.88±0.70 ^{a1)}	16.38±0.56 ^d	37.92±0.54 ^b	53.58±0.63 ^e
10	61.03±0.45 ^b	17.39±0.11 ^c	38.52±0.32 ^a	55.50±0.29 ^d
30	57.92±0.62 ^c	17.43±0.46 ^c	36.98±0.36 ^c	56.55±0.53 ^c
50	50.33±0.50 ^d	18.80±0.11 ^a	32.45±0.61 ^d	59.83±0.41 ^b
100	42.79±0.55 ^e	17.91±0.31 ^b	26.04±0.86 ^e	62.67±0.12 ^a
Crumb				
0	80.90±0.32 ^a	-2.80±0.80 ^e	16.50±0.06 ^e	23.02±0.23 ^e
10	77.96±0.62 ^b	0.62±0.01 ^d	19.21±0.19 ^d	27.02±0.54 ^d
30	74.45±0.70 ^c	1.55±0.10 ^c	20.66±0.43 ^c	30.58±0.80 ^c
50	73.99±0.44 ^c	2.36±0.18 ^b	23.21±0.56 ^b	32.74±0.06 ^b
100	70.97±0.05 ^d	4.24±0.11 ^a	27.98±0.34 ^a	38.44±0.24 ^a

Data represents mean±SD.

¹⁾a-e means with different superscripts are significantly different in the same column by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

²⁾ $\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$

Fig. 1. Surface and internal appearance of white pan breads made from domestic wheat flour with different levels of *Daebong* persimmon puree substituted for water

되었다(Kim YS 등 2008). 단호박 분말을 첨가한 식빵에서 부피는 첨가량에 따라서 감소되는 경향이 있었지만 식빵의 외관에서는 대조군 같이 균형을 이루었으며 껍질의 색상은 단호박 분말 첨가량이 증가함에 따라 다소 진해졌다(Lee GS와 Han GP 2013).

5. 텍스처

식빵 반죽에 첨가되는 물을 감푸레 비율을 달리하여

대체한 우리밀 식빵의 텍스처 측정 결과는 Table 5에 나와 있다. 감푸레 함량에 따라 우리밀 식빵의 텍스처 특성이 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 경도(hardness)는 대조군이 116.33 g으로 첨가량이 증가할수록 123.57, 129.85, 151.05, 218.89 g 증가하였으나 탄성(springiness)은 첨가량이 증가할수록 낮아졌다. 씹힘성(chewiness)은 30% 대체한 경우 대조군에 비해 높아져 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 빵의 경도에는 수분함량, 부피, 기공의 균일

Table 5. Textural characteristics of white pan breads made from domestic wheat flour with different levels of *Daebong* persimmon puree substituted for water

Substitution ratio (%)	Hardness (g)	Springiness (s)	Cohesiveness	Chewiness	Resilience
0	116.33±8.71 ^{e1)}	0.99±0.02 ^a	0.86±0.02 ^a	100.53±7.95 ^c	0.46±0.01 ^a
10	123.57±4.16 ^d	0.98±0.02 ^a	0.82±0.02 ^a	101.02±7.51 ^c	0.43±0.02 ^b
30	129.85±4.65 ^c	0.95±0.02 ^b	0.79±0.02 ^{ab}	95.61±6.07 ^c	0.38±0.01 ^c
50	151.05±3.04 ^b	0.95±0.01 ^b	0.80±0.03 ^a	115.92±5.90 ^b	0.38±0.02 ^c
100	218.89±5.99 ^a	0.93±0.02 ^c	0.74±0.03 ^b	149.75±9.88 ^a	0.31±0.01 ^d

Data represents mean±SD.

¹⁾a-e means with different superscripts are significantly different in the same column by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

성 등이 영향을 주는데 기공이 잘 발달하여 부피가 증가한 식빵은 경도가 낮고 부드러움을 주는데 감퓨레로 대체한 식빵의 경우 경도가 증가한 것은 부피가 감소하고 기공이 잘 발달하지 않은 것에 영향을 받은 것으로 생각되었다. 탄성은 대조군과 감퓨레 10% 대체군이 가장 높은 값을 나타냈고, 감퓨레 100% 대체군은 가장 낮은 값인 0.93을 나타냈다. 응집성은 감퓨레 100%의 대체군이 0.74로 가장 낮은 값으로 나타났고 나머지 군들은 유의적인 차이가 없었다. 씹힘성은 감퓨레 100% 대체군이 각각 가장 높은 값인 149.75로 경도와 유사한 경향을 보였다. 전체적으로 경도와 씹힘성은 대조군에 비해 감퓨레로 대체하였을 때 함량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타냈는데 이는 빵의 부피와 기공의 발달 정도가 영향을 미쳤기 때문인 것으로 생각되었다(Lee GH 등 2013). resilience는 처음 피크의 최대점까지의 면적과 최대점 이후의 면적의 비로 처음 힘을 주었을 때 본래의 상태로 돌아오는 정도를 나타낸다. 본 연구결과 resilience는 감퓨레를 첨가하지 않았을 때 가장 높게 나타났으며 감퓨레 첨가량이

증가할수록 낮아져 식빵을 씹었을 때 최대 힘인 정도는 높았지만 빨리 힘이 낮아져 회복력이 낮음을 알 수 있었다. 밀가루로 제조한 식빵은 스펀지 같은 구조로 되어 있어 resilience가 높은 경우 텍스처 유지에 바람직하나 감퓨레를 첨가할수록 정도는 높지만 resilience와 탄성은 유의적으로 낮은 경향을 보임을 알 수 있었다.

6. 관능평가

감퓨레 함량을 달리하여 만든 우리밀 식빵의 관능적 특성 결과는 Table 6과 같다. 식빵의 기공 균일성을 제외한 모든 평가 항목에서 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 식빵의 표면색과 내부색, 감 냄새와 단맛은 감퓨레를 100% 첨가한 우리밀 식빵이 가장 높은 점수를 얻었으며 첨가량이 높을수록 색상의 짙은 정도, 향미와 단맛이 높은 점수를 보였다. 부푼 정도는 30와 50%를 대체한 식빵에서 유의적인 차이가 없었으나 퓨레의 첨가량이 증가할수록 부푼 정도가 높은 점수를 나타냈다. 감퓨레의 첨가량이 증가할수록 식빵의 부드러움은 낮았으며 정도, 촉촉

Table 6. Sensory evaluation data of white pan breads made from domestic wheat flour with different levels of *Daebong* persimmon puree substituted for water

Attributes	Substitution ratio (%)				
	0	10	30	50	100
Difference test					
Surface color	3.9±0.9 ^c	4.9±0.9 ^d	5.8±0.7 ^c	6.6±0.5 ^b	7.9±0.8 ^a
Internal color	2.8±0.8 ^d	4.1±0.8 ^c	5.6±0.7 ^b	6.0±0.7 ^b	7.0±0.7 ^a
Volume	7.9±0.8 ^a	7.0±0.7 ^b	6.4±0.5 ^c	5.6±0.7 ^c	4.4±0.5 ^d
Air cell size & uniformity	6.0±2.1	4.7±1.9	4.9±1.5	5.3±1.6	6.0±1.9
Off-flavor	3.0±0.9 ^a	2.4±0.7 ^{ab}	2.8±0.7 ^{ab}	2.2±0.4 ^b	2.7±0.5 ^{ab}
Persimmon -flavor	3.2±0.7 ^c	4.0±0.7 ^d	4.9±0.9 ^c	6.1±0.8 ^b	7.2±0.8 ^a
Sweet taste	2.7±0.9 ^d	3.1±0.6 ^d	4.8±0.8 ^c	5.8±0.7 ^b	7.6±0.9 ^a
Roasted taste	3.8±0.8 ^c	4.3±0.7 ^c	5.8±0.7 ^b	6.4±0.7 ^b	7.2±1.0 ^a
Hardness	2.7±0.9 ^d	3.7±0.7 ^c	4.3±0.7 ^c	5.3±0.7 ^b	6.8±0.8 ^a
Adhesiveness	3.0±0.9 ^b	3.2±0.8 ^b	4.0±0.9 ^a	4.1±0.6 ^a	4.4±0.5 ^a
Springiness	3.1±0.6 ^d	4.3±0.9 ^c	5.3±0.7 ^b	6.0±0.7 ^{ab}	6.4±0.7 ^a
Moistness	5.4±0.5 ^b	6.0±0.5 ^a	6.1±0.6 ^a	6.2±0.7 ^a	6.4±0.5 ^a
Chewiness	3.1±0.6 ^c	4.0±0.5 ^d	4.8±0.7 ^c	5.4±0.7 ^b	6.4±0.7 ^a
Preference test ¹⁾					
Appearance	5.7±0.5 ^c	6.6±0.5 ^b	7.2±0.7 ^a	6.2±0.7 ^{bc}	5.0±0.7 ^d
Flavor	4.9±0.6 ^c	5.3±0.9 ^c	6.4±0.5 ^b	6.3±0.5 ^b	7.7±0.5 ^a
Taste	4.7±0.7 ^d	5.0±0.7 ^d	5.7±0.7 ^c	6.6±0.5 ^b	7.6±0.5 ^a
Texture	5.4±0.7 ^{bc}	5.7±0.5 ^{abc}	6.2±0.8 ^a	6.1±0.8 ^{ab}	5.2±0.7 ^c
Overall acceptability	5.3±0.7 ^b	5.6±0.5 ^b	5.9±0.8 ^b	7.2±0.7 ^a	7.1±0.9 ^a

Data represents mean±SD.

¹⁾Hedonic scales (1: extremely dislike, 5: neither like nor dislike, 9: extremely like)

²⁾a-e means with different superscripts are significantly different in the same row by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

함, 씹힘성은 높았다. 반죽에 첨가하는 물을 대체하여 감퓨레를 첨가한 우리밀 식빵의 기호도 조사 결과에서 외관과 텍스처는 감퓨레를 30% 첨가한 식빵이 가장 높은 점수를 보였지만, 냄새, 맛과 전반적인 기호도는 감퓨레를 100% 대체한 우리밀 식빵 가장 높은 점수를 보였다. 최근에 다양한 원재료를 사용하여 빵의 색상과 건강에 대한 고정관념이 점차 완화되고 있으며 감퓨레 황갈색이 식빵표면의 색과 어울리기 때문에 판단될 수도 있다 (Lee GH 등 2013).

IV. 요약 및 결론

대봉감을 탈삼하여 만든 퓨레로 우리밀 식빵반죽의 물을 대체하여 식빵의 기능성과 품질을 개선하고 소비를 증가시키기 위해 대봉감 퓨레와 물의 비율을 달리하여 제조한 우리밀 식빵의 품질특성을 비교하였다. 감퓨레의 수분함량은 96.69%로 물과의 대체 비율은 0, 10, 30, 50 과 100%이었다. 반죽을 발효할 때 팽창력은 대봉감퓨레 대체량이 증가할수록 감소하였으며 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 식빵의 부피, 비용적과 굽기 손실률은 감퓨레 대체량이 증가할수록 감소하였다. 식빵의 표면색과 내부색의 명도와 색차는 감퓨레 대체량이 증가할수록 감소하였으나 황색도는 표면색의 경우 감소하였으나 내부색은 증가하였다. 감퓨레 대체량이 많아질수록 표면색이 진해지고 발효 팽창력이 적어 부피가 감소하였고 내부 기공이 조밀하고 밀집되었다. 식빵의 경도와 씹힘성은 감퓨레 100%의 대체군이 가장 높았으나 탄성, 응집성, resilience 는 가장 낮은 값으로 나타났다. 특성차이조사 결과 내부 기공의 균일성을 제외한 모든 항목이 감퓨레 대체량에 따라 유의적 차이를 보였으며 기호조사 결과 감퓨레를 100% 대체한 우리밀 식빵의 맛, 향기 및 전반적인 기호도 가장 좋은 점수를 나타냈다.

감사의 글

본 연구는 2014년 영암군의 대봉감 용역연구에 의해서 수행된 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

References

- AACC. 2000. Approved AACC Methods 10th ed. American Association of Cereal Chemists St. Paul, MN, USA
- Bae SM, Park KJ, Shin DJ, Hwang YI, Lee SC. 2001. Preparation and characteristics of joching with sweet persimmon. J Appl Biol Chem 44(2):88-91
- Cho KM, Lee JB, Kahng GG, Seo WT. 2006. A study on the making of sweet persimmon (*Diospyros kaki*, T) wine. Korean J Food Sci Technol 38(6):785-792
- Choi DM, Lee DS, Chung SK. 2007. Effects of fermentation pine needle extract on the quality of plain bread. Korean J Food Preserv 14(2):154-159
- Chung JY, Kim KH, Shin DJ, Son GM. 2002. Effects of sweet persimmon powder on the characteristics of bread. Korean J Food Nutr 31(5):738-742
- He H, Hoseney RC. 1992. Effect of quantity of wheat flour protein on bread loaf volume. Cereal Chem 69(1):17-19
- Hong JS, Chae KY. 2005. Physicochemical characteristics and antioxidant activity of astringent persimmon concentrate by boiling. Korean J Food Cook Sci 21(5):709-716
- Im JG, Kim YH. 1999. Effect of green tea addition on the quality of white bread. Korean J Food Cook Sci 15(4):395-400
- Jeon JR, Kim J. 2004. Properties on the quality characteristics and microbial changes during storage added with extracts from *Ulmus cortex*. Korean J Food Cook Sci 20(2):62-68
- Jeong CH, Kwak JH, Kim JH, Choi GN, Jeong HR, Kim DO, Heo HJ. 2010. Changes in nutritional components of Daebong-gam (*Diospyros kaki*) during ripening. Korean Soc Food Preserv 17(4):526-532
- Joo OS, Kang ST, Jeong CH, Lim JW, Park YG, Cho KM. 2011. Manufacturing of the enhances antioxidative wine using a ripe Daebong persimmon (*Dispyros kaki* L). J Appl Biol Chem 54(2):126-134
- Kang WW, Kim GY, Kim JK, Oh SL. 2000. Quality characteristics of the bread added persimmon leaves powder. Korean J Food Cook Sci 16(4):336-341
- Kim KT, Choi AR, Lee KS, Joung YM, Lee KY. 2007. Quality characteristics of bread made from domestic Korean wheat containing Cactus Chounnyuncho (*Opuntia humifusa*) powder. Korean J Food Cook Sci 23(4):61-468
- Kim YS, Kim MY, Chun SS. 2008. Quality characteristics of domestic wheat white bread with substituted *Nelumbo nucifera* G. tea powder. Korean J Food Nutr 21(4):448-456
- Kotoki D, Deka SC. 2010. Baking loss of bread with special emphasis on increasing water holding capacity. J Food Sci Technol 47(1):128-131
- Kwon EA, Chang MJ, Kim SH. 2003. Quality characteristics of bread containing laminaria powder. Korean J Food Nutr 32(3):406-412
- Lee GH, Kim WM, Kim MK. 2013. Quality characteristic changes during storage of bread prepared by addition of yacon concentrates as sugar substitute. J Korean Soc Food Culture 28(1):107-113
- Lee GS, Han GP. 2013. Quality characteristics of bread supplemented with sweet pumpkin. J Korean Soc Food Culture 28(4):386-391
- Lee SM, Park GS. 2011. Quality characteristics of bread with various concentrations of purple sweet potato. Korean J Food Cook Sci 27(4):1-16
- Lee SW, Lee OS, Jang SY, Jeong YJ, Kwon JH. 2006. Monitoring of alcohol fermentation condition for chenogdobansi astringent

- persimmon (*Diospyros kaki* T.). Korean J Food Preserv 13(4):490-494
- Min SH, Lee BR. 2008. Effect of astragalus membranaceus powder on yeast bread baking quality. J Korean Soc Food Culture 23(2):228-234
- Moon HK, Han JH, Kim JH, Kim JK, Kang WW, Kim GY. 2004. Quality characteristics of the breads added with freeze dried old pumpkin powder. Korean J Food Cook Sci 20(2):126-132
- No JH, Kim JM, Zhang C, Kim HJ, Shin MS. 2014. Effect of astringency removal conditions on the quality of Daebong persimmon. Korean J Food Cook Sci 30(3):351-359
- Roels SP, Cleemput G, Vandewalle X. 1993. Bread volume potential of variable quality flours with contain protein level as determined by factor governing mixing time and baking absorption levels. Cereals Chem 70(3):318-323
- Shin DH, Lee YW. 2005. Quality characteristics of bread added with prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) powder. Korean J Food Nutr 18(4):341-348
- Shin GM, Kim DY. 2008. Quality characteristics of white pan bread by *Angelica gigas* nakai powder. Korean J Food Preserv 15(4):497-504
- Yang SM, Shin JH, Kang MJ, Kim SH, Sung NJ. 2010. Quality characteristics of bread with added black garlic extract. Korean J Food Cook Sci 26(5):503-510
- YTN. The delicious Yeongam Daebong Persimmon. Available from: www.youtube.com/watch?v=kC8g_04XM7k, ytnnews24, Accessed December 20, 2014

Received on Oc.27, 2014/ Revised on Nov.11, 2014/ Accepted on Nov.11, 2014