

단감을 첨가한 식빵의 제조 및 특성

오원경 · 김주희 · 이승철[†]
경남대학교 식품생명학과

Preparation and Characterization of White Bread with Sweet Persimmon

Won-Gyeong Oh, Ju-Hee Kim, and Seung-Cheol Lee[†]

Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University, Gyeongnam 631-701, Korea

Abstract

To increase utilization of Korean sweet persimmon, white breads containing sweet persimmon were prepared and those characterizations were evaluated. WB (white bread without persimmon), FPB (white bread containing 30% (w/w) persimmon flesh), and WPB (white bread containing 30% (w/w) whole persimmon) were prepared by straight dough method. Specific volumes of WB, FPB, and WPB were 3.51, 2.99 and 3.21 cm³/g, respectively. Loss of bread of WB, FPB, and WPB were 9.81, 7.78, and 8.86%. With addition of sweet persimmon in bread, the lightness (*L*) was decreased, and the redness (*a*) and the yellowness (*b*) were increased. DPPH radical scavenging activity, one of antioxidant activity, of WB, FPB, WPB at concentration of 10 mg/mL was 12.39±0.135, 14.57±0.01, and 19.57±0.44%, respectively. Total phenolic contents of WB, FPB and WPB were 177.05±5.52, 185.26±0.79, and 216.24±5.47 mg GAE/g. Hardness of WB were 175.33 Dyne/cm³, and the value was decreased in FPB and WPB. In sensory test, FPB acquired relatively high points in texture, flavor, taste, and overall acceptance.

Key words: white bread, sweet persimmon, physicochemical property

서 론

감의 분류는 수확 당시 탈삽 유무에 따라 뚝은감(*Diospyros kaki* L.)과 단감(*Diospyros kaki* T.)으로 분류하고 있다(1). 우리나라 감의 재배면적은 밀감, 배, 사과에 이어 4번째로 많은 면적이다. 단감의 경우, 1990년도 국내 재배면적은 9,900 ha이었으나 수익성이 증대되면서 재배면적이 확대되어 1999년에는 23,900 ha로 최대를 이루다가 점차 재배면적이 감소하여 2009년 현재 12,982 ha에 이르고 있다.

감은 포도당, 과당 등의 당류가 풍부하며 비타민 A, C, D 및 엽록소의 함유량도 많아 고혈압, 동맥경화, 심장 및 신장 등의 순환기 질환에 효능이 있을 뿐만 아니라 위궤양, 십이지장 및 당뇨병 등 만성질환과 암의 예방에도 효과가 있다(2). 또한 폴리페놀 성분이 감에도 풍부하게 들어있어 항산화 기능 및 노화방지(3,4), 심혈관계 질환 예방(5), 미용 효과(2), 숙취해소(6) 등의 기능이 보고되고 있다. 농업진흥청 국립농업과학원에서 조사한 자료에 의하면 특히 단감에는 칼륨 함량(100 g당 379 mg)이 감귤(120 mg), 배(171 mg), 사과(95 mg), 포도(173 mg)의 경우보다 월등히 높아 이뇨작용을 촉진하고 혈압을 낮추어 준다(7).

한편, 지금까지 감의 가공에 대한 연구는 대부분 뚝은 감

에 한정되어 있으며 단감을 이용한 경우는 단감조청(8), 단감을 이용한 발효 와인 제조(9), 단감 식초(10), 단감 분말을 이용한 식빵 제조(11), 요구르트 제조(12) 등이 보고되어 있다. 감 가공은 비교적 가공방법이 단순하고 경제적인데다 건강식품으로 소비자들의 관심이 차츰 높아지고 있는 상황에서 단감을 이용한 가공방법의 개발과 농가에서의 적극적인 홍보 등이 뒷받침된다면 생산량의 증가와 함께 소비 확대까지 이루어져 감 농가의 활성화를 유도할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 단감 전체 또는 단감 과육으로 단감을 2부류로 나누어서 첨가한 식빵을 제조하여 물성적 특성, 생리학적 특성, 관능적 특성을 분석함으로써 단감을 이용한 식빵의 제조에 대한 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용된 단감은 경상남도 창원시 다감농원에서 2009년 10월에 구입하였다. 단감 과실 전체 부위와 단감의 꼭지, 껍질, 씨를 제거한 과육 부위로 구분하여 분쇄기(Artlon Gold Mix, model DA338-G, Daesung Artlon Co., Seoul, Korea)를 이용하여 미세하게 분쇄하였다. 밀가루는

[†]Corresponding author. E-mail: sclee@kyungnam.ac.kr
Phone: 82-55-249-2684, Fax: 82-505-999-2171

큐원 빵용 밀가루(Samyang Co., Seoul, Korea)를 사용하였으며, 효모는 Ottogi Co.(Seoul, Korea), 제빵개량제는 (주)신광식품, 소금은 Taepyong Food(Seoul, Korea), 설탕은 큐원(Samyang Co.), 쇼트닝은 Ottogi Co., 분유는 Dongjin Milk Co.(Gimhae, Korea), 계란은 Geojesanghoi(Changwon, Korea)로부터 각각 구입하였다. 항산화력 측정에 사용된 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)은 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO, USA)에서 구입하였고, 추출에 사용된 유기용매는 Duksan Pure Chemical Co.(Ansan, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 그 외의 연구에 사용된 용매 및 시약은 모두 일급 이상의 등급을 사용하였다.

제빵

제빵은 Table 1의 배합비율에 의하여 직접반죽법(straight dough method)에 준하여 실시하였다. 즉, 유지를 제외한 모든 재료를 반죽통에 넣고 혼합단계를 지나 청결단계에 유지를 넣고 최종단계까지 글루텐을 최대로 형성시켰다. 완성된 반죽은 27°C, 상대습도 80%의 발효실에서 45분간 보관하여 1차 발효시킨 후, 500 g으로 분할하여 가장자리를 안으로 오므려 표면을 매끈하게 하여 모양 만들기를 하였다. 발효실의 온도를 35°C로 하고 습도 80%에서 2차 발효를 30분간 한 후, 팬 뚜껑을 덮고 오븐 윗불 170°C, 아랫불 200°C에서 15분 굽다가 윗면에 색이 나면 팬의 앞뒤를 바꾸어 냉각시켰다.

식빵의 비용적(specific volume)

식빵을 구운 다음 실온에서 1시간 냉각하고 중량을 측정하였으며, 식빵의 부피는 종자 치환법에 의하여 측정하였다(13). 즉, 30×20×20 cm³ 틀에 조를 채운 후 이를 2 L의 메스 실린더에 부어 부피를 측정하고, 상기 틀에 제조한 빵을 넣고 다시 조를 채우고 빵을 꺼낸 후 채워진 조를 메스실린더에 부어 부피를 측정하여 그 차이를 식빵의 부피로 측정하였다. 이때 빵의 부피를 무게로 나눈 값을 비용적(specific volume)으로 나타내었다.

Table 1. The formula of white breads containing persimmon (Unit: g)

Ingredient (g or mL)	WB	FPB	WPB
Wheat flour	700	667.5	667.5
Whole persimmon flour	0	0	210
Flesh part of persimmon flour	0	210	0
Milk powder	21	21	21
Sugar	42	42	42
Salt	14	14	14
Egg	35	35	35
Yeast	21	21	21
Improver	7	7	7
Shortening	28	28	28
Water	406	228.5	228.5
Total	1274	1274	1274

WB: white bread, WPB: white bread containing 30% of whole persimmon, FPB: white bread containing 30% of persimmon flesh part.

시료의 추출

각 빵을 심온동결기(Upright Deep freezer VX 530, Operon Co., Seoul, Korea)로 -70°C에서 하룻밤 저장하고, 동결건조기(Freeze Dryer FD 5512, Ilshin Lab Co., Seoul, Korea)로 4일 동안 완전히 건조시킨 후, 다시 분쇄기(RT-08, MHK Co., Buchun, Korea)를 이용하여 분말로 만들어서 25 mesh의 체로 걸러 분말의 크기를 일정하게 했다. 동결건조 시료 10 g에 200 mL의 메탄올을 가하여 진탕배양기(HB-201S, Hanback Co., Seoul, Korea)(25°C, 100 rpm)에서 하룻밤 동안 추출하였다. 각 추출물은 여과지(Whatman No. 1)로 여과한 후, 회전진공농축기(Eyela N-1000, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)로 37°C에서 농축하였다. 각 농축물을 유리병에 담아 질소치환 후 4°C에서 저장하였고, 최종농도 50 mg/mL로 dimethyl sulfoxide(DMSO)에 녹여 분석에 사용하였다.

DPPH 라디칼 소거능 측정

DPPH 라디칼 소거능은 Jeong 등(14)의 방법에 준하여 DMSO에 녹여진 시료 0.1 mL에 0.041 mM의 DPPH 용액(in ethanol) 0.9 mL를 가한 후 상온에서 30분간 반응시켜 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료 첨가구의 흡광도}}{\text{무처리구의 흡광도}}\right) \times 100$$

총 페놀 함량

총 페놀 함량은 Gutfinger의 방법(15)을 변형하여 측정하였다. 즉, 1 mg/mL의 농도로 희석한 단감 식빵 추출물 1 mL를 취하여 2%(w/v) Na₂CO₃용액 1 mL를 가하고 3분간 방치한 후, 50% Folin-Ciocalteu 시약 0.2 mL를 첨가하여 30분간 상온에서 방치하였다. 이 혼합물을 10분간 13,400×g에서 원심분리한 후, 상정액 1 mL를 취하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀 함량은 gallic acid 0, 20, 40, 60, 80, 100 µg/mL을 이용하여 작성한 표준곡선으로 gallic acid equivalent(GAE) 단위로 나타내었다.

색도 분석

각 식빵의 껍질 부위는 제거하고 가운데 부분을 4×4×1 cm³ 크기로 조각을 내어 그 표면에 광전비색계(Minolta CR-200, Osaka, Japan)를 사용하여 Hunter's color value인 명암을 나타내는 L값(lightness, 0~100(100=white, 0=black)), 적색과 녹색의 정도를 나타내는 a값(redness, -60~+60 (-60=green, +60=red)), 그리고 황색과 청색의 정도를 나타내는 b값(yellowness, -60~+60(-60=blue, +60=yellow))을 측정하였다. 이때의 표준색은 L값이 96.98, a값이 0.09, b값이 +1.91로 기준을 잡고 실시하였다. 대조 식빵과의 전체적 색도 차이(overall difference, ΔE)와 백색도(whiteness index, WI)는 아래의 식으로 계산하였다(16).

$$\Delta E = [\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2]^{1/2}$$

$$WI = 100 - [(100 - L)^2 + a^2 + b^2]^{1/2}$$

경도 측정

각 식빵의 경도 측정은 제조 후 48시간 후에 Rheometer (Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 압착시험법으로 측정하였는데, 각 식빵의 껍질 부위는 제거하고 가운데 부분을 4×4×1 cm³ 크기로 조각을 내어 시료로 사용하였다. Table speed 60 mm/min, graph interval 30 msec, load cell(Max) 2 kG의 조건으로 힘을 가해 압착하였으며 직경 30 mm의 Adaptor No.1을 사용하였다.

관능검사

상기의 제빵 실험에 의해 제조된 빵에 대한 관능검사는 빵 제조 후 3~6시간 이내에 실시하였다. 각 식빵을 1.5 cm 두께로 만들어 경남대학교 식품생명학과에 재학하고 있는 21~27세의 학생 20명을 선발하여 채점법으로 평가하도록 하였다. 관능적 특성은 외관의 색도, 조직감, 맛의 순으로 가장 좋은 쪽을 9점, 가장 나쁜 쪽을 1점으로 하여 점수로 평가하도록 하였으며, 관능검사결과를 분산분석과 함께 개별 처리구간의 유의성을 Turkey's HSD(honestly significant difference)에 의하여 5% 유의수준에서 검증하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 반복으로 이루어졌으며, 그 평균값은 SPSS software(Ver. 12)를 사용하여 General Linear Model의 방법에 따라 처리하였다. 모든 처리값의 차이는 신뢰수준 95%(p<0.05)로 비교하여 분석되었다.

결과 및 고찰

식빵의 비용적 및 굽기 손실률

단감 전체(WPB) 또는 과육(FPB)을 30%(w/w) 첨가한 식빵과 무첨가 대조 식빵(WB)을 제조하여 그 특성을 비교 분석하였다. 600 g의 빵 반죽을 이용하여 식빵을 제조한 후 각 식빵의 무게와 부피를 측정하여 비용적을 구하였다. Table 2에 나타낸 바와 같이 각 식빵의 비용적은 무첨가 대조 식빵(WB), 단감 전체 식빵(WPB), 단감 과육 식빵(FPB)에서 각각 3.51, 3.21, 2.99 cm³/g으로 나타났다. 즉, 대조구 식빵에 비하여 단감의 과육만을 첨가하였을 때 식빵의 무게당 부피는 3.51 cm³/g에서 2.99 cm³/g으로 크게 감소하였다. 그러나 씨, 껍질, 꼭지를 포함한 전체 단감을 함유한 식빵은 3.21 cm³/g으로 단감 과육 첨가 식빵에 비해서는 비교적 높

은 값을 보였다. 한편 식빵의 손실률을 보면 WB가 9.81%, WPB는 8.86%이며, FPB는 7.78%로 나타났다.

비용적과 손실률에 대해서는 세 가지 관점으로 해석할 수 있다. 첫째, 손실률은 효모에 생육에 의한 발효과정에서 밀가루의 전분이 분해되어 그 무게가 감소된 것으로 무첨가 대조 식빵이 가장 높고 단감이 첨가된 경우가 낮은 것은 단감이 효모의 생육에 저해 효과를 낸 것으로 볼 수 있다. 효모가 제대로 자라지 못하므로 밀가루 전분의 손실이 없으므로 손실률이 낮고 따라서 비용적도 줄어들었다. 둘째로, 식빵 반죽의 부피 증가와 오븐 팽창이 커서 부피가 크고, 오븐열과 반응하는 표면적이 커서 굽는 과정 중 수분 증발이 활발해져 굽기 손실률이 높았다고 볼 수 있다. 즉, 무첨가 대조군은 팽창이 잘 되어 부피가 크고 이로 인해 표면적이 넓어 수분이 잘 증발될 수 있어 다른 식빵에 비해 손실률이 높다고 해석된다. 셋째로, 식빵 내부의 균일한 기포 형성으로 인한 조직의 영향 차이로 생각할 수 있다.

식빵의 색도

단감 함유 식빵의 색도검사 결과를 Table 3에 나타내었다. 식빵의 색도는 단감을 함유하지 않은 무첨가구에서 명도(L값)가 81.34±0.92, 적색도(a값)가 -1.95±0.35, 황색도(b값)가 13.91±0.11이었으나, 단감 과육 또는 단감 전체가 첨가될수록 L값은 감소하고, a값과 b값은 증가하는 경향을 나타내었다. 단감 과육보다는 단감 전체를 첨가하였을 때 더욱 차이는 심하였다. Chung 등(11)도 단감 가루를 첨가한 식빵의 제조한 경우, 단감 가루가 첨가될수록 L값이 감소하며, a, b 값은 증가한다고 보고하였다. 전반적 색차를 나타내는 ΔE값의 변화를 NBS의 기준에서 검토해 볼 때(17), 단감 과육을 첨가한 식빵에서는 6.65이었고 단감 전체를 함유한 식빵은 11.22로 나타나 극히 현저한 차이(6.0 이상)가 있음을 나타내었다. 이상의 결과는 단감에 함유된 카로티노이드 류와 같은 고유의 색소가 주 영향을 미쳤겠지만 일반 식빵의 다른 성분들에 대한 변색 유도 유무도 간과할 수는 없다. 백색도(WI)의 경우에도 무첨가 대조 식빵이 76.06으로 가장 높은 수치를 보였고, 단감 과육 식빵은 71.44, 단감 전체 함유 식빵은 66.33으로 감소하였다.

식빵의 DPPH 라디칼 소거능

어떤 물질의 항산화력을 측정하는 방법은 대상 활성 산소

Table 2. Specific volume of white breads containing persimmon

	WB	FPB	WPB
Dough weight (g)	600	600	600
Bread weight (g)	541.17	553.35	546.82
Bread volume (cm ³)	2107.00	1792.00	1925.30
Specific volume (cm ³ /g)	3.51	2.99	3.21
Baking loss rate (%)	9.81	7.78	8.86

WB: white bread, WPB: white bread containing 30% of whole persimmon, FPB: white bread containing 30% of persimmon flesh part.

Table 3. Color values of white breads containing persimmon

Breads	Color values			ΔE	WI
	L	a	b		
WB	81.34±0.92 ^a	-1.95±0.35 ^c	13.91±0.11 ^c	0	76.06
FPB	75.05±0.24 ^b	0.00±0.01 ^b	14.87±0.41 ^b	6.65	71.44
WPB	71.74±0.22 ^c	0.20±0.03 ^a	18.31±0.00 ^a	11.22	66.33

WB: white bread, WPB: white bread containing 30% of whole persimmon, FPB: white bread containing 30% of persimmon flesh part. Different letters (a-c) within a column are significantly different (p<0.05), n=3.

Table 4. DPPH radical scavenging activity of white breads containing persimmon
(Unit: %)

Concentration ¹⁾ (mg/mL)	WB	FPB	WPB
1	1.74±0.22 ^b	3.41±0.66 ^a	3.12±0.45 ^a
5	7.39±0.38 ^c	8.99±0.13 ^b	10.80±0.13 ^a
10	12.39±0.13 ^c	14.57±0.01 ^b	19.57±0.44 ^a

¹⁾Concentration of methanol extract of each bread in this experiment.

WB: white bread, WPB: white bread containing 30% of whole persimmon, FPB: white bread containing 30% of persimmon flesh part. Different letters (a-c) within a row are significantly different ($p<0.05$), $n=3$.

죽에 따라 다양하다. 본 실험에서는 대표적인 활성 산소족인 라디칼에 대한 소거능으로 항산화력을 측정하였다. 보라색을 나타내는 DPPH는 분자 내에 안정한 라디칼을 함유하지만, 항산화 활성이 있는 물질과 만나면 라디칼이 소거되며 노란빛을 띄게 된다. 이때의 DPPH의 거동은 ·OH와 유사하며(18), 반응의 정도는 항산화제의 수소 공여능에 의존한다. 이런 DPPH 라디칼을 이용하여 일정량의 시료 용액과의 반응에 의하여 DPPH 라디칼이 감소하는 정도를 흡광도로 측정하여 시료의 항산화 활성을 측정하는 방법으로 이용할 수 있다.

단감 함유 식빵의 DPPH 라디칼 소거능을 측정하기 위하여 메탄올 추출물을 제조한 후, 추출물 다양한 농도에서 DPPH 라디칼 소거능을 측정하였다. Table 4에 나타난 바와 같이 단감 전체를 함유한 식빵의 라디칼 소거능이 가장 높았고, 단감 과육 함유 식빵, 무첨가 식빵 순으로 측정되었다. 즉, 10 mg/mL 추출물 농도에서 단감 전체 함유 식빵은 19.57±0.44%, 단감 과육 함유 식빵은 14.57±0.01%, 무첨가 대조 식빵은 12.39±0.135%의 DPPH 라디칼 소거능을 보였다.

Jang 등(19)은 부유 품종 단감의 부위별 DPPH 라디칼 소거능을 조사하였을 때 씨와 꼭지 부분이 가장 높은 소거능을 보였으며 그 뒤로 껍질, 그리고 과육의 순이라고 보고하였다. 과육보다는 껍질, 꼭지, 씨를 포함한 단감 전체를 포함한 식빵이 더 높은 항산화력을 보이는 것은 본 연구 결과를 뒷받침한다. 한편, 감에 풍부히 함유되어 있는 비타민 C와 카로티노이드도 항산화 활성이 있으므로 본 연구에서 이들 물질을 정량하지는 않았지만 이들 물질도 DPPH 라디칼 소거능에 기여했을 것으로 보인다.

식빵의 총 페놀 함량

감의 떫은맛은 탄닌세포내의 수용성 탄닌인 kaki-tannin에 의한 것이며(20), 이는 catechin, catechin-3-gallate, galloocatechin, galloocatechin-3-gallate로 이루어져 있다. 감에는 tannin, catechin류 등의 기능성 페놀성 화합물이 다량 함유되어 있으므로(21,22), gallic acid를 표준용액으로 하여 작성한 검정 곡선으로부터 단감 식빵의 메탄올 추출물의 페놀 함량을 측정하여 Table 5에 나타내었다. 그 결과 씨와 꼭지를 포함한 전체 단감 함유 식빵이 216.24±5.47 mg

Table 5. Total phenolic contents of white breads containing persimmon
(Unit: %)

Concentration ¹⁾ (mg/mL)	WB	FPB	WPB
10	177.05±5.52 ^b	185.26±0.79 ^b	216.24±5.47 ^a

¹⁾Concentration of methanol extract of each bread in this experiment.

WB: white bread, WPB: white bread containing 30% of whole persimmon, FPB: white bread containing 30% of persimmon flesh part. Different letters (a,b) within a row are significantly different ($p<0.05$), $n=3$.

GAE/g으로 페놀 함량이 가장 높았고, 단감 과육 식빵의 경우에는 185.26±0.79 mg GAE/g이며, 무첨가 대조 식빵이 177.05±5.52 mg GAE/g으로 가장 낮았다.

Tomás-Barberán 등(23)은 25종의 배, 복숭아, 자두의 페놀 함량을 조사한 결과 과육보다 껍질에 페놀 화합물이 많이 존재한다고 보고하여 본 연구와 일치하는 경향을 보였다. 감의 꼭지(꽃받침)는 다른 과실에서는 찾기 힘들 정도로 큰 크기인데, 과실과 밀착하여 네 쪽으로 갈라져 있다. 꼭지 부위는 감의 생육과 밀접한 관계가 있는데 이 부위를 제거하면 과실이 제대로 발육하지 못한다(1). 부유 품종의 감에서도 꼭지의 페놀 함량이 껍질과 과육의 경우보다 높았으며(19) 그 이유에 대해서는 향후 보다 세밀한 연구가 필요하다.

페놀 화합물은 식물의 2차 대사산물의 주요 물질로서 수산기를 가지는 방향족 화합물을 총칭하며, phenolic hydroxyl기는 단백질 및 기타 거대 분자들과 결합하여 항산화 및 항암 등의 다양한 생리활성을 나타낸다(24). 대부분의 과일에서 과육보다 껍질에 페놀 물질이 풍부하며 껍질과 씨와 같은 가공부산물을 항산화 소재로 활용할 가치가 있다고 하였다(25). 장성 대봉감의 경우에도 과육 부위보다 씨, 꼭지, 껍질 부위의 페놀 함량이 높아 앞으로 가공 후에 발생하는 이들 부위를 보다 효율적으로 이용할 필요가 있다(26).

식빵의 경도

단감 함유 식빵의 경도 측정 결과를 Table 6에 나타내었다. 무첨가 식빵의 경도는 175.33 Dyne/cm³이었으나 단감 과육과 단감 전체가 함유된 식빵에서는 그 값이 줄어들었다. 즉, 식빵의 경도가 단감의 첨가로 인해 약해지는 것을 알 수 있었다. 식빵의 물성에 가장 크게 영향을 미치는 인자는 밀가루에 함유된 글루텐이다. 글루텐은 밀가루 단백질의 80% 정도를 차지하는데, 저분자량의 글리아딘과 고분자량의 글루테닌이 반중 중에 그물망의 구조를 형성하며 점성을

Table 6. Hardness of white breads containing persimmon
(Unit: Dyne/cm³)

	WB	FPB	WPB
Hardness	175.33±2.54 ^a	145.07±21.60 ^a	125.33±0.46 ^b

WB: white bread, WPB: white bread containing 30% of whole persimmon, FPB: white bread containing 30% of persimmon flesh part. Different letters (a,b) within a row are significantly different ($p<0.05$), $n=3$.

Table 7. Sensory evaluation of white breads containing persimmon

	Texture	Flavor	Color	Taste	Overall acceptance
WB	6.10 ^a	6.30 ^a	7.70 ^a	5.70 ^a	5.80 ^b
FPB	6.70 ^a	6.40 ^a	5.80 ^b	6.90 ^a	7.00 ^a
WPB	5.90 ^a	6.40 ^a	5.70 ^b	5.80 ^a	5.60 ^b

WB: white bread, WPB: white bread containing 30% of whole persimmon, FPB: white bread containing 30% of persimmon flesh part. Different letters (a,b) within a column are significantly different (p<0.05), n=3.

가지게 된다(27). 이로 인해 전반적으로 식빵의 물성에 영향을 미치는데, 단감을 첨가한 식빵에서는 단감의 고형분에 해당하는 밀가루를 첨가하지 않았으므로 상대적으로 약한 물성을 가진 것으로 추정된다. 단감 가루를 첨가한 식빵의 논문에서는 물성을 측정하지 않았으나(11), 백련차 분말을 넣은 식빵에서는 백련차 분말 함량이 증가할수록 경도가 감소하였고(28), 감잎의 가루를 첨가한 식빵에서도 첨가량이 증가할수록 경도가 감소하였다(29). 비용적과 관련하여 무게에 비해 부피는 줄어들어 경도가 증가할 것으로 예상하였으나 반대의 결과가 나와 상대적으로 부드러운 카스텔라와 유사한 식빵이 되었다.

관능검사

단감 함유 식빵의 관능검사를 실시하였다. Table 7에서 보는 바와 같이 단감 과육 함유 식빵이 물성, 향기, 맛에서 가장 좋은 점수를 보였으며 전체적인 선호도도 가장 높게 나타났다. 그러나 단감 전체를 함유한 식빵은 향기와 맛 부분에서 무첨가 식빵보다 좋았을 뿐 물성이나 색, 전체적인 선호도는 무첨가 식빵보다 낮게 분석되었다. 이는 단감의 씨와 꼭지에 있는 단단한 부분들이 미세하게 분쇄되었음에도 식감에 영향을 주어 기호성이 낮아졌다고 생각된다. 또한 비용적의 결과에서도 확인된 바와 같이 단감 전체를 함유한 식빵의 경우에는 무게에 비해 부피가 적어 풍성한 느낌을 주지 못하고 딱딱한 느낌을 주어 마이너스 효과를 나타내었다.

향기와 맛의 경우 어떤 형태로든 단감이 첨가된 식빵이 무첨가 식빵보다 높은 점수를 보였다. 이것은 단감 고유의 향과 맛이 식빵 전체의 향에 영향을 주어 관능검사원들에게 긍정적으로 작용한 것으로 보인다. 그러나 색의 경우에는 단감을 첨가한 식빵이 무첨가 식빵에 비해 낮은 점수를 보였는데, 이는 식빵의 기본적인 색상에 대한 선입관이 굳어있어 단감의 첨가로 인한 누른색의 식빵이 호감을 주지 못한 것으로 보인다. 이상을 볼 때, 기호성도 중요하지만 관능적인 면도 중요하므로 단감 과육과 단감 전체를 적절히 혼합하여 양면을 다 같이 고려하는 것이 필요하다고 생각된다.

요 약

본 연구에서는 남부 지방의 특산물인 단감의 이용성 다변

화를 위하여 식빵에 응용하였다. 단감은 폴리페놀, 카로테노이드, 식이섬유, 미네랄, 비타민 C 등의 다양한 생리활성물질을 함유하고 있어 전통적으로 혈압을 낮추거나 감기를 예방하는데 널리 이용되어져 왔고 근래에는 과학적으로 건강에 유익한 여러 기능성들이 밝혀지고 있다. 본 연구에서는 단감을 함유한 식빵을 제조하여 제빵 적성을 조사하였다. 단감의 기능성은 과육보다 껍질, 씨, 꼭지 등에 많이 함유되어 있다고 보고되고 있어 본 실험에서는 단감 과육과 단감 전체를 각각 30% 함유한 식빵을 제조하였다. 제조한 대조식빵(WB), 단감 과육 함유 식빵(FPB), 단감 전체 함유 식빵(WPB)의 여러 특성을 비교하였다. 종자치환법으로 각 식빵의 부피를 측정 후, 비용적을 구한 결과 WB(3.51 cm³/g), FPB(2.99 cm³/g), WPB(3.21 cm³/g)이었으며, 제빵 손실률은 WB(9.81%), FPB(7.78%), WPB(8.86%)이었다. WB에 비해 FPB, WPB로 갈수록 명도는 감소하였고, 적색도와 황색도는 증가하였으며, 백색도는 감소하였다. WB를 기준으로 전체적인 색도 차이(ΔE)를 구한 결과 FPB는 6.65이었고 WPB는 11.22이었다. DPPH 라디칼 소거능으로 항산화력을 측정한 결과 식빵 추출물 10 mg/mL 농도에서 WB는 12.39±0.135%이었고, FPB는 14.57±0.01%, WPB는 19.57±0.044%로 단감 과육과 단감 전체가 첨가할수록 증가하였다. 각 식빵의 총 페놀 함량은 WB, FPB, WPB가 각각 177.05±5.52, 185.26±0.79, 216.24±5.47 mg GAE/g으로 역시 단감 과육, 단감 전체가 첨가될수록 증가하였다. WB의 경도는 175.33 Dyne/cm³이었고 FPB와 WPB에서 감소하였다. 관능검사에서는 FPB가 물성, 향기, 맛, 전체적 선호도에서 높은 점수를 얻었고, WPB는 향과 맛에서 WB보다 높은 점수를 얻었다. 단감과 같이 영양과 기능성이 잘 조화된 과일로 현대인의 건강과 기호성에 부합될 수 있는 새로운 가공기술과 가공식품을 연구, 개발하여 제품의 고급화와 다양화를 이룬다면 국민의 건강에도 기여하며 농업의 활성화에도 기여할 것으로 기대한다.

감사의 글

본 논문은 2010년도 경남대학교 연구비 지원으로 이루어졌습니다.

문 헌

1. Kim SB. 1998. *New Technology for Sweet Persimmon Cultivation*. Oh-Sung Press, Seoul, Korea. p 103-107.
2. George AP, Redpath S. 2008. Health and medicinal benefits of persimmon fruit: a review. *Adv Hort Sci* 22: 244-249.
3. Gu HF, Li CM, Xu YJ, Hu WF, Chen MH, Wan QH. 2008. Structural features and antioxidant activity of tannin from persimmon pulp. *Food Res Int* 41: 208-217.
4. Fernandez-Rojas B, Ortiz-Moreno A, Hernandez-Navarro D. 2010. Phenolic content and its antioxidant activity of persimmon (*Dyospiros kaki* L.) cultivated in Mexico. *J Biotechnol* 150: 312.

5. Santos-Buelga C, Scalbert A. 2000. Proanthocyanidins and tannin-like compounds—nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health. *J Sci Food Agric* 80: 1094–1117.
6. Kim SG, Lee YC, Suh KG, Choi HS. 2001. Acetaldehyde dehydrogenase activator from persimmon and its processed food. *Korean J Food Sci Technol* 30: 954–958.
7. <http://www.naas.go.kr/rrdi/Products/Products0102.asp?mmnu=P&midx=7>
8. Bae SM, Park KJ, Shin DJ, Hwang YI, Lee SC. 2001. Preparation and characterization of *Jochung* with sweet persimmons. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 44: 88–91.
9. Bae SM, Park KJ, Kim JM, Shin DJ, Hwang YI, Lee SC. 2002. Preparation and characterization of sweet persimmon wine. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 45: 66–70.
10. Hong JH, Lee GM, Hur SH. 1996. Production of vinegar using deteriorated deastringent persimmons during low temperature storage. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 123–128.
11. Chung JY, Kim KH, Shin DJ, Son GM. 2002. Effects of sweet persimmon powder on the characteristics of bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 738–742.
12. Cho YS, Cha JY, Kwon OC, Ok M, Shin SR. 2003. Preparation of yogurt supplemented with sweet persimmon powder and quality characteristics. *Korean J Food Preserv* 10: 175–181.
13. AACC. 1983. *Approved method of the American Association of Cereal Chemist*. 8th ed. St. Paul, MN, USA. p 10–10A.
14. Jeong SM, Kim SY, Park HR, Lee SC. 2004. Effect of far-infrared radiation on the activity of extracts from *Citrus unshiu* peels. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1580–1583.
15. Gutfinger T. 1981. Polyphenols in olive oil. *J Am Oil Chem Soc* 58: 966–968.
16. Hsu CL, Chen W, Weng YM, Tseng CY. 2003. Chemical composition, physical properties, and antioxidant activities of yam flours as affected by different drying methods. *Food Chem* 83: 85–92.
17. Judd DG, Wyszecski G. 1964. *Applied colorific science for industry and business*. Diamond Co., Osaka, Japan. p 333.
18. Ahn SI, Heuing BJ, Son JY. 2007. Antioxidative activity and nitrite-scavenging abilities of some phenolic compounds. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 19–24.
19. Jang IC, Jo EK, Bae MS, Lee HJ, Jeon GI, Park E, Yuk HG, Ahn GH, Lee SC. 2010. Antioxidant and antigenotoxic activities of different parts of persimmon (*Diospyros kaki* cv. Fuyu) fruit. *J Med Plants Res* 4: 155–160.
20. Matsuo T, Ito S. 1978. The chemical structure of kaki-tannin from immature fruit of the persimmon (*Diospyros kaki* L.). *J Agric Biol Chem* 42: 1673–1643.
21. Yonemori K, Matsushima J. 1983. Differences in tannins of non-astringent and astringent type fruits of Japanese persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.). *J Japan Soc Hort Sci* 52: 135–144.
22. Suzuki T, Someya S, Hu F, Tanokura M. 2005. Comparative study of catechin compositions in five Japanese persimmons (*Diospyros kaki*). *Food Chem* 93: 149–152.
23. Tomás-Barberán FA, Gil MI, Cremin P, Waterhouse AL, Hess-Pierce B, Kader AA. 2001. HPLC–DAD–ESIMS analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches, and plums. *J Agric Food Chem* 49: 4748–4760.
24. Shahidi F, Naczki M. 2004. *Phenolic in Food and Nutraceuticals*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA. p 403–442.
25. Balasundram N, Sundram K, Samman S. 2006. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chem* 99: 191–203.
26. YH Jo, JW Park, JM Lee, HR Park, SC Lee. 2010. Antioxidant and anticancer activities of methanol extracts prepared from different parts of *Jangseong Daebong* persimmon (*Diospyros kaki* cv. Hachiya). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 500–505.
27. Song JC, Park HJ. 1998. *Recent Food Processing & Preservation*. Hyo-II Culture Press, Seoul, Korea. p 178–188.
28. Kim YS, Kim MY, Chun SS. 2008. Quality characteristics of domestic wheat white bread with substituted *Nelumbo nucifera* G. tea powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 21: 448–456.
29. Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C. 2001. Qualities of bread added with Korean persimmon (*Diospyros kaki* L. folium) leaf powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 882–887.

(2010년 11월 15일 접수; 2010년 12월 28일 채택)