

## 우엉 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성

태미화 · 김경희 · 육홍선

충남대학교 식품영양학과

### Quality Characteristics of Bread with Burdock (*Arctium lappa* L.) Powder

Mi Hwa Tae, Kyoung-Hee Kim, and Hong-Sun Yook

Department of Food and Nutrition, Chungnam National University

**ABSTRACT** The study investigated the quality characteristics of white breads prepared 0, 5, 10, and 15% burdock (*Arctium lappa* L.) powder. Density of the dough was reduced with increasing burdock powder content, whereas pH of the dough increased with increasing content of burdock powder. The baking loss rate of bread decreased as the amount of burdock powder increased. As powder concentration increased, L and a values of crust and L value of crumb decreased, whereas a and b values of crumb increased. The hardness and chewiness of breads increased upon addition of burdock powder, whereas fracturability, cohesiveness, and springiness decreased. 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging activity and total polyphenol contents were significantly elevated by addition of burdock powder ( $P<0.05$ ). In a sensory evaluation, color and flavor were highest in the control group while sweet taste, savory taste, moistness, and chewiness were lowest. The overall acceptability of bread added with 5% burdock powder was higher than both the control and other samples.

**Key words:** burdock (*Arctium lappa* L.), bread, quality characteristic

## 서 론

최근 건강지향적인 제품 구매 성향으로 각종 질병 예방을 위한 자연 건강식의 개발과 기능성을 갖는 식품에 대한 관심이 증대하고 있다(1). 빵은 먹기에 간편한 장점을 지니고 있어 현대인들에게 식사대용으로 수요가 증가하고 있는 가운데 건강기능성이 첨가된 빵에 대한 관심이 높아지고 있다(2, 3). 그중 식빵은 밀가루와 이스트, 소금, 버터, 물 등을 주원료로 한 반죽을 발효시켜 구운 것으로 당과 유지의 비율이 낮고 단맛이 강하지 않아 주식의 개념으로 가장 많이 이용되고 있다(3). 현재 기능성 식품 원료를 첨가하여 제조된 식빵에 관한 연구로는 흑마늘 추출액을 첨가한 식빵(4), 신안 섬초(시금치) 분말을 첨가한 식빵(2), 발아콩가루를 첨가한 식빵(3), 다시마 가루를 첨가한 식빵(5), 참죽 분말을 첨가한 식빵(6), 클로렐라를 첨가한 식빵(7), 어성초 분말을 첨가한 식빵(8), 단호박을 첨가한 식빵(9), 양과 분말 첨가 식빵(10), 석류 분말 첨가 식빵(11) 등의 제조, 품질 특성 및 기호도 특성에 관한 연구들이 진행되고 있다.

우엉(*Arctium lappa* L.)은 국화과에 속하는 식물로 원산지는 유럽 및 아시아의 온난 지역으로 알려져 있으며 우리나라

에서는 주로 경상남도 진주를 비롯하여 전국적으로 널리 재배되고 있다(12). 우엉은 당질이 주성분인 알칼리성 식품으로 특유의 향기와 약리 효과가 있으며 섬유질이 많고 비타민 함량이 적은 것으로 알려져 있으며(13), 우엉의 당질은 이눌린 형태이기 때문에 예로부터 당뇨병이나 신장병 환자에게 도움이 되는 식품으로 알려져 있다(14). 이외에도 우엉은 항균 작용, 혈당 강하 작용, 이뇨 작용과 물질대사 촉진 작용, 소염, 지혈, 제균 작용, 체력 증진 작용, 콜레스테롤 저하 작용, 고혈압, 통풍, 심혈관계 질환 등에 효능을 가지는 것으로 보고되었다(14,15). 또한 우엉은 항산화성을 가지는 phenol 성분인 caffeoylquinic acid 유도체가 존재하는 것으로 알려져 있으며, Trp-P-1 등 돌연변이원이 되는 여러 가지 아미노산 열분해 산물을 불활성화시키는 작용이 있고 이러한 작용은 우엉에 존재하는 열에 강한 lignin 유사 물질로 알려져 있다(16,17).

이러한 다양한 물질 및 기능성을 가지고 있는 건강식품인 우엉을 이용한 연구로는 우엉 에탄올 추출물의 항산화 활성과 항돌연변이 효과(18), 우엉 뿌리의 항혈전 및 항산화 활성(15), 우엉 새싹채소의 재배환경 구축 및 항산화 활성 탐색(19), 우영가루를 첨가한 조청(20), 우엉을 첨가한 설기떡(21), 우엉을 첨가한 우영죽(22), 증숙 및 볶음 처리에 따른 우영차(23), 우영가루와 올리고당 첨가 머핀(24) 등이 있고, 일부 상업적으로 판매되고 있는 제품으로는 건우영, 볶은우영, 우영생식환, 우영 분말, 우영차, 우영조림 등이 있지만

Received 18 August 2015; Accepted 8 October 2015

Corresponding author: Hong-Sun Yook, Department of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea  
E-mail: yhsuny@cnu.ac.kr, Phone: +82-42-821-6840

우영을 이용한 제빵에 관한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 다양한 생리활성을 가진 우영 분말을 밀가루 대신 일정비율을 첨가하여 식빵을 제조하고 이화학적 특성과 항산화 효과를 확인하여 기능성 식품 개발과 우영의 효율성 증대를 모색하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

본 실험에 사용한 우영은 국산으로 대전시 유성구 노은동 농수산물시장에서 구입하여 사용하였으며, 수세하여 이물질을 제거 및 박피 후 지름을 약 2~2.5 cm의 크기로 절단하여 열풍 건조시킨 다음 분쇄하여 사용하였다. 식빵 조제에 필요한 강력밀가루(Samyang Flour Mills Co., Ltd., Asan, Korea), 설탕(Samyang Well Food Co., Ltd., Seoul, Korea), 소금(Manna Co., Ltd., Sejong, Korea), 생이스트(Gloripan Co., Ltd., Pyeongtaek, Korea), 제빵 계량제(Shinkwangfood Co., Ltd., Gimhae, Korea), 버터(Seoulmilk Co., Ltd., Seoul, Korea), 우유(Maeil Co., Ltd., Pyeongtaek, Korea)를 실험재료로 사용하였다.

### 식빵의 제조

우영 분말 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 배합비는 Table 1과 같다. 우영 분말은 밀가루의 5, 10, 15%의 비율로 첨가하였다. 반죽은 반죽기(K5SS, Kitchenaid Co., Troy, MI, USA)를 사용하여 직접반죽법(straight dough method)으로 실시하였다. 완성된 반죽은 발효기를 이용하여 30분간 1차 발효(온도 30°C, 상대습도 80%)를 진행하였다. 1차 발효가 완성된 반죽은 성형한 뒤 실온(20°C)에서 10분간 중간 발효를 하였다. 중간 발효가 완성된 반죽은 반죽의 가스를 뺀 뒤 성형하고 틀에 넣어 발효기에서 40분간 2차 발효(온도 30°C, 상대습도 80%)를 하였다. 2차 발효가 완성된 반죽은 윗불 160°C, 아랫불 180°C로 예열된 오븐(SM-6039, Sinmag, Taipei, Taiwan)에서 30분 동안 굽기를 진행하였으며, 완성된 식빵은 실온(20°C)에서 1시간 방랭하여 실험의 시료로 사용하였다.

**Table 1.** Formulas of bread with different concentration of burdock powder

Ingredients (g)	Burdock powder (%)			
	0	5	10	15
Strong flour	1,200	1,140	1,080	1,020
Burdock powder	0	60	120	180
Yeast	48	48	48	48
Conditioning agent	24	24	24	24
Salt	24	24	24	24
Sugar	60	60	60	60
Butter	48	48	48	48
Milk	36	36	36	36
Water	756	756	756	756

### 반죽의 밀도 및 pH

반죽의 밀도(g/mL)는 50 mL 메스실린더 물 40 mL를 넣은 후 5 g 반죽을 넣었을 때 늘어난 부피와 반죽의 무게로부터 구하였으며, pH는 반죽 3 g을 증류수 27 mL에 넣어 혼합한 후 pH meter(PHM 210, Radiometer, Lyon, France)로 상온에서 측정하였다.

### 굽기손실률

굽기손실 측정은 굽기 전의 중량과 구운 후의 중량 차이로 굽기손실률(%)을 계산하였다.

### 색도

우영 분말을 첨가한 식빵 crust와 crumb의 색도는 색차계(SPECTRO PHOTO METER CM-600, Konica Minolta Sensing, Inc., Tokyo, Japan)로 측정하였으며, L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값으로 나타내었다. 사용한 표준 백색판(standard plate)은 L=99.37, a=-0.14, b=-0.07이었다.

### 조직감

식빵의 조직감은 식빵의 내부를 동일한 4×4×2 cm의 크기로 일정하게 자른 다음 Texture analyser(TA-XT2/25, Stable Micro System Co., Ltd., Godalming, UK)로 측정하였으며, 기기의 측정 조건은 pre test speed 2.0 mm/s, test speed 1.0 mm/s, post test speed 2.0 mm/s, 압축 변형률 70%로 직경이 100 mm compression plate를 장착하여 경도(hardness), 부서짐성(fracturability), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다.

### 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH) 라디칼 소거능

시료 3 g에 methanol을 가하여 10배 희석한 혼합액을 실온에서 24시간 추출한 뒤 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 하여 얻은 상등액을 시료 용액으로 사용하였다. 시료 용액 1 mL에 0.2 mM DPPH 용액 1 mL를 가하여 vortexing하고 30분간 암실에서 반응시킨 후 517 nm에서 spectrophotometer(UV-1800 spectrophotometer, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 흡광도를 측정하였으며 DPPH 라디칼 소거능은 다음과 같은 계산식에 의해 환산하였다.

DPPH radical scavenging activity (%)=

$$\left(1 - \frac{\text{Sample absorbance}}{\text{Control absorbance}}\right) \times 100$$

### 총 페놀 함량

시료 3 g에 methanol을 가하여 10배 희석한 혼합액을 24시간 추출한 뒤 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 하여 얻은 상등액을 시료 용액으로 사용하였다. 시료 용액 0.2 mL에 Folin-Ciocalteu's phenol reagent(Sigma-Aldrich

Co., St. Louis, MO, USA) 0.2 mL를 혼합하여 실온에서 3분간 방치한다. 이 혼합액에 10% sodium carbonate ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 3 mL를 넣고 vortexing 하여 암실에서 1시간 동안 방치한 후에 765 nm에서 spectrophotometer(UV-1800 spectrophotometer, Shimadzu)로 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 gallic acid를 사용하여 검량선을 작성한 후 시료 100 g 중의 mg gallic acid로 나타내었다.

### 관능검사

관능검사는 충남대학교 식품영양학과 학생 20명을 대상으로 색(color), 향미(flavor), 단맛(sweet taste), 구수한 맛(savory taste), 촉촉한 정도(moistness), 씹힘성(chewiness), 전체적인 기호도(overall acceptability)를 1점에서 7점까지 7점 기호도 척도법으로 실시하였다.

### 통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복 실시하였으며, 얻어진 결과들은 SPSS 21.0(Statistical Package for Social, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software를 이용하여 유의적 차이가 있는 항목에 대해서 Duncan's multiple rang test로  $P < 0.05$  수준에서 유의차 검정을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 반죽의 밀도 및 pH

우영 분말 첨가량을 달리하여 제조한 식빵 반죽의 밀도 및 pH를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 반죽의 밀도는 우영 분말 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내어 우영 분말 15% 첨가구에서 4.83 g/mL로 가장 낮은 값을 나타내었다. 반죽의 pH는 4.71~5.11로 우영 분말 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 신안 섬초 분말의 첨가량이 증가할수록 식빵(1) 반죽의 pH가 증가하는 결과가 본 실험과 비슷하였다. 일반적으로 빵 반죽의 pH는 첨가 원료의 pH, 삼투압 등에 영향을 받으며, 이스트의 생육 조건은 pH 5.0 정도이고 발효가 진행되면서 pH는 저하되며, 발효 시 pH 저하 정도는 원료 단백질의 완충 작용에 영향을 받는다고 보고된(4,25) 바 있다. 본 실험에 사용한 우영 분말의 pH는 5.83임을 고려할 때 우영 분말 첨가가 반죽의 pH에 영향을 나타내어 우영 분말 첨가량이

**Table 2.** Density value of bread with different concentration of burdock powder

Burdock powder (%)	Density (g/mL)	pH
0	5.67±0.58 <sup>a1)2)</sup>	4.71±0.05 <sup>c</sup>
5	5.33±0.58 <sup>a</sup>	4.90±0.02 <sup>b</sup>
10	5.00±0.00 <sup>a</sup>	4.96±0.05 <sup>b</sup>
15	4.83±0.29 <sup>a</sup>	5.11±0.02 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Value are mean±SD (n=3).

<sup>2)</sup>Means with different letters in a column are significantly different at  $P < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

증가할수록 반죽의 pH가 증가되었다고 생각된다.

### 굽기손실률

우영 분말 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 굽기손실률을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 굽기손실률의 대조구는 7.00%였고, 우영 분말 첨가구는 6.58~6.98%로 대조구에 비해 다소 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이를 보이지 않았다( $P < 0.05$ ). 이는 흑마늘 추출액(4), 양과즙(26), 신안 섬초(시금치) 분말(2) 및 단호박(9) 첨가한 식빵의 결과와도 일치하였다. 굽기손실률은 굽는 과정 중 휘발성 물질과 수분이 증발하여 무게가 감소하게 되는데 굽기손실률 증가는 호화와 껍질의 착색 정도를 좋게 한다고 한다(27).

### 색도

우영 분말 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 crust와 crumb의 색도는 Table 4와 같다. 식빵 crust의 L값은 대조구가 63.26으로 가장 높은 값을 나타내었으며, 우영 분말 첨가구들은 59.61~56.86으로 대조구와 비교했을 때 우영 분말 첨가구들은 우영 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $P < 0.05$ ). 본 실험에 사용된 밀가루의 색도는 L=91.21, a=0.39, b=8.74, 우영 분말 자체의 색도는 L=70.23, a=3.75, b=20.04였으며, 우영 분말 머핀(24)에서도 우영가루의 함량이 증가할수록 머핀의 색은 어두워지는 것으로 보고하고 있다. a값은 대조구가 15.26으로 가장 높게 나타났고 우영 분말 첨가구들은 11.75~12.62로 나타나 우영 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. b값은 대조구가 37.67로 가장 높은 값을 나타내었으나, 우영 분말 첨가구 간에는 유의적인 차이가 없었다. 유색보리 분말 식빵(28)에서도 crust의 L, b 값은 대조구가 가장 높았으며 유색보리 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. Crumb의 L값은 대조구가 80.78로 가장 높은 값을 나타냈고, 우영 분말 첨가구들은 64.10~69.44로 나타나 대조구와 비교했을 때 우영 분말 첨가구들은 우영 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $P < 0.05$ ). a값은 대조구가 -0.35로 가장 낮은 값을 나타냈고, 우영 분말 첨가구들은 0.55~2.74로 나타나 대조구와 비교했을 때 우영 분말 첨가구들은 우영 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가함을 나타내었다( $P < 0.05$ ). b값은 대조구가 13.02로 가장 낮은 값을 나타냈으며, 우영 분말 첨가구들은 14.75~19.08로 대조구와 비교했을 때 우

**Table 3.** Baking loss of bread with different concentration of burdock powder

Burdock powder (%)	Baking loss (%)
0	7.00±0.89 <sup>a1)2)</sup>
5	6.98±0.46 <sup>a</sup>
10	6.72±0.91 <sup>a</sup>
15	6.58±0.00 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Value are mean±SD (n=3).

<sup>2)</sup>Means with different letters in a column are significantly different at  $P < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

**Table 4.** Color values of bread with different concentration of burdock powder

Hunter value		Burdock powder (%)			
		0	5	10	15
Crust	L	63.26±0.26 <sup>a1)2)</sup>	59.61±0.94 <sup>b</sup>	57.20±1.91 <sup>c</sup>	56.86±0.30 <sup>c</sup>
	a	15.26±0.28 <sup>a</sup>	12.62±0.82 <sup>ab</sup>	12.48±3.00 <sup>ab</sup>	11.75±0.45 <sup>b</sup>
	b	37.67±0.32 <sup>a</sup>	33.11±1.01 <sup>b</sup>	31.59±2.27 <sup>b</sup>	32.41±0.46 <sup>b</sup>
Crumb	L	80.78±0.31 <sup>a</sup>	69.44±0.48 <sup>b</sup>	66.00±0.66 <sup>c</sup>	64.10±0.77 <sup>d</sup>
	a	-0.35±0.03 <sup>d</sup>	0.55±0.11 <sup>c</sup>	1.95±0.17 <sup>b</sup>	2.74±0.22 <sup>a</sup>
	b	13.02±0.25 <sup>d</sup>	14.75±0.51 <sup>c</sup>	17.92±0.79 <sup>b</sup>	19.08±0.10 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Value are mean±SD (n=5).

<sup>2)</sup>Means with different letters in a row column are significantly different at  $P<0.05$  by Duncan's multiple range test.

영 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). 우영의 phenol을 quinone으로 산화시킨 후 이를 중합하여 갈색의 melanine을 생성하고 착색시키는 데 관여하는 polyphenol oxidase(tyrosinase, cresolase, catecholase, catechol oxidase)에 의한 갈변 현상(29)은 우영 식빵의 색에 영향을 준다고 여겨진다. 식빵 crumb의 경우 단호박을 첨가한 식빵(9)에서 L값은 단호박 첨가량이 증가할수록 감소하였고, a, b 값은 단호박 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 결과를 보여 본 실험과 유사하였다. 빵의 crumb 색은 굽기 과정에서 일어나는 환원당과 아미노 화합물의 메일라드 반응 및 당의 캐러멜화 반응이 우영 분말 첨가로 인하여 진행되어 우영 분말 첨가량이 증가할수록 식빵의 색도에 영향을 주는 것으로 생각된다.

**조직감**

우영 분말 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 경도, 부서짐성, 탄력성, 응집성, 씹힘성을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 경도는 대조구가 178.43 g로 가장 낮게 나타났고, 우영 분말 첨가구들은 192.64~430.51 g로 나타났으며, 우영 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 신안 삼초(시금치) 분말 식빵(2), 단호박(9) 첨가 식빵, 새송이버섯 분말 식빵(30), 황기분말 식빵(31)에서도 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하는 결과를 보여 본 실험과 유사하였다. 빵의 부피, 수분 함량, 기공의 발달 정도는 빵의 경도에 영향을 주는데 기공이 잘 발달된 빵은 부피가 크고 부드럽기 때문에 경도가 낮아지는 것으로 보고되었다(5). 부서짐성은 대조구가 11.49 g로 가장 높은 값을 나타냈으며, 우영 분말 첨가구들은 10.21~9.80 g로 우영 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적

으로 감소하였다. 우영 분말 탄력성 또한 대조구가 0.99%로 가장 높은 값을 나타냈고, 우영 분말 첨가구들은 0.81~0.72%로 우영 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 응집성은 대조구와 우영 분말 첨가구(5%)가 0.81%로 가장 높았으며, 10, 15% 첨가구는 각각 0.75, 0.72%로 우영 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈다. 부서짐성, 탄력성 및 응집성은 우영 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였는데 이는 우영가루 첨가 머핀(24)의 연구와 유사한 연구 결과를 나타내었다. 씹힘성은 첨가량이 증가함에 따라 5, 10, 15% 첨가구가 각각 169.53, 255.23, 314.33 g로 대조구의 140.90 값보다 높은 값을 보였으며 유의적으로 증가하는 경향을 보였다( $P<0.05$ ). 늪은 호박 분말 첨가 식빵(32)과 비지가루 첨가 식빵(33)의 연구에서 시료의 첨가량이 많아질수록 씹힘성이 증가하였다는 결과는 본 연구 결과와 유사하였다. 반면 들깨가루 첨가 식빵(34)의 경우 대조구의 씹힘성이 가장 높았으며 들깨가루의 첨가량이 증가함에 따라 씹힘성이 감소한다는 연구 결과를 보여 첨가되는 시료의 종류와 특성에 따라 달라질 수 있다고 생각된다. 씹힘성은 견고성과 밀접한 관계를 갖는 질감으로 견고성은 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였으며 씹힘성 또한 증가하였다(35).

**DPPH 라디칼 소거능과 총 폴리페놀**

우영 분말을 첨가한 식빵의 DPPH 라디칼 소거능과 총 폴리페놀 함량을 조사한 결과는 Table 6에 나타내었다. 대조구의 DPPH 라디칼 소거능은 15.52%로 우영 분말 첨가구들은 41.09~72.55%에 비해 낮았으며, 우영 분말 첨가 농도에 의존적으로 DPPH 라디칼 소거능은 유의적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). 총 폴리페놀 함량도 우영 분말을 첨가한 식

**Table 5.** Texture characteristics of bread with different concentration of burdock powder

Variables	Burdock powder (%)			
	0	5	10	15
Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	178.43±0.32 <sup>d1)2)</sup>	192.64±2.89 <sup>c</sup>	311.74±1.09 <sup>b</sup>	430.51±1.99 <sup>a</sup>
Fracturability (g)	11.49±0.76 <sup>a</sup>	10.21±0.23 <sup>b</sup>	10.03±0.80 <sup>b</sup>	9.80±0.14 <sup>b</sup>
Cohesiveness (%)	0.81±1.89 <sup>a</sup>	0.81±0.00 <sup>a</sup>	0.75±0.00 <sup>b</sup>	0.72±0.00 <sup>c</sup>
Springiness (%)	0.99±0.00 <sup>a</sup>	0.81±0.00 <sup>b</sup>	0.76±0.00 <sup>c</sup>	0.72±0.00 <sup>d</sup>
Chewiness (g)	140.90±0.14 <sup>d</sup>	169.53±1.12 <sup>c</sup>	255.23±3.03 <sup>b</sup>	314.33±3.54 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Value are mean±SD (n=5).

<sup>2)</sup>Means with different letters in a row are significantly different at  $P<0.05$  by Duncan's multiple range test.

**Table 6.** DPPH radical scavenging activity and total polyphenol content of bread with different concentration of burdock powder

Burdock powder (%)	DPPH radical scavenging activity (%)	Total polyphenol contents (GAE mg/100 g)
0	15.52±1.39 <sup>d1)2)</sup>	9.10±0.00 <sup>c</sup>
5	41.09±0.26 <sup>c</sup>	33.67±0.00 <sup>b</sup>
10	52.57±0.95 <sup>b</sup>	40.37±0.00 <sup>b</sup>
15	72.55±0.17 <sup>a</sup>	64.67±0.00 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Value are mean±SD (n=3).

<sup>2)</sup>Means with different letters in a column are significantly different at  $P<0.05$  by Duncan's multiple range test.

빵의 첨가구들은 33.67~64.67 GAE mg/100 g으로 대조구의 9.10 GAE mg/100 g보다 높았으며, 우영 분말 첨가량이 증가할수록 식빵의 총 폴리페놀 함량도 증가하였다. 우영 분말 자체의 DPPH 라디칼 소거능의 IC<sub>50</sub> 값은 2.09를 나타내었고, 총 폴리페놀 함량은 1,000 GAE mg/100 g을 나타내었다. 따라서 우영 분말 자체에 함유되어 있는 폴리페놀 화합물이 우영 식빵의 항산화 활성에도 영향을 나타내어 우영 분말 첨가량이 증가할수록 우영 분말 식빵의 DPPH 라디칼 소거능과 총 폴리페놀 함량은 증가하는 것으로 판단되었다. 아로니아 첨가 식빵(36), 버찌 식빵(37)에도 각각의 부재료 첨가에 의해서 DPPH 라디칼 소거능이 유의적으로 증가한다고 하였고, 이는 이들 물질에 함유된 총 폴리페놀에 의한 것이라고 보고하였다. 식빵 제조 시 우영 분말의 첨가는 우영의 영양성분 및 기타 섬유질 이외에도 총 폴리페놀 성분과 항산화 활성의 증가에도 좋은 영향을 나타낼 것으로 생각된다.

### 관능검사

우영 분말 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 관능검사 결과는 Table 7과 같다. 색은 대조구가 5.2로 가장 높게 나타났고, 우영 분말 5, 10 및 15% 첨가구들은 4.6, 4.4, 4.7로 유의적인 차이가 없었다. 향미는 대조구가 4.8로 가장 높았으며, 우영 분말 첨가구들은 4.4~3.9로 우영 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 단맛은 대조구가 4.2를 나타냈고,

**Table 7.** Sensory evaluation of bread with different concentration of burdock powder

Burdock powder (%)	0	5	10	15
Color	5.2±1.2 <sup>a1)2)</sup>	4.6±1.3 <sup>a</sup>	4.4±1.5 <sup>a</sup>	4.7±1.8 <sup>a</sup>
Flavor	4.8±1.5 <sup>a</sup>	4.4±1.5 <sup>a</sup>	4.2±1.7 <sup>a</sup>	3.9±1.8 <sup>a</sup>
Sweet taste	4.2±1.1 <sup>a</sup>	3.8±1.3 <sup>a</sup>	4.3±1.2 <sup>a</sup>	4.3±1.2 <sup>a</sup>
Savory taste	4.0±1.0 <sup>a</sup>	4.1±1.1 <sup>a</sup>	4.4±1.5 <sup>a</sup>	4.6±1.4 <sup>a</sup>
Moistness	4.9±1.2 <sup>a</sup>	5.1±1.4 <sup>a</sup>	5.1±1.3 <sup>a</sup>	4.6±1.4 <sup>a</sup>
Chewiness	4.7±1.2 <sup>a</sup>	5.0±1.2 <sup>a</sup>	5.1±1.0 <sup>a</sup>	4.7±1.4 <sup>a</sup>
Overall acceptability	4.7±1.2 <sup>a</sup>	4.8±1.3 <sup>a</sup>	4.6±1.5 <sup>a</sup>	4.0±1.7 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Value are mean±SD (n=20).

<sup>2)</sup>Means with different letters in a row are significantly different at  $P<0.05$  by Duncan's multiple range test.

우영 분말 5, 10, 15% 첨가구들은 3.8, 4.3, 4.3으로 10, 15%에서 가장 높은 값을 나타내었다. 구수한 맛은 대조구가 4.0으로 가장 낮게 나타났고, 우영 분말 첨가구들은 4.1~4.6으로 우영 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 촉촉한 정도는 대조구가 4.9를 나타냈고, 우영 분말 5, 10, 15% 첨가구들은 5.1, 5.1, 4.6으로 우영 분말 첨가량이 증가할수록 증가하다가 15%에서 감소하였다. 씹힘성은 대조구가 4.7을 나타냈고, 우영 분말 5, 10, 15% 첨가구들은 5.0, 5.1, 4.7로 우영 분말 첨가량이 증가할수록 증가하다가 15%에서 감소하였다. 기계적 조직감 측정 결과, 대조구에 비해 분말 첨가량의 증가에 따라 견고성과 씹힘성이 증가하였는데 씹힘성에 대한 선호도 결과에서는 15%에서 감소하는 결과를 보여, 일정량 이상의 분말 첨가는 너무 높은 견고성과 씹힘성을 나타내 오히려 씹힘성에 대한 선호도를 감소시키는 것으로 생각되었다. 전체적인 기호도에서는 대조구가 4.7을 나타냈고, 5, 10, 15% 첨가구들은 4.8, 4.6, 4.0으로 5% 첨가구가 4.8로 대조구 및 다른 첨가구들과 비교했을 때 높은 값을 나타내었다.

### 요 약

기능성 소재로서 우영의 활용 가능성을 검토하고 제빵 시 최적 첨가 비율을 결정하기 위하여 우영 분말을 밀가루 대신 5, 10, 15%의 비율로 첨가하여 식빵을 제조하면서 우영 분말이 제빵 특성 및 품질에 미치는 영향을 검토하였다. 우영 분말을 첨가한 반죽의 밀도는 우영 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였으며, 반죽의 pH는 우영 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 식빵의 굽기손실률은 우영 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 식빵 crust의 L, a 값은 우영 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. Crumb의 L값은 우영 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였고, a, b 값은 우영 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 식빵의 경도, 씹힘성은 우영 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였고, 부서짐성, 탄력성, 응집성은 우영 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 식빵의 DPPH 라디칼 소거능과 총 폴리페놀 함량은 우영 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). 관능검사 결과 색, 향미, 단맛에 대한 기호도는 대조구가 가장 높은 값을 나타낸 반면 촉촉한 정도, 구수한 맛, 씹힘성은 첨가구들이 대조구보다 높은 값을 나타내었다. 전체적인 기호도에서는 우영 분말 5% 첨가구가 높은 값을 나타내었다.

### 감사의 글

이 논문은 2015년도 충남대학교 교내연구비로 이루어진 연구 결과의 일부이며, 지원에 깊이 감사드립니다.

## REFERENCES

- Luccaa PA, Tepper BJ. 1994. Fat replacers and the functionality of fat in foods. *Trends Food Sci Technol* 5: 12-19.
- 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.
- Jung JY, Kim WJ, Chung HJ. 2006. Quality characteristics of bread added with germinated soybean powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 1260-1266.
- Kim MH, Son CW, Kim MY, Kim MR. 2008. Physicochemical sensory characteristics and antioxidant activities of jam prepared with black garlic. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 1632-1639.
- Kwon EA, Chang MJ, Kim SH. 2003. Quality characteristics of bread containing *Laminaria* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 406-412.
- Kim MA, Lee EJ, Jin SY. 2014. Quality characteristics and antioxidant activities of bread added with *Cedrela sinensis* powder. *Korean J Food Culture* 29: 111-118.
- Jeong CH, Cho HJ, Shim KH. 2006. Quality characteristics of white bread added with chlorella powder. *Korean J Food Preserv* 13: 465-471.
- Park LY. 2015. Effect of *Houttuynia cordata* Thunb. powder on the quality characteristics of bread. *Korean J Food Sci Technol* 47: 78-80.
- Lee GS, Han GP. 2013. Quality characteristics of bread supplemented with sweet pumpkin. *Korean J Food Culture* 28: 386-391.
- Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C. 2003. Quality characteristics of the white bread added with onion powder. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1124-1128.
- Shin SR, Shin S, Shin GM. 2008. Quality characteristics of white pan bread by pomegranate with added pomegranate powder. *Korean J Food & Nutr* 21: 492-498.
- Jeong SB, Shin MS. 1990. *The oriental medicinal dictionary*. Younglimsa, Seoul, Korea. p 1010-1011.
- Lee JH, Lim JH, Cheung JD, Suh DW. 2003. Major characteristics of burdock (*Arctium lappa* L.) native to Yeongnam region. *Korean J Plant Res* 16: 8-14.
- Lee MS. 2011. Antioxidative and antimutagenic effects of *Arctium lappa* ethanol extract. *Korean J Food & Nutr* 24: 713-719.
- Kim MS, Lee YS, Sohn HY. 2014. Anti-thrombosis and anti-oxidative activity of the root of *Arctium lappa* L. *Korean J Food Preserv* 21: 727-734.
- Shinohara K, Kuroki S, Miwa M, Kong ZL, Hosoda H. 1988. Antimutagenicity of dialyzates of vegetables and fruits. *Agric Biol Chem* 52: 1369-1375.
- Maruta Y, Kawabata J, Niki R. 1995. Antioxidative caffeoylquinic acid derivatives in the roots of burdock (*Arctium lappa* L.). *J Agric Food Chem* 43: 2592-2595.
- Lin CC, Lu JM, Yang JJ, Chuang SC, Ujiie T. 1996. Anti-inflammatory and radical scavenge effects of *Arctium lappa*. *Am J Chin Med* 24: 127-137.
- Lee MY, Shin SL, Park SH, Kim NR, Chang YD, Lee CH. 2009. Development of optimal cultivation conditions and analysis of antioxidant activities of *Arctium lappa* sprout vegetables. *Korean J Plant Res* 22: 304-311.
- Shin SY. 2011. Quality characteristics of Jochung added with burdock roots powder. *MS Thesis*. Myongji University, Seoul, Korea. p 2-3.
- Park BG. 2009. Quality characteristics of Sulgidduk by the addition of burdock. *MS Thesis*. Sejong University, Seoul, Korea. p 2-7.
- Hong II, Choi SK. 2014. A study on the development of burdock gruel. *Korean J Culinary Res* 20: 18-26.
- Kwon YR, Youn KS. 2014. Physicochemical of burdock (*Arctium lappa* L.) tea depending on steaming and roasting treatment. *Korean J Food Preserv* 21: 646-651.
- Kim MK, Kim WM, Lee HJ, Choi EY. 2010. Optimization of muffin preparation by addition of dried burdock (*Arctium lappa* L.) powder and oligosaccharide by response surface methodology. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 575-585.
- Moon SW, Park SH. 2008. Quality characteristics of white pan bread with chungkukjang powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 633-639.
- Lee HJ, Jung SI, Hwang YI. 2009. Characteristics and preservation of the plain bread added with onion juice. *J Life Sci* 19: 781-786.
- Bae JH, Lee JH, Kwon KI, Im MH, Park GS, Lee JG, Choi HJ, Jeong SY. 2005. Quality characteristics of the white bread prepared by addition of jujube extracts. *Korean J Food Sci Technol* 37: 603-610.
- Jeong HC, Yoo SS. 2014. Quality characteristics of pan bread added with color barley powder. *Korean J Culinary Res* 20: 127-143.
- Lim JH, Jung MC, Moon KD. 2005. Purification and characterization of polyphenol oxidase from burdock (*Arctium lappa* L.). *Korean J Food Preserv* 12: 489-495.
- Lee JY, Lee KA, Kwak EJ. 2009. Fermentation characteristics of bread added with *Pleurotus eryngii* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 757-765.
- Min SH, Lee BR. 2008. Effect of *Astragalus membranaceus* powder on yeast bread baking quality. *Korean J Food Culture* 23: 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 powders. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 126-132.
- Shin DH, Lee YW. 2002. Quality attributes of bread with soybean milk residue-wheat flour. *Korean J Food & Nutr* 15: 314-320.
- Ji JL, Jeong HC. 2013. Quality characteristics and dough rheological properties of pan bread with perilla seed powder. *Korean J Culinary Res* 19: 142-155.
- Kim JR, Choi OJ, Shim KH. 2005. Quality properties of loaf bread added with fermented tea powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 869-874.
- 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: 273-280.
- Yoon MH, Jo JE, Kim DM, Kim KH, Yook HS. 2010. Quality 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.