

홍삼정과 부산물을 첨가한 식빵의 품질 특성

이의석 · 류관모 · 정용남* · 전병선** · 고봉수*** · 홍순택†

충남대학교 농업생명과학대학 식품공학과, *우송정보대학 외식조리학부,
대동고려삼(주) R&D 연구소, *남양유업(주) 중앙연구소

Quality Characteristics of Pan Bread containing Red Ginseng Jung Kwa By-Product

Eui-Seok Lee, Kwan-Mo You, Young-Nam Jeong*, Byeong-Seon Jeon**, Bong-Soo Ko*** and †Soon-Taek Hong

Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

**Dept. of Culinary Arts, Woosong College, Daejeon 34606, Korea*

***R&D Research Center, Daedong Korea Ginseng Co. Ltd., Chungnam 32718, Korea*

****Research and Development Center, Namyang Dairy Products Corporation, Sejong 30055, Korea*

Abstract

This study was carried out to investigate the characteristics of the quality of bread containing Red Ginseng Jung Kwa by-product, added in ratios of 0, 10, 20 and 30% of flour. It was found in dough and bread containing red ginseng Jung Kwa by-product that dough and loaf volume, specific loaf volume, baking loss, and pH decreased with an increasing amount of red ginseng Jung Kwa by-product. In addition, loaf weight and hardness were also reduced. In particular, hardness appeared to be 2.18 times higher for bread containing 30% Red Ginseng Jung Kwa by-product as compared to the amounts found in the control. For color, increasing the amount of Red Ginseng Jung Kwa by-product reduced the L value, whereas the a and b values were increased. In the sensory evaluation, the highest overall preference score was observed in the bread containing 20% red ginseng Jung Kwa by-product, whereas the lowest score was found in the control (no red ginseng Jung Kwa by-product added). It was concluded that pan bread containing red ginseng Jung Kwa by-product could be prepared with good acceptability, and that its optimum concentrate was found to be 20% of flour.

Key words: red ginseng Jung Kwa by-product, specific loaf volume, sensory evaluation

서 론

최근 경제발전과 국민 생활수준 및 1인 가구 확대, 실버시대 증가, 맞벌이 부부와 여성의 사회진출이 증가하면서 식생활 형태가 간편성과 편의성을 추구하는 소비 형태로 변화하고 있다. 통계청(Korea National Statistics, 2017)에 의하면 1인당 연간 쌀 소비량은 2010년 72.8 kg에서 2016년 61.9 kg으로 17.61% 감소한 반면, 밀의 소비량은 2010년 32.6 kg에서 2015년 33.7 kg으로 지속적으로 증가하고 있다(Korea Flour Mills Industrial Association, <http://www.kofmia.org>). 이에 우리의 식탁(특히, 아침식)에서도 주식인 한식에서 서구화된 간

편식(제빵 및 제과 등)으로 변화하고 있어, 식생활에서 간편식(제빵, 제과)의 중요도가 높아져가고 있다(Park EA 2002).

정과(煎果, Jung Kwa)는 한과류의 한 종류로서, 식물체의 열매나 줄기 또는 뿌리를 살짝 블랜칭(blanching)하거나, 생것을 꿀이나 설탕에 장시간 졸여서 달콤하고 쫄깃한 형태로 제조한 것으로, 주로 유자, 생강, 도라지, 당근, 인삼 및 홍삼 등과 같은 약간 단단한 재료를 이용하여 제조한다(Shin 등 2005). 이 중 홍삼은 부작용이 없는 생약재료 소비자들에게 인지도가 높으며, 기억력 향상, 학습개선작용, 면역조절작용, 간기능 항진작용, 항암, 항당뇨, 항스트레스 및 항피로작용 등 다수의 약리작용이 있다고 보고되고 있다(Kwak 등 2003).

† Corresponding author: Soon-Taek Hong, Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea. Tel: +82-42-821-6727, Fax: 82-42-821-8900, E-mail: hongst@cnu.ac.kr

2015년 국내 건강기능식품 매출액은 1조 8230억 원으로 이중 홍삼제품이 6,943억 원(약 38%)을 차지하고 있어, 홍삼에 대한 소비자의 관심이 높은 것으로 조사되었다(Korea Institute Food Safety Management Accreditation, 2016). 그러나 홍삼은 소비자들에게 약용으로만 인식되어 식품으로서 친밀감이 떨어지고, 홍삼의 고유한 향과 쓴맛으로 인해 일부 소비자들(20~30대)에게 거부감을 나타내고 있다. 이를 고려하여 홍삼을 당액에 넣어 조리거나, 재워 만든 당절임(정과)이라는 제품이 개발되었으며, 이 제품의 소비량은 꾸준히 증가하는 것으로 조사되었다(The Foundation of Agriculture Technology Commercialization and Transfer, 2014). 그러나 당절임 홍삼류는 제조가공시 다량의 부산물(당절임 절삼류, 당침액 등)이 연간 약 20톤(연 매출액 50억 기준) 정도 발생하는데(Daedong Korea Ginseng Co. Ltd, <http://www.ddkorea.co.kr>), 이 중 절삼류(홍삼정과 가공 시 절단된 뿌리 부분) 중에는 상당량의 진세노사이드(1.89~10.07 mg/g)를 함유하고 있음에도(Lee 등 2017) 불구하고, 대부분 사료나 퇴비 등의 저 부가가치 형태로 이용되거나 폐기되고 있어 당절임 홍삼류(홍삼정과) 부산물의 효용성 증대를 위한 실용화 연구가 필요한 실정이다.

베이커리 산업에서도 식품 산업이 급속도로 발전함에 따라 소비자들이 건강에 대한 관심이 높아지면서, 맛에 의존하던 기존 제품에 벗어나, 건강, 영양 및 기능성을 고려하여 다양한 제품에 대한 연구가 진행되고 있다(Lee KS 2012; Kim 등 2015). 건강을 추구하는 흐름에 따라 기능성 곡류(청밀, 글루텐 프리, 우리밀 등)(Kim 등 2013; Kang 등 2014; Kim & Lee 2015) 및 천연식품 소재들(꾸지뽕잎, 고구마잎, 우엉분말, 여성초, 홍삼 등)을 분말화하여 제빵에 첨가하고, 이들의 물리·화학적 품질 특성에 관한 연구가 진행되었다(Han 등 2015; Park LY 2015; Tae 등 2015; Kim & Ju 2016).

홍삼을 베이커리 분야에 적용한 선행연구로는 홍삼분말을 식빵(Kim & Kim 2005; Song 등 2007; Song & Shin 2016), 스펀지케이크(Seo 등 2015) 및 sugar-snap cookie(Park 등 2011) 제조 등에 첨가하여 관능성 및 품질 특성이 우수한 제품을 개발하였고, Lee 등(2006)은 반응표면분석법을 이용하여 냉동쿠키에 홍삼분말을 첨가하였을 때 최적 첨가량은 3.9%였음을 보고하였다. 최근, 홍삼제품 제조 후 발생하는 부산물인 홍삼박을 식빵(Han 등 2007a; Han 등 2007b), 스펀지케이크(Park 등 2008) 및 머핀(Jung 등 2015) 등 제조에 첨가하여 반죽 및 품질특성에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있으나, 홍삼정과 부산물(절삼류 등)에 대한 베이커리 분야에 적용된 연구는 아직 수행되지 않은 것으로 조사되었다.

따라서, 본 연구는 홍삼정과 제조 시 발생하는 부산물의 효용성 및 부가가치를 높이기 위하여 홍삼정과 부산물을 식빵 제조시 첨가하여 반죽과정 중의 이화학적 변화를 조사하

고, 부산물을 함유한 최종 제품(식빵)의 제반특성 변화 및 최적 첨가 비율을 조사하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용된 홍삼정과 부산물은 2016년 4월 충남 금산 소재의 D사에서 공급받아 심온냉동고(-80℃ 이하)에서 저장 후 ball mill(Super mill 1500, Newport Scientific Inc., MD, USA)로 분쇄하여 표준체(28 mesh)로 통과시켜 사용하였다. 강력분(Daehan Flour Mills co., Ltd, Korea), 쇼트닝(Lotte Foods., Ltd, Korea), 드라이이스트(Lesaffre Yeast co., WI, USA), 소금(Hanju Co., Korea), 설탕(CJ Cheiljedang Co., Ltd, Korea)은 시중마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 식빵 제조

식빵제조는 첨가 농도 결정을 위해 여러 차례의 예비실험을 거친 뒤, 홍삼정과 부산물을 강력분 중량의 10%, 20% 및 30% 대체·첨가하여 AACCC(2000), Lee 등(2014)의 방법을 응용한 직접 반죽법(straight dough method)으로 제조하였다(Table 1). 즉, 유지(쇼트닝)를 제외한 모든 반죽 재료와 홍삼정과 부산물을 반죽기(SKPM50, KitchenAid, OH, USA)에 넣고 저속에서 1분 30초 동안 혼합하여 수화시킨 후, 클린업 단계에서 유지(쇼트닝)를 첨가하여 저속에서 30초간 혼합하였다. 이후 중속에서 글루텐을 잘 형성시킨 후 반죽을 완성하였다. 이 때 반죽 온도는 26~27℃가 되도록 하였고, 반죽을 용기에서 꺼내 온도 30±2℃, 습도 75±5%인 조건에서 발효기(F-2000, Sunrich, Taiwan)를 이용하여 40분 동안 1차 발효를 실시하였다. 1차 발효가 완료된 반죽은 450 g씩 분할하여 둥글리기 한 후, 표면이 마르지 않도록 비닐을 덮고, 실내온도(25±1℃)에서 20분간 중간 발효(bench time)하였다. 그리고 밀대를 이용하여 가스빼기를 한 후, 반죽을 3겹으로 접어 성형하여 식빵팬(120×220×100 mm)에 넣은 다음 온도 38±1℃, 습도 80±2% 조건에서 30분간 2차 발효를 실시하였다. 2차 발효 완료 후 상열 170℃, 하열 180℃의 오븐(FDO-7102, Dae Yung Machinery Co., Korea)에서 30분간 굽기를 실시하였다. 굽기가 완료된 식빵은 틀에서 분리하여 실온에서 2시간 냉각한 후, 폴리에틸렌 봉지에 담아 보관하여 실험 시료로 사용하였다.

3. 실험방법

1) 일반성분분석

일반성분분석은 AOAC 방법(1995)에 의거하여 분석하였

Table 1. Ingredient composition for breads prepared with wheat flours containing red ginseng Jung Kwa by-product
unit: g(w/w)

Ingredients (g)	Amount of red ginseng Jung Kwa by-product (%)			
	Control ¹⁾	10 ²⁾	20	30
Strong wheat flour	300	270	240	210
Red ginseng Jung Kwa by-product	0	30	60	90
Water	195	195	195	195
Dry yeast	6	6	6	6
Sugar	15	15	15	15
Salt	6	6	6	6
Shortening	15	15	15	15

¹⁾ Control: wheat flour 100%.

²⁾ Red ginseng Jung Kwa by-product was added based on flour weight (i.e., 10, 20 and 30%).

다. 즉, 수분은 105°C 상압건조법, 조회분은 건식회화법, 조단 백질은 Kjeldahl법, 조지방 Soxhlet법으로 분석하였다.

2) 반죽과 식빵의 pH

AACC International Approved Method 02-52.01(AACCI 2013b)의 방법을 응용하여 홍삼정과 부산물을 첨가(0, 10, 20, 30%)한 1차, 2차 발효직후 반죽, 완제품 및 홍삼정과 부산물의 pH를 측정하였다. 즉, 반죽(완제품, 홍삼정과 부산물) 10 g을 취하여 50 mL 증류수를 가하여 균질기(Micra D-9, Micra GmbH, Munich, Germany)로 균질화(15,000 rpm, 5분) 시키고, 원심분리(3000 rpm, 10분)한 후 상등액의 pH를 측정하였다.

3) 반죽 발효 팽창력

반죽의 발효 팽창력은 He & Hosney(1992)의 방법을 응용하여 사용하였다. 즉, 반죽이 끝난 반죽 100 g씩을 250 mL(Ø 20 mm) 메스실린더에 넣은 후 상부의 표면을 평평하게 하였다. 1차 발효 조건(온도 30±2°C, 습도 75±5%)에서 발효기(EP-200, Dae Yung Machinery Co., Kwangju, Korea)를 이용하여 120분간 발효시켜 매 10분씩 팽창된 반죽의 부피(mL)를 측정하였다.

4) 비용적(Specific volume)

식빵의 무게는 식빵을 구운 다음 실온에서 2시간 방냉하고, 중량을 측정하였다. 식빵의 부피는 Mudgil 등(2004)에 방법에 따라 종자치환법(seed displacement)에 의하여 측정하였다. 즉, 식빵틀(W×L×H = 130×260×140 mm)에 조를 채운 후, 이를 1,000 mL의 메스실린더에 부어 부피를 측정하고, 상기 틀에 제조한 빵을 넣고, 다시 조를 채우고, 빵을 꺼낸 후, 채워진 조를 메스실린더에 부어 부피를 측정하여 그 차이를 식

빵의 부피로 측정하였다. 이때 빵의 부피를 무게로 나눈 값을 비용적(specific volume)으로 나타내었다.

5) 반죽수율 및 굽기 손실률

2차 발효가 완료된 반죽의 무게와 소성 후 식빵의 무게를 각각 측정하여 아래의 식으로부터 반죽수율과 굽기 손실률을 계산하였다.

$$\text{Dough yield}(\%) = \frac{\text{Dough weight before baking}}{\text{Bread weight after baking}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Baking loss}(\%) = \frac{(\text{Dough weight} - \text{Bread weight})}{\text{Dough weight}} \times 100 \quad (2)$$

6) 색도

식빵의 표면과 내부의 색도는 색차계(CR-400, Konica minolta sensing Inc., Japan)를 이용하여 측정하였고, Hunter value에 의해 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값으로 나타냈다. L값은 0(검은색)에서 100(흰색)까지, a값(적색도)은 -80(녹색)에서 100(적색)까지, b값(황색도)은 -70(청색)에서 70(황색)까지 측정하였다. 색차계는 표준백판으로 보정한 후 3회 반복 측정하였다.

7) 식빵의 텍스처

식빵의 텍스처 측정은 AACC method 74-10.02(AACCI 2013a)방법에 의거 Texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro System, Surrey, UK)를 이용하였으며, probe는 P/36R cylinder probe를 사용하였다. 시료는 일정한 두께(12.5 mm)로 자르고, 양쪽 끝부분과 인접한 부분 두장을 배제한 후, 안쪽 부분 두장을 포개어 중앙 부분을 측정하였다. 측정은 80% strain에서 2회 압축했을 때 얻어지는 force distance curve로부터 시료의 경도(hardness)를 측정하였고, 그 조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Texture analyzer conditions for measuring textural properties of pan bread containing red ginseng Jung Kwa by-product

Factor	Conditions
Measure force in compression	Return to start
Pre test speed	3 mm/s
Test speed	1 mm/s
Post test speed	1 mm/s
Strain	80%
Time	2.00 sec

8) 외관 및 내부구조

식빵의 외관 및 내부구조는 식빵을 구워 실온에서 2시간 냉각하여 12.5 mm 두께로 절단한 후, 디지털 카메라(Canon EOS 400-D, Canon Co., Tokyo, Japan)로 촬영하여 관찰하였다.

9) 관능검사(기호도 검사)

Kim & Park(2006)의 방법을 응용하여 30명의 패널요원을 대상으로 기호도 검사로 실시하였다. 검사는 오후 3시에서 4시 사이에 실시하였고, 평가항목으로는 식빵의 외관(appearance), 색깔(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 종합적인 기호도(overall acceptance)의 항목에 대해 좋아하는 정도를 9점 척도(hedonic scale)로 하여 1점에서 가까울수록 '대단히 싫다', 9점에 가까울수록 '대단히 좋다'로 표현하도록 하였다.

10) 통계처리

본 실험결과는 평균값과 표준편차로 나타냈고, 각 처리별 평균값간의 유의성 검정은 SAS(ver. 9.4, Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하여 ANOVA 분석 후, $p < 0.05$ 에서 Duncan's multiple range test를 이용하여 유의성 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

Table 3. Proximate composition of pan breads containing red ginseng Jung Kwa by-product

(unit: %)

Components	Amount of red ginseng Jung Kwa by-product (%)				F-value
	Control ¹⁾	10 ³⁾	20	30	
Moisture	40.10±0.10 ^{2a}	36.73±0.10 ^b	37.43±0.07 ^c	38.38±0.05 ^d	13.59 ^{**}
Crude fat	1.96±0.16 ^d	2.30±0.04 ^c	2.62±0.10 ^b	2.65±0.05 ^a	5,340.00 ^{***}
Crude ash	2.16±0.05 ^a	1.92±0.02 ^b	1.91±0.10 ^b	1.79±0.04 ^c	24.85 ^{***}
Crude protein	14.30±0.01 ^a	14.00±0.02 ^b	12.38±0.01 ^c	11.74±0.02 ^d	566.66 ^{***}

^{a-d} Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's range test. ^{**} $p < 0.01$, ^{***} $p < 0.001$.

¹⁾ Control: wheat flour 100%.

²⁾ mean±standard deviation ($n=3$).

³⁾ Red ginseng Jung Kwa by-product was added based on flour weight (i.e., 10, 20 and 30%).

1. 일반성분

홍삼정과 부산물의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 일반성분을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 수분 함량은 대조군이 40.10%로 유의적으로 높았고($p < 0.01$), 실험군은 홍삼정과 부산물 첨가량이 증가할수록 유의적인 차이로 증가하였다. 이는 홍삼정과 부산물에 남아있는 잔여 당침액이 식빵 제조 시 수분이탈을 저해하는 것으로 사료된다(Minervini 등 2011).

조지방 함량은 대조군이 1.96%로 가장 낮게 나타났고, 홍삼정과 부산물 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다($p < 0.001$). 조회분과 조단백질 함량은 대조군이 홍삼정과 부산물 첨가한 실험군에 비해 유의적 차이로 다소 낮게 나타났다($p < 0.001$). 이러한 결과는 밀가루를 대체한 홍삼정과 부산물의 첨가로 인하여 나타난 것으로 사료된다(Lee 등 2014).

2. pH

Table 4는 홍삼정과 부산물 첨가량에 따른 1, 2차 발효 직후 반죽의 pH를 비교하여 나타냈다. 반죽의 pH는 대조군이 5.34~5.73으로 가장 높았으며, 반면, 30% 첨가한 실험군이 4.8~5.47로 가장 낮았다($p < 0.05$). 전반적으로 홍삼정과 부산물의 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH는 감소한 경향을 나타내었다. 이는 홍삼정과 부산물의 낮은 pH(4.56)에 기인한 것으로 보이며, 이러한 결과는 홍삼분말(Kim & Kim 2005; Song & Shin 2016), 홍삼박 분말(Han 등 2007), 홍삼 추출 농축액(Song 등 2007), 및 인삼잎(Cheon 등 2014)을 첨가하여 식빵을 제조하였을 때와 유사한 경향이였다.

3. 반죽의 발효 팽창력

Fig. 1은 홍삼정과 부산물의 함량을 달리하여 반죽을 1차 발효 조건하에 120분간 발효시키면서 측정된 반죽의 부피 팽창력을 나타냈다. 전반적으로 모든 시료에서 60분까지 발효에 의한 부피 팽창 정도가 급격히 증가하였고, 60분 이후에는

Table 4. pHs of pan bread dough containing red ginseng Jung Kwa by-product

Composition	Amount of red ginseng Jung Kwa by-product (%)				F-value	
	Red ginseng Jung Kwa by-product	Control ¹⁾	10 ³⁾	20		30
After first proofing	4.56±0.01	5.73±0.01 ^{2)a}	5.63±0.01 ^b	5.55±0.01 ^c	5.47±0.01 ^d	2,802.18 ^{***}
After second proofing		5.34±0.01 ^a	5.15±0.03 ^b	4.95±0.01 ^c	4.80±0.02 ^d	686.92 ^{***}

^{a-d} Different superscripts in a row are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's range test. ^{***} $p<0.001$.

¹⁾ Control: wheat flour 100%, 10-30: wheat flour containing 10, 20, 30% red ginseng Jung Kwa by-product.

²⁾ mean±standard deviation ($n=3$).

³⁾ Red ginseng Jung Kwa by-product was added based on flour weight (i.e., 10, 20 and 30%).

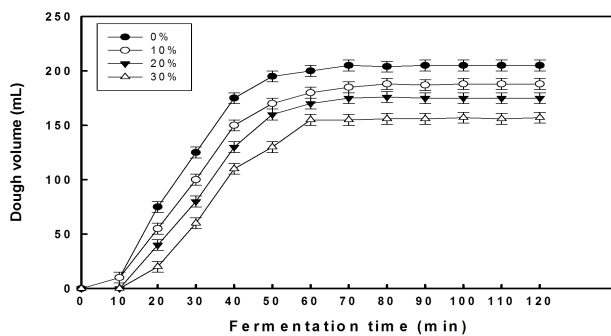


Fig. 1. Effect of fermentation time on the dough volume of pan breads containing red ginseng Jung Kwa by-product.

큰 변화가 없었다. 홍삼정과 부산물이 첨가되지 않은 대조군(0%, control)의 발효 팽창력은 실험군에 비해 높았으며, 실험군은 홍삼정과 부산물 함량이 증가할수록 발효 팽창력은 감소하는 경향을 나타냈다(대조군 \approx 200 mL, 10% \approx 180 mL, 20% \approx 170 mL, 30% \approx 150 mL). 이는 Song & Shin(2016)이 홍삼분말을 첨가한 식빵 제조과정에서 나타난 반죽의 발효 팽창력 변화와 유사한 결과로서, 본 실험에서 홍삼정과 부산물 첨가량이 증가할수록 부산물 중 PPT(protoanaxtriol) 계열의 진세노사이드 함량이 다량 함유되어 있어 반죽의 pH는 낮아져 효모의 활성이 저하되므로, 낮은 발효수준을 나타내었으며, 또한 강력분 일부가 홍삼 정과 부산물로 대체됨에 따라 글루텐 형성이 저하되어 가스 보유력이 낮아진 결과에 기인

된 것으로 사료된다.

4. 무게, 굽기 손실률 및 반죽수율

홍삼정과 부산물 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 무게, 굽기 손실률 및 반죽수율의 측정 결과는 Table 5와 같다. 식빵의 무게는 대조군이 403.33 g으로 가장 낮았고, 홍삼정과 부산물 첨가량이 증가할수록 무게는 유의적으로 증가하였으며, 실험군 중 홍삼정과 부산물 30% 첨가한 실험군이 411.63 g으로 가장 높게 나타났($p<0.001$). 반면, 굽기 손실률과 반죽수율은 대조군이 각각 10.37%, 111.57%로 가장 높게 나타났고, 홍삼정과 부산물 30% 첨가한 실험군이 8.53%, 109.32%로 가장 낮게 나타났으나, 굽기 손실률과 반죽수율은 홍삼정과 부산물 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타냈다($p<0.001$). 이는 홍삼정과 부산물에 남아있는 당 침액이 굽기과정 중 가열에 의해 수분 증발을 억제하기 때문인 것으로 사료되며(Song 등 2007; Minervini 등 2011), 이 홍삼분말을 첨가하여 식빵을 제조 시 첨가량이 증가할수록 식빵의 무게는 증가하고, 굽기수율은 낮아진다는 연구결과와 잘 일치하고 있다. 한편, 반죽수율은 111.57~109.32%로 홍삼정과 부산물 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향으로 나타났고, 이는 Lee & Park(2011)의 자색고구마 분말을 첨가한 제빵 실험 결과와 유사하였다.

5. 부피와 비용적

Table 5. Changes of dough yield, weight and baking loss rate of pan breads containing red ginseng Jung Kwa by-product

Composition	Amount of red ginseng Jung Kwa by-product(%)				F-value
	Control ¹⁾	10 ³⁾	20	30	
Loaf weight (g)	403.33±0.22 ^{2)d}	404.50±0.15 ^c	408.14±0.63 ^b	411.63±0.10 ^a	324.85 ^{***}
Baking loss (%)	10.37±0.05 ^d	10.11±0.03 ^c	9.30±0.14 ^b	8.53±0.02 ^a	366.79 ^{***}
Dough yield (%)	111.57±0.06 ^d	111.25±0.04 ^c	110.26±0.17 ^b	109.32±0.03 ^a	323.24 ^{***}

^{a-d} Different superscripts in a row are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's range test. ^{***} $p<0.001$.

¹⁾ Control: wheat flour 100%, 10-30: wheat flour containing 10, 20, 30% red ginseng Jung Kwa by-product.

²⁾ mean±standard deviation ($n=3$).

³⁾ Red ginseng Jung Kwa by-product was added based on flour weight (i.e., 10, 20 and 30%).

Table 6. Changes of volume and specific volume of pan breads containing red ginseng Jung Kwa by-product

Composition	Amount of red ginseng Jung Kwa by-product(%)				F-value
	Control ¹⁾	10 ³⁾	20	30	
Loaf volume(mL)	1,606.67±5.77 ^{2)d}	1,586.67±2.77 ^c	1,323.33±4.41 ^b	1,056.67±3.32 ^a	349.11 ^{***}
Specific loaf volume(mL/g)	3.98±0.01 ^d	3.92±0.01 ^c	3.24±0.10 ^b	2.57±0.01 ^a	336.13 ^{***}

^{a-d} Different superscripts in a row are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's range test. ^{***} $p<0.001$.

¹⁾ Control: wheat flour 100%, 10~30: wheat flour containing 10, 20, 30% red ginseng Jung Kwa by-product.

²⁾ mean±standard deviation ($n=3$).

³⁾ Red ginseng Jung Kwa by-product was added based on flour weight (i.e., 10, 20 and 30%).

홍삼정과 부산물 함량을 달리하여 제조한 식빵의 부피 및 비용적 변화를 Table 6에 나타내었다. 식빵의 부피와 비용적은 대조군이 각각 1,606.67 mL, 3.98 mL/g으로 가장 높게 나타났고, 홍삼정과 부산물 함량이 증가할수록 식빵의 부피와 비용적은 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다($p<0.001$). 이와 같은 결과는 홍삼분말(Kim & Kim 2005; Song & Shin 2016), 홍삼박분말(Han 등 2007), 홍삼추출 농축액(Song 등 2007)을 첨가하여 식빵을 제조한 연구결과와 유사하며, 이는 홍삼정과 부산물의 첨가로 인하여 반죽의 글루텐 형성이 낮아져 식빵의 부피 및 비용적이 저하된 것으로 사료된다.

6. 색도

홍삼정과 부산물 함량을 달리한 식빵의 crumb 색도는 Table 7에 나타내었다. Crumb 색도에서 L값은 대조군이 65.12

로 가장 높았고, 홍삼정과 부산물 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며($p<0.001$), a, b값은 대조군이 각각 -2.37, 9.85로 가장 낮았고, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 이는 홍삼정과 부산물의 첨가 영향으로 갈변반응에 의한 갈색화와 더불어 홍삼정과 부산물 자체 색으로 인해 식빵 색도가 변화하였음을 알 수 있었다.

7. 텍스처

홍삼정과 부산물의 첨가를 달리하여 제조한 식빵의 텍스처 변화를 조사하여 Table 8에 나타냈다. 경도는 홍삼정과 부산물 첨가군이 1,848.34~2,736.47 g으로 대조군 1,256.10 g에 비하여 유의적으로 높았고($p<0.001$), 30% 첨가군은 대조군에 비해 2배 이상 높게 나타났다. 이러한 결과는 홍삼박 분말(Song & Shin, 2016), 섬초분말(Ko 등 2013) 등을 첨가한 식빵

Table 7. Changes of Hunter values of pan breads containing red ginseng Jung Kwa by-product

Factor	Amount of red ginseng Jung Kwa by-product(%)				F-value	
	Control ¹⁾	10 ³⁾	20	30		
L	65.12±0.71 ^{2)a}	60.38±0.55 ^b	51.28±1.58 ^c	44.66±0.91 ^d	400.31 ^{***}	
Crumb	a	-2.37±0.09 ^d	-0.39±0.06 ^c	1.32±0.04 ^b	3.45±0.17 ^a	3,500.41 ^{***}
	b	9.85±0.36 ^d	14.32±0.28 ^c	15.01±0.68 ^b	15.96±0.67 ^a	235.79 ^{***}

^{a-d} Different superscripts in a row are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's range test. ^{***} $p<0.001$.

¹⁾ Control: wheat flour 100%, 10~30: wheat flour containing 10, 20, 30% red ginseng Jung Kwa by-product.

²⁾ mean±standard deviation ($n=3$).

³⁾ Red ginseng Jung Kwa by-product was added based on flour weight (i.e., 10, 20 and 30%).

Table 8. Changes of hardness of pan breads containing red ginseng Jung Kwa by-product

Factor	Amount of red ginseng Jung Kwa by-product(%)				F-value
	Control ¹⁾	10 ³⁾	20	30	
Hardness(g)	1,256.10±104.77 ^{2)c}	1,848.34±89.59 ^b	2,081.47±33.90 ^b	2,736.47±718.42 ^a	26.98 ^{***}

^{a-c} Different superscripts in a row are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's range test. ^{***} $p<0.001$.

¹⁾ Control: wheat flour 100%, 10~30: wheat flour containing 10, 20, 30% red ginseng Jung Kwa by-product.

²⁾ mean±standard deviation ($n=10$).

³⁾ Red ginseng Jung Kwa by-product was added based on flour weight (i.e., 10, 20 and 30%).

연구 결과와 유사한 것으로 글루텐 발전정도가 저하되면서 부피가 작아지고, 이에 식빵 내 기공이 작아지며, 밀집도가 높아지면서 경도가 높아진 것으로 사료된다.

8. 내부구조 및 외관

홍삼정과 부산물 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 내·외관을 관찰한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 내부구조에 있어서 대조군의 기공(air cell)은 비교적 일정한 형태를 나타내고 있으나, 실험군은 홍삼정과 부산물 첨가량이 증가할수록 기공은 거칠고, 납작하고, 불균일한 형태를 보였다. 특히, 홍삼정과 부산물 30% 첨가군은 부피용적율의 감소로 인해 기공들이 더욱 작고 납작하며, 불균일한 것으로 나타났다. 외관적(부피) 측면에 있어서 홍삼정과 부산물의 첨가량이 증가할수록 부피는 감소하는 것으로 관찰되었다. 이러한 결과는 홍삼정과 부산물을 첨가한 실험군이 대조군에 비해 밀가루 첨가량이 낮아 글루텐의 그물구조 생성이 감소되고, 또한 홍삼정과 부산물 자체의 낮은 pH로 인해 효모의 활성이 저해되어 최종 제품의 부피가 감소된 것으로 사료된다.

9. 관능검사

홍삼정과 부산물을 첨가한 식빵의 관능검사 결과는 Table

9에 나타났다. 식빵의 외관은 홍삼정과 부산물 20% 첨가군이 가장 높게 평가되었으며, 대조군과는 유의적 차이는 없었다. 내부 색상에서도 홍삼정과 부산물 20% 첨가군이 5.30점으로 유의적으로 높게 평가되었고($p<0.01$), 10% 첨가군과는 유의적 차이는 없었다. 홍삼향과 맛은 홍삼 정과 부산물 첨가량이 증가할수록 높게 평가되었으며, 특히 30% 첨가군은 각각 5.73, 5.00점으로 가장 높게 유의적으로 평가되었다($p<0.001$). 전체적인 기호도는 홍삼정과 부산물 20% 첨가한 실험군이 가장 높은 기호도를 나타냈고(4.77점), 반면, 대조군이 가장 낮은 기호도를 나타냈다(3.47점). 위 결과를 종합해 볼 때 홍삼정과 부산물 20% 첨가군이 식빵의 관능적 품질 특성을 유지하면서 홍삼정과 부산물 특유의 색상, 향미 및 전체적 기호도에서 가장 적절할 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 저부가가치의 홍삼정과 부산물을 베이커리 분야에 적용하여 부가가치를 제고하고자 밀가루 중량 대비 0, 10, 20, 30%의 부산물을 첨가하여 제조한 반죽 및 식빵의 이화학특성 변화에 대하여 조사하였다. 부피, 발효팽창력, 비용적, 굽기손실을 및 pH는 홍삼정과 첨가량이 증가할수록

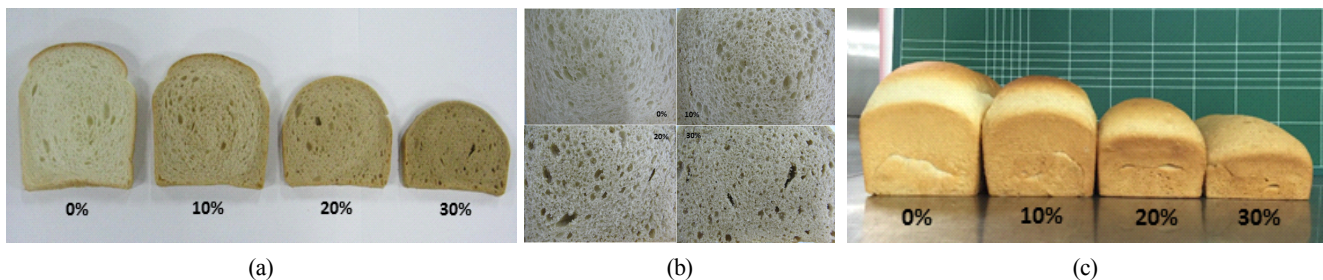


Fig. 2. External appearance and internal structure of pan breads containing red ginseng Jung Kwa by-product: (a), (b), internal structure; (C), external appearance.

Table 9. Sensory characteristics of pan breads containing red ginseng Jung Kwa by-product

Characteristics	Amount of red ginseng Jung Kwa by-product(%)				F-value
	Control ¹⁾	10 ³⁾	20	30	
Appearance	4.60±1.50 ^{2a}	5.07±1.08 ^a	5.30±1.56 ^a	3.47±1.94 ^b	9.68 ^{***}
Crumb color	4.00±1.34 ^b	4.73±1.17 ^{ab}	5.30±1.51 ^a	4.07±1.89 ^b	5.91 ^{**}
Red ginseng flavor	1.93±1.23 ^d	3.23±1.43 ^c	4.70±1.62 ^b	5.73±1.01 ^a	58.92 ^{***}
Taste	3.47±1.55 ^c	4.13±1.36 ^c	4.57±1.65 ^{ab}	5.00±1.62 ^a	6.48 ^{**}
Overall	3.47±1.46 ^b	4.37±1.25 ^a	4.77±1.50 ^a	4.47±1.22 ^a	6.00 ^{**}

^{a-d} Different superscripts in a row are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's range test. ^{***} $p<0.001$, ^{**} $p<0.01$, ^{*} $p<0.05$

¹⁾ Control: wheat flour 100%, 10~30: wheat flour containing 10, 20, 30% red ginseng Jung Kwa by-product.

²⁾ mean±standard deviation ($n=30$).

³⁾ Red ginseng Jung Kwa by-product was added based on flour weight (i.e., 10, 20 and 30%).

감소하는 경향을 나타내었고, 반면에 식빵의 무게와 경도는 증가하는 경향을 나타내었다. 특히, 경도는 대조군에 비해 30% 첨가군이 2.18배 높게 나타났다. 색상은 홍삼정과 부산물 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하고, a, b값은 증가하는 경향을 나타내었다. 관능검사 결과, 전체적인 기호도는 20% 첨가군이 가장 높게 평가되었다(4.77점). 결론적으로 홍삼정과 부산물 20%정도 첨가할 경우, 가장 적합한 품질 특성을 보유했 것으로 판단된다.

감사의 글

본 결과물은 중소기업청의 재원으로 중소기업진흥원의 제품공정개선기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(과제번호: S2346172).

References

- AACC. 2000. Approved Methods of the AACC. 10th ed. American Assoc Cereal Chemists, St. Paul, MN, UA. Method 10-10B
- AACC. 2013a. International Approved Method of Analysis. 11th ed. American Assoc Cereal Chemists, St. Paul, MN, UA. Method 74-10.02. Available online only
- AACC. 2013b. International Approved Method of Analysis. 11th ed. American Assoc Cereal Chemists, St. Paul, MN, UA. Method 02-52.01. Available online only
- AOAC. 1995. Official Methods Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 16th ed. Washington DC USA 32:31-37
- Cheon SY, Kim KH, Yoon HS. 2014. Quality characteristics of muffins added with ginseng leaf. *Korea J Food Cook Sci* 30:333-339
- Daedong Korea Ginseng Co. Ltd. 2017. Available from: <http://www.ddkorea.co.kr> [cited 10 June 2017]
- Hallén E, Ibanoglu S, Ainsworth P. 2004. Effect of fermented/germinated cowpea flour addition on the rheological and baking properties of wheat flour. *J Food Eng* 63:177-184
- Han IJ, Kim RY, Kim YM, Ahn CB, Kim DW, Park KT, Chun SS. 2007a. Quality characteristics with red ginseng marc powder. *J East Asian Soc Dietary life* 17:242-249
- Han IJ, Kim MY, Chun SS. 2007b. Characteristics of dough with red ginseng marc powder. *J East Asian Soc Dietary life* 17:371-378
- Han SK, Kang CS, Kim JM, Yang JW, Lee HU, Hwang UJ, Song YS, Lee JS, Nam SS, Lee KB. 2015. Quality characteristics of bread manufactured with sweet potato leaf powder. *Korean J Food Nutr* 28:571-578
- He H, Hosene RC. 1992. Effect of the quantity of wheat flour protein on bread loaf volume. *Cereal Chem* 69:17-19
- Jung YM, Oh HS, Kang ST. 2015. Quality characteristics of muffins added with red ginseng marc powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:1050-1057
- Korean National Statistics Office. 2017. Grain consumption survey in 2016. Available from: <http://kostat.go.kr> [cited 10 June 2017]
- Korea Flour Mills industrial Association. 2017. Wheat consumption per capita in Korea. Available from: <http://www.kofmia.org> [cited 10 June 2017]
- Korea Institute Food Safety Management Accreditation. 2016. 2015 Functional foods trend report in Korea. Chungbuk, Korea. pp 19-24
- Kim EJ, Kang JW, Kim JP, Ko JY, Lee KS. 2015. Quality characteristics of white pan bread with Pu'er tea. *Korean J Culinary Research* 21:230-242
- Kim JY, Kim, Lee KT, Lee JH. 2013. Quality characteristics of bakery products with whole green wheat powder. *Korean J Food Cookery Sci* 29:137-146
- Kang TY, Choi EH, Jo HY, Yoon MR, Lee JS, Ko SH Ko. 2014. Effects of rice flour particle size on quality of gluten-free rice bread. *Food Eng Prog* 18:319-324
- Kim EJ, Ju HW. 2016. Quality characteristics of white pan bread with *Cudrania tricuspidata* leaf powder. *Culinary Science & Hospitality Research*. 22:173-186
- Kim NY, Kim SH. 2005. The physicochemical and sensory characteristics of bread added with red ginseng powder. *J East Asian Soc Dietary life* 15:200-206
- Kim HY, Park JH. 2006. Physicochemical and sensory characteristics of pumpkin cookies using ginseng powder. *Korean J Food Cookery Sci* 22:855-863
- Ko SH, Bing DJ, Chun SS. 2013. Quality characteristics of white bread manufactured with *Shinan Seomcho* (*Spinacia oleracea* L.) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:766-773
- Kwak YS, Park JD, Yang JW. 2003. Present and its prospect of red ginseng efficacy research. *Food Ind Nutr* 8:30-37
- Lee KS. 2012. Development of baking technology and analysis of domestic and international bakery market and trend. *Food Science and Industry* 45:16-20.
- 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* 24:621-630
- Lee SM, Jung HA, Joo NM. 2006. Optimization of iced cookie with the addition of dried red ginseng powder. *Korean J Food Nutr* 19:448-459
- Lee SM, Park GS. 2011. Quality characteristics of bread with various concentrations of purple sweet potato. *Korean J Food Cookery Sci* 27:1-6
- Minervini F, Pinto D, Di Cango R, De Angelis M, Gobbetti M. 2011. Scouting the application of sourdough to frozen dough bread technology. *J Cereal Sci* 54:296-304
- Mudgil D, Barak S, Khatkar BS. 2016. Optimization of bread firmness, specific loaf volume and sensory acceptability of bread with soluble fiber and different water levels. *J Cereal Sci* 70:186-191
- Park EA. 2002. Study on job satisfaction and turn-over of bakery employees: Emphasized on window bakery, franchise bakery & hotel bakery. Master's Thesis, Dongguk Univ. Seoul. Korea pp.1-5
- Park HS, Lee MH, Lee JY. 2011. Quality characteristics and potentialities of sugar-snap cookies with red ginseng powder. *Korean J Cul Res* 17:171-183
- Park LY. 2015. Effect of *Houttuynia cordata* Thunb. powder on the quality characteristics of bread. *Korean J Food Sci Technol* 47:75-80
- Park YR, Han IJ, Kim MY, Choi SH, Shin DW, Chun SS. 2008. Quality characteristics of sponge cake prepared with red ginseng marc powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24:236-242
- Seo EO, Ko SH, Jeong HC. 2015. Research quality characteristics of sponge cake added with red ginseng powder. *Korean J Cul Res* 21:130-140
- Shin SM, Son JW, Oh MY, Song TH, Kim DH, Ahn CK, Ko JS, Lee SM, Cho MH, Park KM, Kim YS. 2005. Table Setting Method of Traditional Korea. pp.238-239. Gyomoon Publishers
- Song MR, Lee KS, Lee BC, Oh MJ. 2007. Quality and sensory characteristics of white bread added with various ginseng products. *Korean J Food Preserv* 14:369-377
- Song SH, Shin GM. 2016. Quality characteristics of white pan bread with red ginseng powder. *J Korean Soc Food Cult* 31:220-225
- Tae MW, Kim KH, Yook HS. 2015. Quality characteristics of bread with burdock (*Arctium lappa* L.) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:1826-1831
- The Foundation of Agriculture Technology Commercialization and Transfer. 2014. Industry trends of agriculture and food. Available from <http://www.fact.or.kr> [cited 25. September 2016]

Received 09 August, 2017

Revised 24 October, 2017

Accepted 18 October, 2017