

어성초 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성

박 나 영*

대구가톨릭대학교 식품공학과

Effect of *Houttuynia cordata* Thunb. Powder on the Quality Characteristics of Bread

La-Young Park*

Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu

Abstract This study was carried out to investigate the quality characteristics of bread containing *Houttuynia cordata* Thunb. powder (HTP; in ratios of 0, 0.3, 0.5 and 1.0% of the total flour). We found that addition of HTP decreased the pH of dough, whereas the pH of bread remained unchanged. HTP caused no significant change in dough volume during fermentation. Baking loss did not show significant difference between HTP containing bread and control. However, we found changes in bread volume with the most pronounced decrease observed in bread containing 0.1% HTP. Lightness and redness of the inner crumb were decreased by the addition of HTP, whereas yellowness was increased. 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl-radical scavenging activity and total polyphenol contents were increased significantly by the addition of HTP. The overall acceptability of bread containing 0.5% HTP was better than that of control.

Keywords: *Houttuynia cordata* Thunb. powder, bread property, quality characteristics, DPPH radical scavenging activity

서 론

건강에 대한 관심이 커지면서 소비자들은 제품의 영양학적 측면과 건강에 미치는 효과에 대하여 훨씬 더 많은 관심을 가지게 되었고, 가공식품을 단순한 먹거리 뿐만 아니라 건강 증진 기능을 갖춘 기능성 식품의 형태로 이용하려는 경향이 두드러지고 있다. 식빵은 제빵류 중에서도 가장 많이 소비되는 빵(1)으로, 최근 바쁜 현대인들에게 빵은 간편한 편의식 및 식사대용으로 이용되고 있으며, 식빵 그 자체뿐만 아니라 토스트 샌드위치 등의 다양한 형태로 섭취하고 있다. 제빵업계도 소비자들의 건강 지향적 요구에 부응하기 위해 제품의 품질 향상뿐만 아니라 영양학적으로 우수하고, 기능성 성분이 첨가된 제품을 만들기 위해 끊임없이 노력을 하고 있다(2).

어성초(*Houttuynia cordata* Thunb)는 삼백초과에 속하는 다년생 초본으로 몸의 신진대사를 도와 혈액을 맑게 하고 신장 기능을 촉진시켜 체내 독소를 배출하는 등 효능이 알려진 민간약초이다. 어성초 잎의 일반 성분은 수분 10.5%, 조단백질 12.5%, 조지방 4%, 조회분 13.0%, 조섬유 13.8%로 무기성분과 섬유질이 풍부할 필수 아미노산과 불포화지방산의 함량이 높은 식물자원이다(3). 더욱이 어성초에는 kaempferol, quercitrin, quercetin 같은 polyphenol류와 piperolactam, aristolactam, splendidine 같은 alka-

loids와 같은 생리활성 물질이 함유되어 있어 항암 및 항산화 효능(4)뿐만 아니라 고지혈증 억제(5), 항종양 작용(6) 등의 효능이 있는 것으로 알려져 있다. 어성초 관련 연구로는 대부분이 어성초 자체의 생리 활성 및 건강 증진 효과에 대한 연구들이 대부분이었으며 가공식품으로 개발하기 위한 연구로는 어성초 분말을 활용한 설기떡(7), 어성초 추출물을 이용한 발효액(8), 어성초 즙과 분말을 이용한 김치(9), 어성초와 등글레 구기자를 배합한 혼합음료(10), 표고버섯, 더덕, 어성초 혼합 추출물을 이용한 청국장(11) 등 소수의 연구만이 진행되어 있어 어성초 활용을 위한 다양한 연구들이 필요한 실정이다. 본 실험은 다양한 생리활성을 가진 어성초를 밀가루 대신 일정비율로 첨가하여 식빵을 제조하면서 어성초 분말이 제빵 특성 및 품질에 미치는 영향을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에 사용한 어성초는 국산으로 대구시 수성구 고산동에 서 재배 중인 어성초를 구입하여 정선, 수세하여 동결 건조시킨 후 분쇄하여 사용하였다. 식빵 조제에 필요한 밀가루는 강력분(CJ, Seoul, Korea), 이스트는 고당용 생이스트(Jenico, Food Co. Ltd., Seoul, Korea), 이스트푸드는 S-500 (Puratos, Belgium), 설탕은 백설탕(Samyang Co., Seoul, Korea), 소금은 정제염(Daehan Salt Manufacture, Youngam, Korea), 탈지분유(Seoul Milk, Seoul, Korea), 마가린(Grand-300, Lottefood, Cheonan, Korea)을 사용하였다.

어성초의 일반성분 측정

어성초 분말의 일반 성분분석은 식품공전의 분석방법(12)에 따라 수행하였다. 수분은 105°C 건조법으로 측정하였고, 550°C 회

*Corresponding author: La Young Park, Dept. of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Gyeongsan, Gyeongbuk 712-702, Korea

Tel: 82-53-850-3140

Fax: 82-53-850-3140

E-mail: violet74@cu.ac.kr

Received September 12, 2014; revised December 23, 2014;

accepted December 29, 2014

화로에서 직접 회화법, Soxhlet법, Kjeldahl 질소 정량법을 이용하여 조회분, 조지방, 조단백질 함량을 측정하였다.

어성초의 생리활성 측정

어성초의 생리활성을 측정하기 위해 어성초 분말과 95% 에탄올을 1:9의 비율로 혼합하여 상온에서 150 rpm으로 진탕시키면서 24시간 동안 추출후 여과(Whatman No. 1, Sigma-Aldrich, Maidstone, England)하여 회전진공농축기(WB 2000, Heidolph, Schwabach, Germany)로 농축하였다. 어성초 농축물은 동결 건조하여 분말화시켰으며 이를 1 mg/mL 농도로 재용해하여 사용하였다. 총 폴리페놀 함량은 Singleton 등(13)의 방법을 따라 측정하였다. 일정 농도로 희석한 시료 1 mL를 취하여 0.2 N Folin-Ciocalteu 시약 1 mL를 가하여 혼합하여 실온에서 3분간 반응시켰다. 반응용액에 7.5% Na₂CO₃ 1 mL를 첨가하여 진탕한 후 1시간 실온에서 방치하여 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도는 tannic acid를 이용하여 작성된 검량선으로 총 폴리페놀 함량을 계산하였다. 전자 공여능은 Blois(14)의 방법으로 측정하였다. 각 시료 용액 0.2 mL를 취하여 0.4 mM 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 용액 0.8 mL를 가하여 10초 동안 진탕한 후 10분 동안 방치하고 525 nm에서 흡광도를 측정하였으며 다음의 계산식, DPPH radical scavenging ability (%)=100-[(OD of sample/OD of control)×100]에 의하여 활성을 산출하였다. 아질산염 소거능은 Kato 등(15)의 방법에 따라 각 추출물 1 mL에 1 mM NaNO₂ 용액 1 mL를 가하고 0.1 N HCl을 가하여 총 부피를 10 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 1 mL를 취하여 2% 초산용액 4 mL와 30% 초산용액으로 용해한 Griess reagent (1% sulfanilic acid:1% naphthylamine=1:1) 0.4 mL를 가한 후 실온에서 15분간 방치하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였으며 다음의 계산식, nitrite scavenging activity (%)=100-[(OD of sample/OD of control)×100]에 의하여 산출하였다.

식빵의 제조

제빵에 사용한 반죽의 배합비는 Table 1에서 보는 바와 같으며, 어성초 분말의 첨가량은 밀가루량에 대체하여 0.3, 0.5, 1.0%를 첨가하였으며, 기타 첨가물의 조성 및 제조방법은 Bae 등(16)의 방법에 따라 실시하였다. 제빵 공정은 직접 반죽법에 준해서 실시하였다. 반죽은 마가린을 제외한 전 재료를 동시에 넣고 수화한 다음, clean up 단계가 되면 마가린을 첨가하여 반죽하였다. 이 반죽을 온도 38°C, 상대습도 85%인 발효실에서 60분간 1차 발효시킨 다음 가스를 빼고 성형하여 온도 38°C, 상대습도 85%인 발효실에서 40분 동안 2차 발효시키고 상단 180°C, 하단 210°C 온도로 전기오븐에서 25분간 구운 후 실온에서 1시간 식힌 다음 사용하였다.

pH 및 적정산도

반죽과 식빵의 pH 및 적정산도 측정은 시료 10 g을 취하여 50 mL 증류수를 가하여 균일하게 혼합시킨 다음 homogenizer (Nissei, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)로 5분간 균질 시킨 후 pH는 pH meter (Orion 410A, Orion Research Inc, Boston, USA)로 측정하였고, 적정산도는 혼합액 10 mL를 채취하여 phenolphthalein 용액 2-3방울을 떨어뜨린 후 0.1 N NaOH로 중화 적정하여 소비량(mL)을 lactic acid %로 환산하였다(17).

반죽 발효능

반죽의 발효능은 반죽을 끝낸 시료 10 g을 채취하여 실험 조

Table 1. Ingredients composition of bread containing *Houttuynia cordata* Thunb. powder (HTP) (unit: g)

Ingredient	Control	HTP-0.3	HTP-0.5	HTP-1.0
Wheat flour	1000	997	995	990
Water	620	620	620	620
Sugar	80	80	80	80
Salt	18	18	18	18
Yeast	35	35	35	35
Shortening	80	80	80	80
Skim milk powder	30	30	30	30
<i>Houttuynia cordata</i> Thunb. powder	0	3	5	10

HTP-0.3: Added with *Houttuynia cordata* Thunb. powder 0.3%

HTP-0.5: Added with *Houttuynia cordata* Thunb. powder 0.5%

HTP-1.0: Added with *Houttuynia cordata* Thunb. powder 1.0%

작이 용이하도록 덧가루를 바르고 100 mL 메스실린더에 넣어 식빵 제조용 반죽과 함께 1차 발효하여 발효가 끝난 직후 등글게 올라온 반죽의 윗부분을 편평하게 하여 부피를 측정하여 그 평균치를 사용하였다(18).

무게와 부피 및 굽기 손실율

식빵의 무게와 부피는 제품을 1시간 동안 실온에서 방치한 후 무게를 측정하였고, 부피는 종자치환법으로, 용적비는 빵 1 g이 차지하는 부피(mL)로 나타내었다(19). 식빵의 굽기손실율(%)=(반죽의 중량(g)-제품의 중량(g)/반죽의 중량(g))×100의 계산식에 의하여 측정하였다.

색도 측정

반죽의 색, 빵의 표면과 내부의 색도 측정은 Hunter color difference meter (CR 200, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하였으며, L*, a*, b*값을 각각 3회 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

관능검사

식빵의 관능검사는 대구가톨릭대학교 식품공학학과 학생 25명을 대상으로 본 연구의 취지와 관능검사와 관련된 교육을 실시한 후 관능검사를 실시하였다. 갓 구워낸 식빵을 실온에서 2시간 동안 방냉시킨 후 시료의 중간부분을 일정한 크기(5×5×0.8 cm)로 잘라 각각을 흰 접시에 담아 물과 함께 실온에서 동시에 제공하였다. 맛, 색, 풍미, 종합적 기호도를 5점 체점법으로 평가하였으며, 아주 좋다는 5점, 보통이라는 3점, 아주 나쁘다는 1점으로 평가하였다.

생리활성 측정

식빵의 생리활성 측정을 위한 시료 처리는 Yu 등(20)의 방법을 이용하였다. 식빵의 동결건조물 6 g에 40 mL의 메탄올을 첨가하여 12시간 추출한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 상등액을 취하여 상기의 방법으로 전자 공여능, 총 폴리페놀 함량을 측정하였다.

통계처리

통계처리는 SPSS (Statistical Package Social Science, version 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 처리군 간의 유의성은 Duncan's multiple range test로 검정하여 분석 평가하였으며 $p < 0.05$ 일 때 유의성을 나타내는 것으로 표현하였다.

Table 2 pH and titratable acidity of doughs and bread containing different concentration of HTP

Sample	Treatment ¹⁾	pH	Titratable acidity
Dough	Control	5.16±0.02 ^{b2)}	0.025±0.001 ^a
	HTP-0.3	5.14±0.02 ^b	0.028±0.001 ^b
	HTP-0.5	5.08±0.01 ^a	0.031±0.002 ^b
	HTP-1.0	5.10±0.02 ^a	0.030±0.001 ^b
Bread	Control	5.18±0.06 ^a	0.027±0.001 ^a
	HTP-0.3	5.21±0.01 ^a	0.026±0.001 ^a
	HTP-0.5	5.19±0.02 ^a	0.027±0.001 ^a
	HTP-1.0	5.18±0.01 ^a	0.028±0.002 ^a

¹⁾Treatment is the same as Table 1.

²⁾Values are mean±SD, and means with different superscripts in a column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

결과 및 고찰

여성초 분말의 일반성분, 총 폴리페놀 함량 및 항산화 활성

여성초 분말의 일반 성분을 조사한 결과, 조회분이 9.98%, 조지방 7.50%, 조단백질 17.79%로 나타났다(data not shown). Kang 등(21)은 여성초 분말의 조지방, 조단백질 및 조지질의 함량을 조사한 결과, 각각 10.3, 11.3 및 8.8 g/100 g을 나타내었다고 보고하여 본 실험의 여성초 분말에 비해 조단백질 함량이 낮게 나타났으며, 조회분과 조지방 함량이 높았다. 이러한 영양성분의 다소간의 차이는 여성초의 재배기간, 시비, 일조량 등 생육조건에 차이에 기인하는 것으로 사료된다.

여성초 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량을 조사한 결과, 15.44 mg/mL의 함량을 나타내었다(data not shown). Jung 등(22)은 여성초 60% 메탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량을 조사한 결과, 17.71 mg/g을 나타내었다고 보고하였고, Kim 등(23)은 60% 에탄올 추출물에서 18 mg/mL의 총 폴리페놀이, Tian 등(24)은 여성초 차의 에틸 에세트산 분획물에서 408.6 µg/mg의 총 폴리페놀 화합물이 존재한다고 보고하였다. 본 실험의 연구 결과뿐만 아니라 상기의 연구 결과에서도 여성초에는 많은 페놀화합물이 함유되어 있다는 것을 알 수 있으며, 폴리페놀 화합물의 다양한 기능성을 고려하였을 때 여성초는 건강 기능성 식품 소재로 이용 가능성이 있을 것으로 사료된다.

여성초 에탄올 추출물(1 g/mL)의 항산화 활성을 조사한 결과, DPPH라디칼의 소거능은 77.61%, 아질산염 소거능은 15.38%를 나타내었다(data not shown). Kim 등(25)은 여성초 추출 용매에 따른 DPPH 라디칼 소거능을 조사한 결과, 2 mg/mL의 농도에서 물추출물과 70% 에탄올 추출물에서 각각 78.4, 91.8%의 DPPH 라디칼 소거능이 나타났다고 보고하여 동일 농도상에서 비교할 경우, 본 실험의 95% 에탄올로 추출한 여성초의 DPPH 라디칼

소거능이 Kim 등(25)의 결과보다 더 높은 것으로 판단된다. Jeong 등(22)은 농도 5 mg/mL 60% 메탄올 추출물의 DPPH 라디칼 소거능을 조사한 결과 87.79%라고 보고하여, 추출하는 용매에 따라서 여성초의 DPPH 라디칼 소거능이 다르게 나타났다.

반죽과 식빵의 pH 및 산도

여성초 분말을 첨가하여 제조한 반죽과 식빵의 pH와 산도의 변화는 Table 2에 나타내었다. Kim 등(26)은 반죽의 pH가 5.0-5.5 일때 가스 보유력이 가장 우수하여 빵의 부피가 증가하고, pH가 5.0이하에서는 반죽의 가스 보유력이 낮아진다고 보고하여, 반죽의 pH는 최종 제품의 부피에 영향을 미치는 것으로 보인다. 여성초 분말을 첨가한 빵 반죽의 pH는 5.08-5.14로 대조구(pH 5.16)에 비해 다소 낮았으나 pH 5.0-5.5사이로의 범위에 포함되었다. 식빵의 pH는 5.18-5.21로 모든 처리구가 반죽의 pH보다 높았으나, 시료간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 산도의 경우도 pH에서와 유사한 변화를 나타내었다.

반죽의 발효능과 굽기 손실률

여성초 분말을 첨가한 반죽의 발효능과 굽기 손실율을 측정 한 결과는 Table 3에 나타내었다. 여성초 분말을 첨가한 반죽의 발효능은 모든 시료가 32 mL을 나타내어 여성초 분말 첨가구와 대조구, 여성초 분말 첨가량에 따른 유의적 차이는 없었다. 굽기 손실률의 경우, 대조구와 HTP-0.3은 11.60%를 나타내었고, HTP-0.5와 HTP-1.0은 각각 11.64, 11.67%로 여성초 분말 첨가량이 증가할수록 굽기 손실률도 다소 증가하였으나, 유의적 차이는 나타나지 않았다. 제빵 과정 중 굽기 손실은 휘발성 물질 및 수분이 굽기 과정 중 증발 잠열에 의해 휘발하면서 일어나는 현상으로 Roels 등(27)은 같은 굽기 조건하에서 호화가 양호하고 착색이 좋을수록 굽기 손실률은 증가한다고 보고하였다.

식빵의 무게, 부피 및 비용적

여성초 분말을 첨가한 식빵의 무게, 부피 및 비용적은 Table 3에 나타내었다. 대조구와 HTP-0.3 식빵의 무게는 477.33 g을 나타내었고, HTP-0.5와 HTP-1.0은 각각 477.17, 477.00 g을 나타내어 여성초 0.5% 이상 처리에 의해 식빵 무게가 다소 감소하였으나, 1% 범위 내의 첨가에 의한 식빵 무게의 유의적 차이는 없었다. 식빵의 부피의 경우, 여성초 분말 첨가량이 증가할수록 부피는 유의적으로 감소하였으며($p<0.05$), 부피가 가장 낮은 HTP-1.0의 비용적이 4.34 mL/g으로 처리구 중 가장 낮았다. 식빵의 부피는 밀가루의 gliadine과 glutenin의 비율, gluten의 양과 질, 부재료의 종류와 첨가량 등에 영향을 받는데(28), 본 실험에서 여성초 분말을 첨가한 식빵의 부피가 대조구에 비해 감소하고, 비용적이 낮아진 것은 gluten 회석에 의한 gluten 발달 저하 및 빵 반죽의 가스 보유력의 감소(29) 등에 의한 것으로 판단된다. 빵의 부피와 비용적이 증가한다는 것은 제품의 수율 증가의 가능성을 시

Table 3. Baking properties of bread containing different concentration of HTP

Treatment ¹⁾	Dough volume (mL)	Baking loss (%)	Loaf weight (g)	Loaf volume (mL)	Specific loaf volume (mL/g)
Control	32.00±0.89 ²⁾	11.60±0.22 ^a	477.33±1.21 ^a	2188.33±10.33 ^c	4.58±0.02 ^c
HTP-0.3	32.00±0.89 ^a	11.60±0.19 ^a	477.33±1.03 ^a	2135.00±4.47 ^b	4.47±0.01 ^b
HTP-0.5	32.50±0.45 ^a	11.64±0.40 ^a	477.17±2.14 ^a	2131.67±28.75 ^b	4.47±0.09 ^b
HTP-1.0	32.00±0.63 ^a	11.67±0.44 ^a	477.00±2.37 ^a	2068.33±10.33 ^a	4.34±0.01 ^a

¹⁾Treatment is the same as Table 1.

²⁾Values are mean±SD, and means with different superscripts in a column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 4. Color values of doughs and bread containing different concentration of HTP

Sample	Treatment ¹⁾	Lightness (L^*)	Redness (a^*)	Yellowness (b^*)	
Dough	Control	81.29±0.58 ^{d2)}	-1.82±0.06 ^c	14.21±0.03 ^a	
	HTP-0.3	75.24±0.88 ^c	-5.48±0.04 ^b	16.57±0.04 ^b	
	HTP-0.5	71.17±0.74 ^b	-8.38±0.17 ^a	20.33±0.13 ^d	
	HTP-1.0	61.82±0.77 ^a	-8.04±0.46 ^a	19.00±0.08 ^c	
Bread	Top crust	Control	71.13±0.25 ^d	3.29±0.05 ^c	21.16±0.19 ^c
		HTP-0.3	65.13±0.18 ^c	2.68±0.03 ^b	20.88±0.10 ^{bc}
		HTP-0.5	64.16±0.24 ^b	2.02±0.24 ^a	20.53±0.18 ^b
		HTP-1.0	63.15±0.36 ^a	2.25±0.50 ^{ab}	19.89±0.55 ^a
	Internal	Control	69.72±0.43 ^d	-1.91±0.03 ^c	8.14±0.38 ^a
		HTP-0.3	68.93±0.23 ^c	-3.01±0.08 ^b	12.99±0.10 ^b
		HTP-0.5	67.39±0.33 ^b	-3.86±0.13 ^a	15.01±0.34 ^c
		HTP-1.0	58.99±0.04 ^a	-3.77±0.09 ^a	14.90±0.90 ^c

¹⁾Treatment is the same as Table 1.

²⁾Values are mean±SD, and means with different superscripts in a column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.



Fig. 1. Appearance of dough and internal surface of bread containing different concentration of *Houttuynia cordata* Thunb. powder (HTP).

사하는 것으로(27) 본 실험의 결과, 어성초 분말 1% 이상을 첨가하는 것은 빵의 외관적 크기 뿐만 아니라 수율에도 부정적인 영향을 줄 수도 있을 것으로 사료된다.

반죽과 식빵의 색차

어성초 분말을 첨가한 반죽과 식빵의 색차는 Table 4에 나타내었다. 반죽의 L^* 값은 대조구가 81.29, HTP-0.3, HTP-0.5 및 HTP-1.0은 각각 75.24, 71.17, 61.82로 어성초 분말 첨가량이 증가할수록 명도인 L^* 값은 감소하였으며, 적색도를 나타내는 a^* 값은 어성초 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며, 황색도를 나타내는 b^* 값은 어성초 분말 첨가구가 대조구에 비해 유의적으로 높았다. 빵 표면과 내부의 색도 빵 반죽의 색차의 변화와 같이, 어성초 분말 첨가구가 대조구에 비해 L^* 값과 a^* 값은 유의적으로 낮았다. 빵 내부의 b^* 값은 어성초 분말 첨가구가 대조구보다 높았으나, 빵 표면의 b^* 값은 빵 반죽 및 빵 내부의 값과는 달리 어성초 분말 첨가구가 대조구에 비해 유의적으로 낮았다($p<0.05$). 본 실험의 결과는 녹차 분말 첨가량 의존적으로 식빵의 L^* 값과 a^* 값은 감소하였고, b^* 값은 증가한다고 보고한 Lim과 Kim(30)의 보고와 유사하였다. Fig. 1은 반죽과 식빵 내부를 사진으로 나타낸 결과이다. 색차의 결과에서와 같이 어성초 분말 첨가량이 가장 높은 HTP-1.0의 반죽과 식빵이 다른 처리구에 비해 색이 짙고 푸른색이 진하게 나타났다. 이는 어성초 분말 고유의 푸른색이 반죽에서 뿐만 아니라 식빵의 고유색에도 반영이 된 것으로, 식빵의 푸른색은 빵의 관능적인 품질에도 영향을 미칠 것으로 판단된다.

식빵의 DPPH 라디칼 소거능과 총 폴리페놀 함량

어성초 분말을 첨가한 식빵의 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl 라디칼 소거능과 총 폴리페놀 함량을 조사한 결과는 Table 5에 나

Table 5. DPPH radical scavenging and total phenol content of breads containing different concentration of HTP

Treatment ¹⁾	DPPH radical scavenging (%)	Total polyphenol contents ($\mu\text{g/mL}$)
Control	9.53±0.37 ^{a2)}	731.47±51.72 ^a
HTP-0.3	13.11±0.93 ^b	806.18±34.57 ^b
HTP-0.5	15.86±0.48 ^c	987.21±36.66 ^c
HTP-1.0	22.57±0.66 ^d	1092.10±17.95 ^d

¹⁾Treatment is the same as Table 1.

²⁾Values are mean±SD, and means with different superscripts in a column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

타내었다. 대조구의 DPPH 라디칼 소거능은 9.53%로 어성초 분말 첨가구(13.11-22.57%)에 비해 낮았으며, 어성초 분말 첨가 농도에 의존적으로 DPPH 라디칼 소거능은 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 총 폴리페놀 함량도 어성초 분말을 첨가한 식빵이 806.18-1092.10 $\mu\text{g/mL}$ 으로 대조구의 731.47 $\mu\text{g/mL}$ 보다 높았으며 어성초 분말 첨가량이 증가할수록 식빵의 총 폴리페놀 함량도 증가하였다. 어성초 분말 첨가 식빵의 DPPH 라디칼 소거능의 증가는 어성초 분말의 폴리페놀에 기인하는 것으로 사료된다. 아로니아 첨가 식빵(31), 버찌 식빵(32)에도 각각의 부재료 첨가에 의해서 DPPH 라디칼 소거능이 유의적으로 증가한다고 하였고, 이는 이들 물질에 함유된 총 폴리페놀에 의한 것이라고 보고하였다. 식빵 제조시 어성초 분말의 첨가는 어성초의 영양성분 및 기타 섬유질 이외에도 총 폴리페놀 성분과 항산화 활성의 증가에도 기여할 것으로 판단된다.

관능검사

어성초 분말을 첨가한 식빵의 관능검사 결과는 Table 6에 나

Table 6. Sensory evaluation of bread containing different concentration of HTP

Treatment ¹⁾	Taste	Color	Flavor	Chewiness	Overall acceptability
Control	3.56±0.50 ^{ab2)}	3.36±0.83 ^a	3.53±0.47 ^a	3.56±0.50 ^a	3.50±0.47 ^a
HTP-0.3	3.54±0.65 ^a	4.00±0.67 ^a	3.31±0.68 ^a	3.50±0.75 ^a	3.72±0.79 ^a
HTP-0.5	3.56±0.68 ^a	4.11±0.57 ^a	3.33±0.47 ^a	3.56±0.50 ^a	3.78±0.79 ^a
HTP-1.0	3.22±0.79 ^a	3.78±0.92 ^a	2.78±0.92 ^a	3.34±0.50 ^a	3.00±0.82 ^a

¹⁾Treatment is the same as Table 1.

²⁾Values are mean±SD, and means with different superscripts in a column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

타내었다. 맛은 대조구가 3.56, HTP-0.3과 HTP-0.5 각각 3.54, 3.56으로 대조구와 유사하였고, HTP-1.0은 3.22로 보통 이상의 평가는 받았으나 대조구에 비해 다소 낮았다. 풍미와 씹힘성도 맛에 대한 기호도 결과와 유사하게 대조구에 비해 어성초 분말을 첨가한 식빵이 낮게 평가되었으나 각 시료별 유의적 차이는 나타나지 않았다. 색은 어성초 분말을 첨가한 식빵이 대조구보다 높았으며, HTP-0.5가 4.11로 가장 높았다. 종합적 기호도는 HTP-0.5가 3.78가 가장 높았으며, 다음은 HTP-0.3(3.72), 대조구(3.50), HTP-1.0(3.00)을 나타내어 HTP-1.0이 가장 낮았다. 어성초 분말을 1% 첨가시 어성초 특유의 향(2.78)이 식빵에 부정적인 영향을 미쳤기 때문에 HTP-1.0이 전반적으로 관능적 기호성이 낮게 평가된 것으로 판단된다. 어성초는 특유의 강한 냄새와 신맛, 짠맛 등의 바람직하지 않은 기호적 특성으로 인하여 생즙 자체로 응용하기가 어려우며, 탁한 녹색 및 독특한 맛과 향으로 인하여 다양한 식품에 첨가하기 어려운 한계점을 가지고 있기 때문에(16), 어성초를 식품 소재로 활용하기 위해서는 어성초의 강한 특성을 보완 가능한 방법이 간구되어야 한다. 본 실험에서는 어성초 분말 0.5% 이내의 첨가로는 제빵 과정 및 식빵의 자체의 품질에는 뚜렷한 영향을 미치지 않았으며, 적절한 기호도를 유지하였다. 어성초 분말 첨가 식빵은 산화적 스트레스가 많고 영양적으로 불완전한 현대인들에게 어성초의 다양한 항산화 성분뿐만 아니라 조섬유 및 무기질 등이 풍부한 식사 대용식 및 간식으로서의 충분한 역할을 할 것으로 기대된다. 본 실험의 결과, 어성초 분말 첨가량이 증가할수록 식빵의 총 폴리페놀 함량과 항산화 활성이 향상되었으나 제빵 적성 및 관능적 기호성을 고려하였을 때, 식빵 제조시 어성초 분말은 0.5% 이내로 첨가하는 것이 가장 적절할 것으로 판단된다.

요 약

기능성 소재로써 어성초의 활용 가능성을 검토하고 제빵시 최적 첨가 비율을 결정하기 위하여, 어성초 분말을 밀가루 대신 0.3, 0.5, 1.0%의 비율로 첨가하여 식빵을 제조하면서 어성초 분말이 제빵 특성 및 품질에 미치는 영향을 검토하였다. 어성초 분말의 조회분 9.98%, 조지방 7.50%, 조단백질 17.79%를 나타내었고 어성초 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량은 15.44 mg/mL이었으며, DPPH 라디칼의 소거능은 77.61%, 아질산염 소거능은 15.38%를 나타내었다. 어성초 분말을 첨가한 반죽의 pH는 5.08-5.14로 대조구(pH 5.16)에 비해 다소 낮았다. 식빵의 pH는 5.18-5.21로 모든 처리구가 반죽의 pH보다 높았으나, 시료간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 어성초 분말을 첨가한 반죽의 발효능은 대조구와 동일하였고, 어성초 분말 첨가량이 증가할수록 굵기 손실률은 다소 증가하였으나, 유의적 차이는 나타나지 않았다. 식빵의 무게가 다소 감소하였으나, 1% 범위 내의 첨가에 의한 식빵 무게의 유의적 차이는 없었다. 식빵의 부피는 어성초 분말 첨가

량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며($p < 0.05$), 비용적도 감소하였다. 빵반죽, 빵의 표면과 내부의 색도는 어성초 분말 첨가구가 대조구에 비해 L^* 값과 a^* 값은 유의적으로 낮았다. 빵반죽과 빵 내부의 b^* 값은 어성초 분말 첨가구가 대조구보다 높았다. 어성초 분말 첨가 농도에 의존적으로 식빵의 DPPH 라디칼 소거능은 유의적으로 증가하였고($p < 0.05$). 총 폴리페놀 함량도 어성초 분말 첨가 식빵이 806.18-1092.10 $\mu\text{g/mL}$ 으로 대조구의 731.47 $\mu\text{g/mL}$ 보다 높았다. 맛, 풍미와 씹힘성에 대한 기호도는 대조구에 비해 어성초 분말 첨가 식빵이 낮게 평가되었으나 각 시료별 유의적 차이는 나타나지 않았고. 색은 어성초 분말 첨가 식빵이 대조구보다 높았다. 종합적 기호도는 HTP-0.5가 3.78가 가장 높았으며, HTP-1.0가 3.00으로 가장 낮았다.

감사의 글

이 논문은 2014년도 대구가톨릭대학교 교내연구비 지원에 의한 것이다.

References

- Lee HJ, Jung SI, Hwang YI. Characteristics and preservation of the plain bread added with onion juice. *J. Life Sci.* 19: 781-786 (2009)
- Lee WK, Kim SH, Choi CS, Cho SM. Study on the quality properties of hardtack added with acorn jelly powder and acorn ethanol extract. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41: 376-382 (2012)
- Kyong KC. Physicochemical characteristics of *Houttuynia cordata* extracts and its application to foods. MS thesis, University of Chung-ang University, Seoul, Korea (1989)
- Cha JY, Jeon BS, Park JW, Moon JC, Cho YS. Effect of fermented compositions containing *Inonotus obliquus* with *Houttuynia cordata* on growth of human AGS gastric and HCT-15 colon cancer cells. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 47: 202-207 (2004)
- Chung CK, Hanm SS, Lee SY, Oh DH, Choi SY, Kang IJ, Nam SM. Effects of *Houttuynia cordata* ethanol extracts on serum lipids and antioxidant enzymes in rats fed high fat diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 205-211 (1999)
- Kim DH, Lim JJ, Lee JJ, Jung WC, Shin HJ, Lee HJ, Kim GS, Kim S. Antibacterial and therapeutic effects of *Houttuynia cordata* ethanol extract murine salmonellosis. *Korean J. Environ. Agric.* 27: 156-162 (2008)
- Eun SD, Kim MY, Chun SS. Quality characteristics of Sulgidduk prepared with *Houttuynia cordata* Thunb. powder. *Korean J. Food Cook. Sci.* 24: 23-30 (2008)
- Kim ML. A study on comparison of characteristics of fermentability and fermented broth for *Houttuynia cordata* Thunb extracts. *Korean J. Food Preserv.* 16: 122-127 (2009)
- Kwak HJ, Jang JS, Kim SM. Quality characteristics of kimchi with added *Houttuynia cordata*. *Korean J. Food Nutr.* 22: 332-337 (2009)
- Kang MK, Kim IC, Chang KH. Optimization of production and antioxidant effects of beverage prepared using Hot-water extracts

- of *Polygonatum odoratum*, *Houttuynia cordata* and *Lycium chinensis*. Korean J. Food Preserv. 17: 835-846 (2010)
11. Park JS, Na HS. Properties of *cheonggukjang* tablet prepared with medicinal herb extracts. Korean J. Food Preserv. 18: 149-155 (2011)
 12. MFDA. Food Standard Codex. Ministry of Food and Drug Safety. Cheongwon, Korea. p. 301 (2002)
 13. Singleton VL, Joseph A, Rossi J. Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Viticult. 16: 144-158 (1965)
 14. Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 181: 1199-1200 (1958)
 15. Kato H, Lee IE, Chuyen NV, Kim SB, Hayase F. Inhibition of nitrosamine formation by non-dialyzable melanoidins. Agr. Biol. Chem. Tokyo. 51: 1333-1338 (1987)
 16. Bae. JY, Park LY, Lee SH. Effects of *Salicornia herbacea* L. Powder on Making Wheat Flour Bread. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37: 908-913 (2008)
 17. Kim EJ, Kim SM. Bread properties utilizing extracts of pine needle according to preparation method. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 542-547 (1998)
 18. Chung HC, Lee JT, Kwon OJ. Bread properties utilizing extracts of *Ganoderma lucidum*(GL). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 1201-1205 (2004)
 19. Kim HY, Oh MS. Comparisons of bread baking properties using domestic and imported flour and quality changes during storage. Korean J. Dietary Culture 16: 27-32 (2001)
 20. Yu SK, Shin YM, Kim MR. Physicochemical and sensory characteristics of bread substituted with green barley. Chungnam J. Hum. Ecol. 19: 64-71 (2006)
 21. Kang MJ, Lee JY, Shin JH, Choi SY, Lee SJ, Yang SM, Sung NJ. Feeding effects of *Houttuynia cordata* Thunb powder on the quality property of pork loin at chilled storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 36: 222-227 (2007)
 22. Jeong HR, Kwak JH, Kim JH, Cho CN, Jeong CH, Jeo HJ. Antioxidant and neuronal cell protective effects of an extract of *Houttuynia cordata* Thunb(a Culinar herb). Korean J. Food Preserv. 17: 720-726 (2010)
 23. Kim JY, Yi YS, Lim YH. Biological and antifungal activity of herbal plant extracts against *Candida* species. Korean J. Microbiol. Biotechnol. 37: 42-48 (2009)
 24. Tian L, Shi X, Yu L, Zhu J, Ma R, Yang X. Chemical composition and hepatoprotective effects of polyphenol rich extract from *Houttuynia cordata* tea. J. Agr. Food Chem. 60: 4641-4648 (2012)
 25. Kim HS, Kim MJ, Cheong C, Kang SA. Antioxidant properties in water and 70% ethanol extract of *Houttuynia cordata* Thunb. J. Korea Acad. Ind. 14: 5091-5096 (2013)
 26. Kim YS, Chun SS, Tae JS, Kim RY. Effect of lotus root powder on the quality of dough. Korean J. Soc. Food Cook. Sci. 18: 573-578 (2002)
 27. Roels SP, Cleemput G, Vandewalle X, Nys M, Delcour JA. Bread volume potential of variable quality flours with constant protein level as determined by factors governing mixing time and baking absorption levels. Cereal Chem. 70: 318-323 (1993)
 28. Lee JY, Lee KA, Kwak EJ. Fermentation characteristics of bread added with *Pleurotus eryngii* powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 757-765 (2009)
 29. Hong SY, Shin GM. Quality characteristics of white pan bread with garlic powder. Korean J. Food Nutr. 21: 485-491 (2008)
 30. Im JG, Kim YH. Effect of green tea addition on the quality of white bread. Korean J. Cook. Sci. 15: 395-400 (1999)
 31. Yoon HS, Kim JW, Kim SH, Kim YG, Eom HJ. Quality characteristics of bread added with Aronia Powder(*Aronia melanocarpa*). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 43: 273-280 (2014)
 32. Yoon MH, Jo JE, Kim DM, Kim KH, Yook HS. Qualith characteristics of bread containing various levels of flowering cherry(*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) fruit powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 1340-1345 (2010)