

## 참죽 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성 및 항산화 활성

김민아 · 이은지 · 진소연\*

숙명여자대학교 전통문화예술대학원 전통식생활문화전공

### Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Bread Added with *Cedrela sinensis* Powder

Min-a Kim, Eun Ji Lee, So-Yeon Jin\*

Dept. of Traditional Dietary Life Food, Graduate School of Traditional Culture and Arts, Sookmyung Women's University

#### Abstract

*Cedrela sinensis* is a Korean traditional wild herb found especially in the southern provinces of Korea. This study investigated the effects of *Cedrela sinensis* powder on the antioxidant activities and quality characteristics of bread. Bread was prepared with different amounts of *Cedrela sinensis* powder (at ratios of 0, 1, 2, and 3% of total flour quantity). The results showed that the dough pH, moisture, and fermentation tension levels decreased as *Cedrela sinensis* powder content increased. Bread volume and specific volume decreased ( $p < 0.01$ ) with an increasing amount of *Cedrela sinensis* powder (Bread weight increased ( $p < 0.001$ )). As *Cedrela sinensis* powder content increased, color 'a' value decreased, and 'b' value increased. Sensory parameters such as color ( $p < 0.01$ ), flavor ( $p < 0.01$ ), appearance ( $p < 0.001$ ), taste, softness ( $p < 0.05$ ), and overall quality ( $p < 0.01$ ) of bread containing 2% *Cedrela sinensis* powder were measured. Total phenol contents and DPPH free radical scavenging activity of bread significantly increased with increasing *Cedrela sinensis* powder content ( $p < 0.001$ ). Based on these results, we suggest that *Cedrela sinensis* can be used for increasing the consumer acceptability and functionality of bread.

Key Words: Antioxidant activity, *Cedrela sinensis*, bread, textual characteristics, sensory evaluation

## 1. 서 론

참죽나무(*Cedrela sinensis*)는 멸구슬나무과의 낙엽교목으로 고려시대에 중국에서 들여왔다(Park 2004). 참죽나무(한자명: 香椿樹)는 사찰의 승려들이 처음 먹기 시작하였다고 하며(Lee 2004) 참죽나무에서 생산되는 새순은 산중 스님들이 드시는 진짜 나물이라는 뜻에서 '진승목(眞僧木)', '참죽', '참나물' 또는 '순채'로 불리며(Shin 등 2011) 일부 지역에서는 참죽나무를 가죽나무라고도 부른다(Kim 등 2012). 참죽나무와 생김새가 비슷한 것으로 가죽나무가 있는데 참죽에 비해 맛이 덜해 '가짜 중나물'이라는 뜻으로 가죽으로 불렸다(Lee 2004). 참죽나무 잎은 봄에 순이 돌아날 때 특이한 맛과 향이 있어 나물, 부각 등으로 식용하며(Park 등 1994) 생리활성 물질의 함량이 높고 비타민, 아미노산, 무기질 등의 영양소를 풍부하게 함유하고 있다(Lim 등 2013). 그러나 참죽나무순은 수분함량이 높아 저장성이 낮고 유통기한이 짧기 때문에(Kim 등 2012) 소비 유통에 적합한 식품개발이 요구된

다. 참죽나무 잎을 활용한 식품 연구로는 간장(Kim 등 2012), 전병(Yang & Jin 2013)에 관한 연구 등이 있으나, 소비유통에 적합한 식품 개발 연구는 미미한 실정이다.

최근 건강에 대한 관심의 증가로 기능성이 첨가된 부재료를 사용한 건강 지향적 식품의 수요가 증가하면서(Moon 등 2004), 제빵업계에서도 기능성 함유 물질을 첨가한 제품들이 개발되고 있다(Min & Lee 2008). 식빵은 제빵류 중에서도 가장 많이 소비되는 빵으로(Lee 등 2009) 기능성을 함유한 천마(Kim 등 2001), 감잎(Bae 등 2001), 검정콩 분말(Im 2003), 황기(Min & Lee 2008), 양파즙(Lee 등 2009), 버찌(Yoon 등 2010), 신안삼초(Ko 등 2013)등을 첨가한 연구가 있으나 품질특성을 알아본 연구가 대부분이고, 식빵의 항산화 활성을 살펴본 연구는 미미한 실정이다. 이에 본 연구에서는 참죽나무 잎을 이용해 동결건조한 참죽분말의 첨가비율에 따른 식빵의 품질특성과 기호성, 항산화능을 살펴보고 향후 참죽 가공식품 개발을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

\*Corresponding author: So-Yeon Jin, Department of Traditional Dietary Life Food, Graduate School of Traditional Culture and Arts, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea Tel: 82-2-2077-7473 Fax: 82-2-2077-7473 E-mail: soyeonny@hanmail.net

## II. 연구 내용 및 방법

### 1. 실험 재료 및 제조방법

#### 1) 실험재료

본 실험에 사용한 참죽나무 잎은 2013년 6월 충청남도 금산군 서대산에서 채취한 후 세척하여 동결건조기(freezer dryer MCFD8508, Ilshin Lab Co., Ltd., Korea)로 건조한 뒤 분쇄하여 40 mesh의 표준망체에 내린 다음 폴리에틸렌 백에 넣어 -40°C deep freezer(DFU-128E, Operon Co., Korea)에 보관하면서 사용하였다. 식빵에 사용한 밀가루(강력분, 큐원), 설탕(큐원), 버터(롯데), 이스트(조흥화학) 등은 시판하는 것을 구입하여 사용하였다. 항산화 실험에 사용한 1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), Folin & Ciocalteu 시약, gallic acid 등의 시약은 Sigma Chemical Co.(St. Louis, USA)의 제품을 사용하였다.

#### 2) 참죽 식빵의 제조

참죽 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵 재료의 배합비는 <Table 1>과 같다. 식빵은 직접반죽법(AACC 1985)으로 제조하였다. 참죽 분말은 밀가루의 0%, 1%, 2%, 3%의 비율로 첨가하였다. 밀가루에 참죽분말을 첨가·혼합하여 체에 친 후 버터를 제외한 모든 재료를 반죽기(Model K5SS, Kitchen Aid Co., USA)에서 2단으로 2분, 3단으로 2분간 반죽한 뒤 버터를 넣고 2단에서 2분, 3단에서 7분, 2단에서 30초 동안 반죽하였다. 완성된 반죽은 도우컨디셔너(Model SMDC-2236, Daehung Bakery Machine Co., Ltd., Korea)에서 발효 온도 27±1°C, 습도 75%으로 90분간 1차 발효를 한 다음 반죽을 분할한 후 둥글리기를 하여 15분의 중간 발효를 시킨 후 성형 후 팬에 팬닝 하였다. 발효 온도 38±1°C, 습도 85%에서 2차 발효 50분을 하여 윗불 180°C 아랫불 230°C로 예열된 전기오븐(Deck Oven, Shinshin Machinery Co., Korea)에서 19분 동안 구웠다. 그 후 90분 동안 방냉한 후 실험에 사용하였다.

<Table 1> Formulas of the bread prepared by different ratio of *Cedrela sinensis*

Ingredients (g)	<i>Cedrela sinensis</i> powder			
	0%	1%	2%	3%
Wheat flour	100	99	98	97
<i>Cedrela sinensis</i> powder	0	1	2	3
Sugar	12	12	12	12
Butter	15	15	15	15
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5
Instant yeast	4	4	4	4
Milk	55	55	55	55
Egg	10	10	10	10

#### 3) 항산화능 측정을 위한 시료액 조제

식빵 10 g에 ethanol을 90 mL 가하여 24시간(20°C) 동안 100 rpm으로 shaking incubator에서 추출한 다음 여과지로 여과한 후 초미세 여과지로 한 번 더 여과한 후 시료액으로 사용하였다.

### 2. 반죽의 특성

#### 1) 반죽의 수분 함량, pH, 색도 측정

반죽의 수분 함량은 반죽을 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Corporation, Switzerland)에 넣어 측정하였으며 3회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다. pH 분석은 반죽 5 g과 증류수 45 mL를 magnetic stirrer로 교반시켜 여과(Whatman No. 2)한 여액을 pH meter(F-51, HORIBA, Japan)로 측정하였다. 참죽 분말 첨가 반죽의 색도 측정은 color different meter(Colormeter CR-200, Minolta Co., Japan)를 사용하여 L값(lightness, 백색도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도)으로 나타내었다. 사용한 표준 백판(standard plate)의 L값은 97.24, a값은 -0.30, b값은 2.05이었으며, pH, 색도는 각각 3회씩 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

#### 2) 반죽의 발효 팽창력 측정

참죽 분말 첨가 반죽의 발효 팽창력 측정은 He & Hosney (1991)의 방법을 변형하여 사용하였다. 믹싱이 끝난 반죽 5 g을 50 mL 메스실린더에 넣어 상부 표면을 평평하게 하여 습도 80%, 32의 조건에서 15분 간격으로 75분 발효 하면서 다음 식으로 계산하였다.

### 3. 참죽 식빵의 품질평가

#### 1) 식빵의 부피, 무게, 비용적

참죽 분말 첨가 식빵의 부피는 좁쌀을 이용한 종자치환법(Pyler 1979)에 의하여 2,500 mL 비커에 종실을 가득 담고 그 종실을 비운 후 비커에 식빵을 넣고 그 위에 덜어낸 종실을 다시 채워 윗면이 수평이 되게 한 다음 남은 종실의 부피를 측정하여 기록하였다. 식빵의 무게는 빵을 구운 후 실온에서 1시간 방냉한 다음 측정하였으며, 비용적(specific volume)은 빵 1 g이 차지하는 부피(mL)로 나타내었다.

$$\text{Specific gravity (mL/g)} = (\text{bread volume} / \text{bread weight}) \times 100$$

#### 2) 식빵의 색도 측정

식빵의 색도 측정은 color different meter를 사용하여 L(lightness, 백색도), a(redness, 적색도), b(yellowness, 황색도)의 색채 값을 3회 반복 측정하였다. 이때 사용한 표준 백판(standard plate)의 L값은 97.26, a값은 -0.26, b값은 2.08 이었다.

3) 식빵의 텍스처 측정

식빵의 텍스처는 texture analyser(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., UK)를 사용하여 측정하였으며, 실험군 별로 5회 반복하여 측정한 값의 평균값과 표준편차로 나타내었다. 식빵 시료의 크기는 직경 40 mm, 높이 40 mm이었으며, 압착했을 때 얻어지는 force distance curve로 부터 시료의 TPA(texture profile analysis)를 computer로 분석하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess), 응집성(cohesiveness)을 측정하였다. 이 때 사용된 probe는 20 mm 원통형 탐침을 사용하였다. 분석조건은 pre-test speed 3.0 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, return speed 5.0 mm/sec, test distance 3.0 mm, trigger force 5 g으로 하였다.

4. 참죽 식빵의 총 페놀 화합물 및 항산화 활성 측정

1) Total phenolic content

총 페놀 화합물의 함량은 (Swain & Hillis 1959)의 Folin-Denis phenol method에 준하여 측정하였다. 시료액 150 µL에 2400b µL의 증류수와 2N Folin-Ciocalteu reagent 150 µL를 가한 후 3분간 방치하고 1N Sodium carbonate (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 300 µL를 가하여 암소에서 2시간 동안 반응시킨 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid (Sigma Chemical Co.)를 사용하여 검량선을 작성한 후 총 폴리페놀 함량은 시료 100 g 중의 mg gallic acid(mg GAE/100 g)로 나타내었다. 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

2) DPPH free radical 소거 활성

1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) free radical에 대한 소거 효과는 Lee 등(2007)의 방법에 준하여 측정하였다. 시료액 3 mL에 DPPH solution(1.5×10<sup>-4</sup>) 1 mL를 가하여 교반한 다음 암소에서 30분간 방치 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신 에탄올을 가한 대조군의 흡광도를 함께 측정하여 DPPH free radical 소거활성을 백분율로 나타내었고, 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

DPPH free radical scavenging activity (%)

$$=(1-\text{Sample absorbance}/\text{Control absorbance})\times 100$$

5. 관능검사

관능평가는 숙명여자대학교 식품영양학과 10명의 대학원생 및 경기도 분당 B 베이커리 제빵사 10명의 총 20명을 대상으로 시행하였다. 관능평가를 실시하기 전 각각의 항목에 대해 인지하도록 설명한 후 평가에 응하도록 하였다. 시료의 준비 및 제시는 4종의 식빵 시료를 1인분 분량으로 10 g씩 일정하게 잘라 흰 플라스틱 접시에 담아서 제공하였고, 컵과 생수를 시료 사이에 제공하였으며, 한 시료를 먹은 뒤 물로 입안을 헹구고 다음시료를 먹을 수 있도록 하였다. 각 시료

의 번호는 무작위로 숫자를 뽑아 3자리의 난수표로 매겨 흰 용기에 담아 제시하였다. 평가내용은 식빵의 품질특성에 영향을 미치는 색(color), 향(flavor) 맛(taste), 질감(softness), 외관(appearance), 전반적인 기호도(overall acceptability)를 매우 좋다: 5점, 매우 나쁘다: 1점으로 5점으로 Likert 척도법에 의해 실시하였다.

6. 통계분석

실험의 분석 결과는 3회 이상 반복 실행한 값을 얻어 SAS package(Statistical Analysis Program, version 9.1)를 이용하여 평균(Mean)과 표준편차(SD)로 나타내었다. 각 실험군 간의 유의성 검증을 위하여 일원배치분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였으며 사후검증으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 반죽의 특성

1) 반죽의 수분, pH, 색도

참죽 분말 첨가량에 따른 반죽의 수분, pH, 색도는 <Table 2>와 같다. 밀가루의 일반 성분은 조희분 0.46%, 조지방 1.56%, 조단백 11.47%이며, 참죽분말의 경우 조희분 0.08%, 조지방 3.64%, 조단백 35.98%, 조섬유 15.62%(Kim 2013)로 참죽분말이 밀가루에 비해 단백질의 함량이 상대적으로 높았다. 반죽의 수분 함량은 참죽 분말 첨가 0%일 때 23.66%, 1%일 때 20.50%, 2%에서 16.01%, 3%일 때 17.64%로 첨가량이 증가할수록 수분함량은 감소하였다(p<0.05). 참죽 분말 첨가량에 따라 반죽의 수분함량이 낮아진 것은 참죽 분말의 수분함량이 5.34%로 매우 낮기 때문인 것으로 사료되며 이는 참죽분말을 첨가하여 전병을 제조한 Yang & Jin(2013)의 연구와 비슷한 경향을 나타내었다. 반죽의 pH 측정 결과 5.73~5.58로 참죽 분말의 첨가량에 따라 다소 감소하는 경향을 나타내었으며 첨가량에 따라 유의미한 차이를 보였다(p<0.01). 이러한 결과는 첨가한 참죽 분말의 pH가 5.22로 밀가루의 pH인 6.45 보다 낮았기 때문으로(Jin 2013), 참죽 분말의 첨가량이 증가될수록 반죽의 pH가 낮게 나타난 것으로 사료된다. 반죽의 색도 L 값은 0% 첨가 시 71.42로 측정되었으며 참죽 분말 첨가량에 따라 1%는 65.30, 2%는 44.53으로 참죽 분말 첨가 2%까지는 다소 감소하는 것으로 보였으나 3% 첨가 시에는 56.84로 명도가 유의적인 차이를 보이지 않았다. 적색도를 나타내는 a값은 0% 첨가 시 -6.90로 1%, 2%, 3%의 참죽 분말 첨가 시 -12.37~-15.70로 첨가량이 증가함에 따라 값이 낮아지는 유의적인 차이를 보였다(p<0.001). 황색도를 나타내는 b값은 1%와 2%의 참죽 분말 첨가 시 22.33, 22.20으로 비슷하였으나 참죽 분말 첨가가 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 결과가 나타났다(p<0.001).

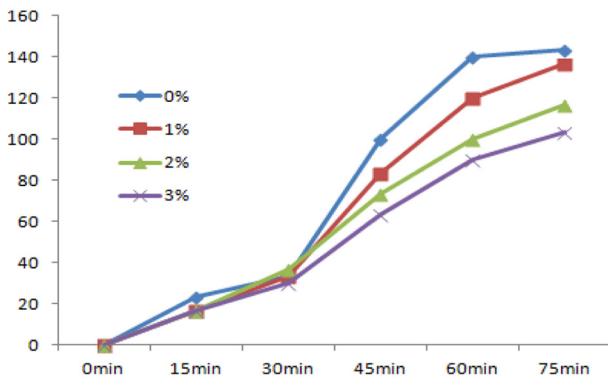
<Table 2> Moisture content, pH and color value of bread dough with *Cedrela sinensis*

		<i>Cedrela sinensis</i> powder				F-value
		0%	1%	2%	3%	
Moisture content(%)		23.66±3.63 <sup>a1)</sup>	20.50±0.48 <sup>ab</sup>	16.01±1.80 <sup>bc</sup>	17.64±1.43 <sup>c</sup>	7.24*
pH		5.73 <sup>a</sup>	5.66 <sup>b</sup>	5.65±0.48 <sup>b</sup>	5.58±0.02 <sup>c</sup>	16.17**
Color value	L	71.42±0.54	65.30±0.19	44.53±33.11	56.84±0.81	1.48
	a	-6.90±0.10 <sup>a</sup>	-12.37±0.06 <sup>b</sup>	-13.86±0.07 <sup>c</sup>	-15.70±0.08 <sup>d</sup>	6775.38***
	b	12.81±0.32 <sup>c</sup>	22.20±0.25 <sup>b</sup>	22.33±0.18 <sup>b</sup>	27.08±0.84 <sup>a</sup>	472.66***

<sup>1)</sup>Mean±SD

<sup>a-d)</sup>Values in same row with different superscripts are significant different by Duncan's multiple test (p<0.05)

\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001



<Figure 1> Changes of dough volume prepared with *Cedrela sinensis* powder during fermentation period (%)

2) 반죽의 발효 팽창력 측정

참죽 분말 첨가량에 따른 반죽의 발효 팽창력은 <Figure 1>과 같다. 시간에 따른 반죽의 부피는 실험 군들 모두 시간이 늘어남에 따라 증가하였다. 부피의 변화는 30분까지 더디게 진행되었으며 반죽 분말 3% 첨가량이 참죽 분말 무첨가 반죽 보다 부피 변화가 적은 것으로 나타났다. Yoon 등 (2010)은 버찌 분말을 첨가한 식빵의 품질특성 연구결과 대조군보다 버찌분말 첨가군의 발효팽창력이 감소한 것으로 보고하여 본 연구와 유사하였다. 또한 참죽 분말 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH가 낮아진다는 결과로 이스트와 관련해서 가스의 생성이 감소하여 반죽팽창력이 감소하는 것으로 사료된다.

2. 참죽 식빵의 품질 특성

1) 식빵의 부피, 무게, 비용적

참죽 분말 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 무게, 부피, 비용적은 <Table 3>와 같다. 참죽 식빵의 부피는 0%일 때가 366.67 mL이었고 1% 첨가 시 333.33 mL, 2% 첨가 시 233.33 mL, 3% 첨가 시 200 mL로 참죽 분말 첨가량에 따라 유의적으로 감소하였다(p<0.01). 참죽 식빵 무게는 참죽 분말 첨가량 0%가 70.29 g, 1%가 72.71 g, 2%가 74.36 g, 3%가 75.09 g로 참죽 분말 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다(p<0.001). Min & Lee(2008)은 황기분말을 첨가한 식빵의 연구에서 황기분말 첨가량이 증가함에 따라 식빵의 부피가 감소하였다고 보고하였으며, 식빵에 단호박 분말을 첨가량이 증가함에 따라 식빵의 무게가 증가하였다고 보고하여(Lee & Han 2013) 본 실험과 유사한 경향을 나타냈다. 참죽 식빵의 비용적은 참죽 첨가량 증가에 따라 유의적으로 감소하였다(p<0.01). 이는 참죽 분말 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH가 감소, 발효팽창력이 감소하는 경향으로 보아 이로 인해 발생하는 가스 보유력 감소 및 글루텐 발달 저하 등으로 비용적이 감소된 것으로 사료된다.

3) 식빵의 색도

참죽 분말 첨가 식빵의 색도 측정 결과는 <Table 4>과 같다. 식빵의 색도 L값은 참죽 분말 첨가 0 %일 때 76.93으로 높게 측정되었으며 참죽 분말 첨가량에 증가할수록 명도가 유의적으로 감소하였다(p<0.001). a값은 참죽 분말 첨가

<Table 3> Bread volume, bread weight and specific volume bread prepared by different ratio of *Cedrela sinensis* powder

		<i>Cedrela sinensis</i> powder				F-value
		0%	1%	2%	3%	
Bread volume (mL)		366.67±57.73 <sup>b1)</sup>	333.33±28.87 <sup>b</sup>	233.33±28.87 <sup>a</sup>	200±0.00 <sup>a</sup>	15.11**
Bread weight (g)		70.29±0.32 <sup>d</sup>	72.71±0.06 <sup>c</sup>	74.36±0.22 <sup>b</sup>	75.09±0.38 <sup>a</sup>	181.21***
Specific volume (mL/g)		5.21±0.82 <sup>a</sup>	4.58±0.40 <sup>a</sup>	3.14±0.38 <sup>b</sup>	2.66±0.15 <sup>b</sup>	17.71**

<sup>1)</sup>Mean±SD

<sup>a-d)</sup>Values in same row with different superscripts are significant different by Duncan's multiple test (p<0.05)

\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

<Table 4> Color value of bread prepared by different ratio of *Cedrela sinensis* powder

Color value	<i>Cedrela sinensis</i> powder				F-value
	0%	1%	2%	3%	
L	76.93±0.22 <sup>a1)</sup>	68.4±1.10 <sup>b</sup>	66.46±1.35 <sup>c</sup>	61.7±0.18 <sup>d</sup>	155.442***
a	-6.90±0.02 <sup>a</sup>	-7.56±0.07 <sup>b</sup>	-8.96±0.14 <sup>c</sup>	-9.05±0.03 <sup>c</sup>	552.37***
b	11.85±0.16 <sup>d</sup>	17.34±0.56 <sup>c</sup>	20.39±0.75 <sup>b</sup>	22.9±0.19 <sup>a</sup>	292.30***

<sup>1)</sup>Mean±SD

<sup>a-d</sup>Values in same row with different superscripts are significant different by Duncan's multiple test (p<0.05)

\*\*\*p<0.001

<Table 5> Textural characteristics of bread with *Cedrela sinensis*

	<i>Cedrela sinensis</i> powder				F-value
	0%	1%	2%	3%	
Hardness	233.16±32.12 <sup>d</sup>	309.08±33.35 <sup>c</sup>	386.26±21.57 <sup>b</sup>	549.52±54.11 <sup>a</sup>	66.14***
Springiness	2.77±0.37 <sup>a</sup>	1.43±0.60 <sup>b</sup>	1.07±0.21 <sup>b</sup>	0.99±0.02 <sup>b</sup>	25.54***
Gumminess	189.63±28.78 <sup>c</sup>	186.47±95.84 <sup>c</sup>	274.82±21.81 <sup>b</sup>	358.36±38.76 <sup>a</sup>	11.13***
Cohesiveness	0.81±0.04 <sup>a</sup>	0.73±0.02 <sup>b</sup>	0.71±0.06 <sup>b</sup>	0.65±0.03 <sup>c</sup>	13.03***

<sup>1)</sup>Mean±SD

<sup>a-c</sup>Values in same row with different superscripts are significant different by Duncan's multiple test (p<0.05)

\*\*\*p<0.001

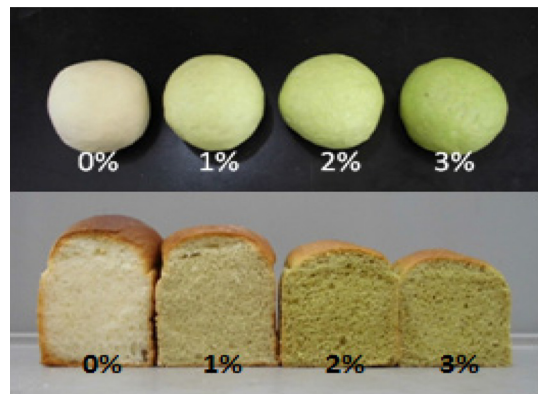
0 %일 때 -6.90, 1%일 때 -7.56, 2%일 때 -8.96, 3%일 때 -9.05으로 첨가량이 증가할수록 그 값이 감소하여 유의적으로 감소하였다(p<0.001). 참죽 분말 첨가량이 증가할수록 b값도 유의적으로 증가하였다(p<0.001). Lim & Kim (1999)은 식빵에 녹차 분말을 첨가할수록 L값과 a값이 감소하고 b값이 증가한다고 보고하여 본 연구 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

4) 식빵 반죽 외관 및 식빵의 단면

참죽 분말 첨가량을 달리하여 제조한 반죽의 외관과 식빵의 단면 사진은 <Figure 2>와 같다. 육안으로 반죽의 외관 색과 식빵의 단면 색은 참죽 분말 첨가량을 증가함에 따라 녹색 빛이 진하게 관찰되었다. 식빵의 부피는 참죽 분말 첨가량에 따라 크기가 감소되는 경향을 보였으며, 식빵의 외관에서 외부의 균형은 모든 실험구가 균형을 이루었으며, 식빵의 겉질 색상은 대조구가 실험구보다 다소 진하게 보여(Lee & Han 2013)의 연구결과와 유사하였다.

5) 식빵의 텍스처

참죽 분말 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 텍스처는 <Table 5>와 같다. 식빵의 텍스처 특성으로 경도, 탄력성, 감성, 응집성을 측정하였다. 경도는 참죽 분말을 첨가하지 않았을 때 233.16이었고, 1% 첨가 하였을 때는 309.08, 2% 첨가 하였을 때 386.26, 3% 첨가 하였을 때 549.52로 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하여 유의미한 차이를 나타내었다(p<0.001). Ko 등(2013)의 신안 섬초 첨가 식빵에서도 섬초의 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하였다고 보고하여



<Figure 2> Internal surface appearance bread dough, bread with *Cedrela sinensis* powder

본 연구 결과와 유사하였다. 참죽 분말 첨가 식빵의 탄력성과 응집성 모두 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다(p<0.001). 감성은 대조군이 189.63, 1%에서 186.47, 2%에서 274.82, 3% 첨가 시 358.36으로 참죽 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다(p<0.001).

6) 관능검사

참죽 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 색, 향, 외관, 맛, 질감, 종합적인 기호도에 대한 결과는 <Table 6>과 같다. 색은 참죽 분말을 첨가하지 않았을 때가 3.11, 1% 첨가 시 3.45, 2% 첨가 시 3.80, 3% 첨가 시 3.65으로 2%일 때 가장 높게 나타났으며(p<0.01), 향은 참죽 분말을 0%, 1%, 2%, 3% 첨가 하였을 때 2.72, 3.45, 3.65, 3.55로 2% 첨가 균의

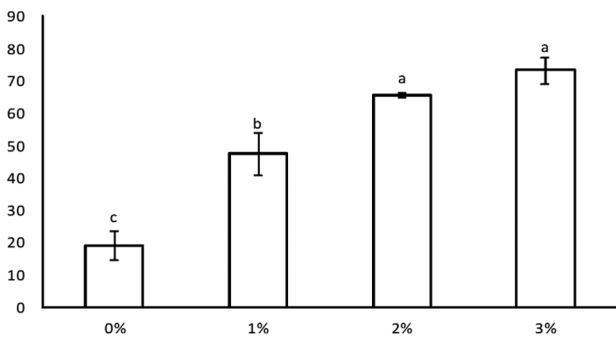
<Table 6> Sensory evaluation of the bread prepared by different ratio of *Cedrela sinensis* powder

	<i>Cedrela sinensis</i> powder				F-value
	0%	1%	2%	3%	
Color	3.11±0.47 <sup>b</sup>	3.45±0.76 <sup>a</sup>	3.80±0.83 <sup>a</sup>	3.65±0.81 <sup>a</sup>	6.48**
Flavor	2.72±0.60 <sup>b</sup>	3.44±0.69 <sup>a</sup>	3.65±0.99 <sup>a</sup>	3.55±1.23 <sup>a</sup>	3.17**
Appearance	2.71±0.61 <sup>b</sup>	3.90±0.72 <sup>a</sup>	4.05±0.76 <sup>a</sup>	3.80±0.77 <sup>a</sup>	10.80***
Taste	3.20±0.77 <sup>b</sup>	3.60±0.82 <sup>ab</sup>	4.10±0.91 <sup>a</sup>	3.90±0.97 <sup>a</sup>	4.05*
Softness	3.40±0.68 <sup>b</sup>	3.50±0.76 <sup>ab</sup>	4.00±0.86 <sup>a</sup>	3.70±0.80 <sup>ab</sup>	2.31*
Overall quality	3.35±0.49 <sup>b</sup>	3.60±0.68 <sup>b</sup>	4.15±0.88 <sup>a</sup>	3.70±0.73 <sup>b</sup>	4.46**

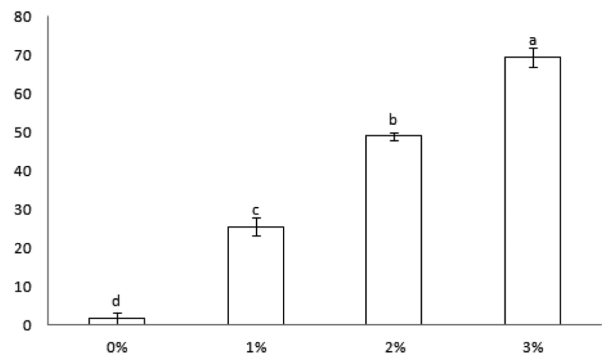
<sup>1)</sup>Mean±SD

<sup>a-c</sup>Values in same row with different superscripts are significant different by Duncan's multiple test (p<0.05)

\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001



<Figure 3> Content of total polyphenol in bread with a various additions of *Cedrela sinensis* powder. Different letters (a-c) indicate significant differences at p<0.05 by Duncan's multiple range test



<Figure 4> DPPH radical scavenging activity of bread with various additions of *Cedrela sinensis* powder. Different letters (a-d) indicate significant differences at p<0.05 by Duncan's multiple range test

향에 대한 기호도가 높게 나타났다(p<0.01). 외관은 0%일 때 2.71, 참죽 분말 1% 첨가 시 3.90, 2% 첨가 시 4.05, 3% 첨가 시 3.80으로 2% 첨가 군의 외관에 대한 기호도가 가장 높게 나타났다(p<0.001). 맛에 대한 기호도에서는 참죽 분말을 첨가하지 않았을 때가 3.20, 1% 첨가 시 3.60, 2% 첨가 시 4.10, 3% 첨가 시 3.90으로 2% 첨가하였을 때가 가장 높게 나타났으며(p<0.05), 질감은 0%일 때 3.40, 1% 첨가 시 3.50, 2% 첨가 시 4.00, 3% 첨가 시 3.70으로 2% 첨가하였을 때가 가장 높게 나타났다(p<0.05). 종합적인 기호도에서도 2% 첨가 하였을 때 4.15으로 가장 높은 기호도를 나타냈다. 전반적으로 무첨가군에 비해 참죽 분말의 첨가량이 증가할수록 기호도가 증가하는 경향이었으나 3% 첨가 시에는 2% 첨가군보다 기호도가 떨어져 식빵에 참죽 분말을 첨가할 경우 2%를 첨가하는 것이 가장 바람직할 것으로 사료되었다.

3. Total phenolic content

참죽 분말을 첨가한 식빵의 총 페놀 화합물의 함량은 <Figure 3>에 제시하였다. Jin (2013)의 연구에서 참죽 분말의 총 페놀 화합물은 16.31 mg GAE/g으로 측정되었다고 보고된 바 있으며, Park 등(1993)의 연구에 의하면 참죽나무

잎에는 항산화 활성에 영향을 주는 flavonoid 성분인 quercitrin이 함유되어 있다고 보고하였다. 대조군 식빵의 총 페놀 화합물의 함량은 19.36 mg GAE/100g이며 참죽 분말을 첨가한 식빵의 총 페놀 화합물의 함량은 47.81~73.46로 나타나 참죽 분말의 첨가량이 증가함에 따라 총 페놀 화합물이 유의적으로 증가하였다(p<0.001).

4. DPPH free radical 소거 활성

참죽 분말을 첨가한 식빵의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 <Figure 4>과 같다. 참죽 나무 잎 추출물의 대두유에 대한 항산화 효과 연구(Cho 1999)에서는 참죽나무 잎의 methanol 추출물은 항산화 효과가 우수하다고 보고하였으며, Shin 등(2008)의 연구에서 참죽나무 잎의 열수 추출물의 항산화 효과가 높다고 보고하였다.

참죽 식빵의 DPPH 라디칼 소거능은 100 µg/mL 수준에서 참죽 분말 1%, 2%, 3%의 첨가량에 따라 25.52%, 48.93%, 69.44%로 참죽 분말을 첨가하지 않았을 때의 1.67%에 비해 높은 라디칼 소거능을 나타내었으며, 시료의 첨가량이 증가할수록 활성이 증가하는 결과를 보여주었다(p<0.001).

#### IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 웰빙채소로 그 수요가 증가하고 있는 참죽 나무의 잎을 동결 건조한 뒤 식빵에 첨가하여 품질특성과 기호성, 항산화성을 살펴보았으며 그 결과는 다음과 같다. 참죽 식빵의 품질특성 평가를 실시한 결과 반죽의 pH는 참죽 분말 첨가량이 증가함에 따라 감소하였고 수분 또한 감소하는 경향을 보였다. 반죽의 색도는 L값은 유의적인 차이가 없었고 a값은 참죽 분말 첨가량이 증가할수록 낮아지며, b값은 참죽 분말 첨가량이 증가하여 유의적인 차이를 나타내었다. 반죽의 발효팽창력은 30분까지는 더디게 진행되다가 30분부터는 급격하게 증가하였으며 참죽 분말 첨가 군이 첨가하지 않는 군보다 부피 변화가 작은 것으로 나타났다. 참죽 분말 첨가량이 증가할수록 식빵의 무게는 유의적으로 증가하였으며 부피와 비용적은 감소하였다. 식빵의 색도는 첨가량에 따라 L값, a값은 감소하였으며 b값은 증가하는 경향이었으며, 식빵의 경도와 겉성은 참죽 분말이 증가할수록 커졌으며, 응집성과 탄력성은 감소하는 경향을 나타내었다. 반죽의 외관과 식빵의 단면 색은 참죽 분말 첨가량이 증가됨에 따라 녹색 빛이 진하게 관찰되었다. 참죽 식빵의 관능검사 결과 참죽 분말 2% 첨가 군의 값이 가장 높게 나타나 참죽 분말 2%를 첨가하는 것이 바람직한 것으로 사료되었다. 참죽 식빵의 총 페놀 화합물은 참죽 분말의 첨가량에 비례하여 증가하였으며 참죽 식빵의 DPPH radical 소거능을 측정된 결과 참죽 분말의 첨가량에 따라 항산화 활성도 유의적으로 증가하는 결과가 나타났다. 이상의 연구결과에서 참죽분말의 첨가는 식빵의 기능적, 품질 및 기호도 측면에서 연구개발의 가치가 있다고 판단되며, 더 나아가 다양한 식품 분야에서 참죽을 이용한 식품의 개발 가능성이 높을 것으로 사료된다.

#### 감사의 글

본 연구는 숙명여자대학교 2011학년도 교내연구비 지원에 의해 수행되었으므로 이에 감사드립니다.

#### References

박영하. 2004. 우리나라 나무 이야기. 이비컴. 서울. pp 277  
 이영혜. 2004. 선채스님의 사찰음식. 디자인하우스. 서울. pp 34-36  
 AACC. 1985. Approved Method of the AACC. 8th ed, Method 10-91. American association of cereal chemists, st. Paul, Mn. USA  
 Bae JH, Woo Hs, Choi HJ. 2001. Qualities of bread Added with Korean Persimmon Leaf powder. J. Korean Soc, Food Sci. Nutr., 30(5):882-887  
 Cho HS. 1999. Antioxidative effect of leaves of *Cedrela sinensis*

extracts on linoleic acid and soybean oil. J. East Asian Soc Dietary Life, 9(1):100-106.  
 Yang SE, Jin SY. 2013. Antioxidant activity and quality characteristics of jeonbyeong added *Cedrela sinensis* powder. The Korean Journal of Culinary Research 19(4):279-290  
 He H, Hoseney RC. 1991. Gas retention of different cereal flours. Cereal Chem, 68(4): 334-336.  
 Im JG, Kim YH. 2003. Quality Characteristics of Bread Prepared by the Addition of Black Soybean Powder. J. East Asian Soc. Dietary Life, 13(4):130-135  
 Im HJ, Jang HL, Jeong YJ, Yoon KY. 2013. Chemical properties and antioxidant activities of the sprouts of *Kalopanax pictus*, *Cedrela sinensis*, *Acanthopanax cortex* at different plucking times. Korean J. Food Preserv., 20(3):356-364  
 Im JG, Kim YH. 1999. Effect of Green Tea Addition on the Quality of White Bread. Korean J. Soc. Food Sci., 15(4):395-400  
 Jin SY. 2013. Quality Characteristic and Antioxidant Activities Maejakwa Added *Cedrela sinensis* Powder. J Korean Soc Food sci Nutr., 42(11):1792-1798  
 Kim HJ, Kang WW, Moon KD. 2001. Quality Characteristics of Bread Added with *Gastrodia elata* Blume Powder. Korean J. Food Sci. Technol, 33(4):437-443  
 Kim MH, Park SY, Jeong YJ, Yoon KY. 2012. Sensory Properties of *Kalopanax pictus* and *Cedrela sinensis* Shoots under Different Blanching Conditions and with Different Thawing Methods. J. Kor. Food Pre., 19(2):201-208.  
 Kim MJ. 2013. Antioxidant capacity of *Toona sinensis* M. roem. tender leaf and its effect on quality of frying batter and deep fat fried chicken nuggets. Masters degree thesis. Sookmyung Women's University.  
 Kim SH, Lee MH, Jeong YJ. 2012. Quality Characteristics of *Cedrela sinensis* Shoot by Soy Sauce Seasoning Conditions. J. Kor. Food Pre., 19(6):873-8818  
 Ko SH, Bing DJ, Chun SS. 2013. Quality Characteristics of White Bread manufactured with Shinan Seomcho (*Spinach oleracea* L.) Powder. J Korean Soc Food Nutr., 42(5):766-773  
 Lee GS, Han Gp. 2013. Quality Characteristics of Bread Supplemented with Sweet Pumpkin. Korean J. Food Culture, 28(4):386-391  
 Lee HJ, Jung SI, Hwang YI. 2009. Characteristics and Preservation of the Plain Bread Added with Onion Juice. Journal of Science, 19(6):781-786  
 Lee IS. 2006. Antioxidant Constituents from the Leaves of *Cedrela Sinensis* A. Juss. Masters degree thesis. Chungnam National University  
 Lee YU, Huang GW, Liang ZC, Mau JL. 2007. Antioxidant properties of three extracts from *Pleurotus citrinopileatus*.

- LWT-Food Sci Techno., 40:(5) 823-833
- Min SH, Lee BR. 2008. Effect of Astragalus membranaceus Powder on Yeast Bread Baking Quality. Korean J. Food Culture, 23(2):228-234
- Moon HK, Han JH, Kim JH, Kim GY, Kang WW, Kim JK. 2004. Quality Characteristics of Bread with Dried Persimmons Hot-Water Extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr., 33(4):723-729
- Park JC, Chun SS, Young HS, Kim SH. 1993. Studies on the chemical components and biological activities of edible plants in Korea (II). J. Kor. Soc. Food Nutr., 22(5):581-585
- Park JC, Yu YB, Lee JH, Kim NJ. 1994. Studies on the chemical components and biological activities of edible plants in Korea-Anti-inflammatory and analgesic effects of *Cedrela sinensis*. *Oenanthe javanica* and *Artemisia princeps* var. *Orientalis*. J Korean Soc Food Nutr., 23(1):116-119
- Shin HJ, Jeon YJ, Shin HJ. 2008. Physiological Activities of Extracts of *Cedrela Sinensis* Leaves. Korean J. Biotechnol. Bioeng, 23(2):164-168
- Shin YS, Lee MJ, Lim MJ, Seo YJ, Han YY, Park SD. 2011. Growth Characteristics of Drainage in *Cedrela sinensis* A. Juss. Abstract of 96th conference of the Korean Society for Horticultural science. Daegu. p56
- Yang SE, Jin SY 2013. Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Jeonbyeong added *Cedrela sinensis* Powder. The Korean Journal of Culinary Research, 19(4):279-290
- 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(9):1340-1345
- 
- 2013년 12월 22일 신규논문 접수, 2014년 2월 5일 수정논문 접수, 2월 13일 수정논문 접수, 2월 13일 채택