

## 천년초 선인장 분말을 첨가한 우리밀 식빵의 품질특성

김경태 · 최아름 · 이경석 · 정용면 · 이기영<sup>†</sup>  
호서대학교 식품생물공학과

### Quality Characteristics of Bread Made from Domestic Korean Wheat Flour Containing Cactus *Chounnyuncho* (*Opuntia humifusa*) Powder

Kyung-Tae Kim, A-Rum Choi, Kyung-Seok Lee, Yong-Myeon Joung, Ki-Young Lee<sup>†</sup>  
Department of food & Biotechnology Hoseo University

#### Abstract

The quality characteristics of bread made from domestic Korean wheat flour that contained different amounts of cactus *Chounnyuncho* (*Opuntia humifusa*) powder were investigated. The water absorption and peak time, as determined by a farinograph, increased with increasing amounts of cactus powder, while stability, elasticity, and weakness decreased ( $p < 0.05$ ). RVA(Rapid Visco Analyzer) analysis showed that wheat flour retrogradation was retarded by increasing cactus powder content ( $p < 0.05$ ). The fermentation time of the bread increased with increasing cactus powder content, while the fermented volume and baking loss decreased ( $p < 0.05$ ). According to the sensory test, the most preferred bread contained 3% cactus powder ( $p < 0.05$ ).

Key words : cactus *Chounnyuncho*(*Opuntia humifusa*), farinograph, RVA(Rapid Visco Analyzer), fermentation time, baking loss

## 1. 서 론

우리나라에서는 오래 전부터 선인장의 열매 및 줄기를 변비치료, 이뇨효과, 장운동의 활성화 및 식욕증진의 목적으로 사용해 왔고, 특히 줄기는 피부질환, 류마티스 및 화상치료에 민간요법으로 사용되고 있다(Kim TJ 1996). 국내 자생 손바닥 선인장인 천년초 선인장은 영하 10°C의 혹한에서도 생존이 가능해 수년에서 수십 년 생의 경작이 가능한 다년생 식물이며 이에 관한 기능성 연구로는 항산화효과와 식품 부패균에 대한 항균 효과가 발표된 바 있다(Lee KS 2004).

손바닥 선인장의 점성물질에 대하여 Amin ES 등

(1970), McGarvie D와 Parolis H(1979)가 연구하였고 Trachtenberg S와 Alfred M Mayer(1981)는 점성물질의 조성이 arabinose, galactose, galacturonic acid, rhamnose 그리고 xylose 등으로 이루어져 있음을 발표하였다. Meyer BN 등(1980)은  $\beta$ -phenyltyramine의 존재를 확인하였고 Nadra K Ouelhazi 등(1991)은 Invertase를 분리해 냈다. Forni E 등(1994)은 손바닥 선인장이 함유한 pectin의 특성을 보고하였고 Habibi Y 등(2004)은 pectic polysaccharides의 특성을 보고하였다. 한편 Stintzing FC 등(1999)은 taurine의 존재를 확인하였으며 Vignon MR 등(2004)은 Arabinan-cellulose 복합체에 관해 보고하였다. 국민 소득의 증대 및 기호의 다양화에 따라 여러 종류의 고급 빵 제품에 대한 요구가 커지고 있다. 쌀에 이어 우리 국민에게 제2의 기본 식량으로 자리 잡은 영양이 우수한 밀은 당질 70~74%, 단백질 10~14%, 지질 1.9~2.3%를 함유하고 있으며 티아민, 리보플라빈, 나이아신 등의 비타민류도 풍부하다(Lee SY 등 1997).

Corresponding author: Ki-Young Lee, Address, Hoseo University, 165 Sechul-ri, Baebang-myeon, Asan 336-759, Korea  
Tel : 041-540-5641  
Fax : 041-532-5640  
E-Mail : kylee@office.hoseo.ac.kr

1991년 시작된 우리밀 살리기 운동에 힘입어 계약재배 및 수매가 이루어지면서 국내산 밀의 생산량이 증가하자 국내산 밀의 제빵성, 제면성 및 제과성에 대한 다양한 연구 등이 보고되었으며(김종태 등 1996) 지속적인 품종개량의 결과 제빵용으로 적합한 국내산 밀이 재배되고 있다(Ham SS 등 1998). 따라서 본 연구에서는 우리 밀에 천년초 분말 함량을 달리 첨가해 수분흡수율, 물성변화 및 호화도 등을 측정하였다. 또한 제빵의 기초연구로서 반죽의 발효시간, 완제품의 부피측정과 굽기 중 나타나는 손실률과 종합적 품질평가를 알아보기 위해 관능검사 등을 실시하여 우리밀에 천년초 선인장 분말을 첨가한 건강 식빵을 제조함에 중점을 두고 있다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

소맥분은 (주)한살림에서 제조한 우리 밀가루(2004년 산)를 사용하였으며 제빵개량제는 S-500(성립식품), 설탕(제일제당), 쇼트닝(롯데삼강), 소금(한주 염업), 이스트(제니코), milk solid non fat(서울우유)를 사용하였다. 천년초 손바닥 선인장(이하 천년초)은 (주)여러분의 천년초에서 줄기부분(2004년 3월 수확)을 공급받아 1.0×1.0×0.5 cm 크기로 절단한 다음 동결건조 후 분말화하여 사용하였다.

### 2. 식빵의 제조

식빵의 제조 배합비는 Table 1과 같고, straight 반죽법을 사용하였다.

수분함량은 첨가물에 따른 제품에 경화현상을 줄 수 있으므로 예비실험을 거쳐 각각 달리 첨가하였다. 공정은 배합기(영진기계)에 쇼트닝을 제외한 모든 재료를 한꺼번에 넣고 저속 3분, 고속 2분 동안 혼합하여 클린업 단계에서 쇼트닝을 투입하고 저속 3분, 고속 6분 정도 혼합하였다. 이때 반죽 온도는 27℃로 하였으며 1차 발효는 30℃, 상대습도 75%의 발효기(중앙공업사)에서 90분간 소요되었다. 발효가 끝난 반죽을 160g로 분할 후 다음 동글리기를 하여 실온에서 20분간 중간 발효하였다. 중간 발효 후 성형하여 팬닝을 하였고 35℃, 상대습도 85%의 발효기에서 50분간 2차 발효가 끝난 반죽을 윗불 온도 190℃, 아랫불 온도

200℃로 맞춘 전기오븐(영진기계)에서 25분간 구워 낸 다음 상온에서 1시간 냉각 후 시료로 사용하였다.

### 3. Farinograph 측정

소맥분의 흡수율과 안정도 등을 측정하기 위하여 Farinograph(model MR300, Brabender Co., Germany)를 사용하였다. AACC(1983) 방법 54-21에 따라 300 g의 국산 소맥분에 천년초 분말을 0%, 1%, 3%, 5% 혼합해 상기방법에 따라 반죽을 제조한 후 각각의 absorption, peak time, stability, weakness 등을 5회 반복 측정하여 오차범위가 큰 상하 값을 제외하고 계산한 평균값을 사용하였다.

### 4. 호화도(RVA, Rapid Visco Analyzer) 측정

호화도(Operation manual for the series 3 RVA 1995)특성 측정은 신속 점도계(Rapid Visco Analyzer, New port scientific Pty, Ltd., Warriewood NSW, Australia)를 이용하였다. 알루미늄 용기에 시료 3.5 g를 넣고 천년초 분말 0%, 1%, 3%, 5% 첨가하여 증류수 25 mL(±0.1 mL)를 가한 후 플라스틱 회전축으로 균일하게 교반하여 사용하였다. 50℃로 맞춘 신속 점도계(RVA)에서 1분간 빠른 속도로 교반한 다음 1분에 12℃씩 상승시키면서 95℃까지 가열했다. 이 상태에서 2.5분 유지시킨 후 50℃로 냉각시키면서 호화 개시온도(pasting temp.), 최고점도(peak viscosity), 최고점도 시간(peak time), 최고점도 후에 나타나는 최저 점도인 유지강도(holding strength), 최종점도(final viscosity), 최고 점도에서 최저

Table 1. Ingredient composition of bread made from domestic wheat flour containing cactus *Chounnyouncho* powder

Ingredients	Cactus <i>Chounnyouncho</i> powder content(%)			
	0	1.0	3.0	5.0
Flour	100.0	99.0	97.0	95.0
CP <sup>1)</sup>	0	1.0	3.0	5.0
Yeast(dry)	1.0	1.0	1.0	1.0
Salt	1.0	1.0	1.0	1.0
Sugar	4.0	4.0	4.0	4.0
Shortening	4.0	4.0	4.0	4.0
Yeast food <sup>2)</sup>	1.0	1.0	1.0	1.0
MSNF <sup>3)</sup>	4.0	4.0	4.0	4.0
Water	60	61	62	63

<sup>1)</sup>CP: Cactus *Chounnyouncho* Powder

<sup>2)</sup>Yeast food: nutrient of yeast, dough conditioners

<sup>3)</sup>MSNF: milk solid non fat

점도를 뺀 값인 breakdown 및 최종점도(final viscosity)에서 최저 점도를 뺀 값인 setback 값을 3회 반복 측정하여 오차 범위가 가장 큰 상하 값을 제외하고 평균값을 사용하였다.

### 5. 반죽 발효시간

발효시간은 Mixing한 반죽 20 g을 직경 눈금이 1 mm씩 표시된 300 mL 메스실린더에 넣어 30℃, 상대습도 75%의 발효기에서 기준부피(메스실린더 눈금 63 mL)에 도달될 때까지 소요되는 시간을 측정하였다.

### 6. 굽기 손실률 측정

굽기가 끝난 식빵의 굽기 손실률은 다음과 같은 식에 의하여 계산하였다(Kim EJ와 Kim SM 1998).

$$\text{baking loss rate(\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

A: weight of after fermentation dough(g)

B: weight of after baking(g)

### 7. 식빵의 부피측정

굽기가 끝난 식빵을 분리하여 한 시간 방냉한 후 각 실험군당 10회씩 좁쌀을 이용한 종자치환법을 사용하여 측정하였다. 2,940 mL 용기에 좁쌀을 가득 채운 후 식빵을 완전히 잠기게 하였을 때 흘러나온 좁쌀의 양을 측정하여 식빵의 부피를 구하였다.

### 8. 천연초 첨가 식빵의 일반성분

시료의 일반성분은 AOAC법(1984)에 준하여 측정하였다. 회분은 직접회화법, 조지방 정량은 Soxhlet 추출법, 조단백질 정량은 Micro Kjeldahl법으로 측정하였다.

### 9. 관능검사

관능평가는 본 학교 식품생물공학과 실험실에서 관능검사에 경험을 가진 대학원 연구원 10명을 대상으로 관능검사 전 예비훈련을 통하여 시료의 특성을 정하였다. 패널요원은 특성의 개념과 강도에 대한 안정된 판단 기준이 확립되어 측정 능력의 재현성이 인정될 때까지 계속하여 훈련한 뒤 본 실험에 임하도록 하였다. 관능평가 측정시간은 공복을 느끼는 정오시간을 피하여 오전 10시와 11시 사이에 관능검사를 실시하였다. 관능검사 요원들은 5점 척도를 이용한 쿠키의 관능 검사표에 각 특성별로 평가가 좋을수록 높은 점수를 주도록 하였고 평가된 특성은 Color, Flavor, Taste, Texture, Overall quality를 평가하였다.

### 10. 통계 측정

통계처리는 SPSS 12.0 for windows 프로그램을 사용하였으며 분산분석(Analysis of variance)과 Duncan의 다중검증법(Duncan's multiple range test)으로 유의수준 5%에서 유의성을 검정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. Farinograph 측정

천년초를 첨가한 우리밀 반죽의 Farinograph 측정 결과는 Table 2와 같다. 반죽의 형성이란 밀가루에 수분 35%이상과 물리적 힘을 가하면 수화 및 글루텐 형성과정을 거쳐 응집성의 점탄성 물질(cohesion viscoelastic mass)이 되는 것을 말한다. 반죽의 수분함량은 작업의 편의성이나 최종 빵 제품의 부피와 조직에 영향을 미친다. 일반적으로 Farinograph 상에서 높은 수분 흡수율은 더 나은 제빵 적성을 의미한다(Lee

Table 2. Farinogram properties of bread dough made from domestic wheat flour containing cactus *Chounnyouncho* powder.

	Cactus <i>Chounnyouncho</i> powder content(%)			
	0	1.0	3.0	5.0
Absorption(%)	62.2±0.1 <sup>a</sup>	62.64±0.21 <sup>b</sup>	64.26±0.30 <sup>c</sup>	65.06±0.15 <sup>d</sup>
Peak time (sec)	1518.8±1.789 <sup>b</sup>	191.6±1.14 <sup>b</sup>	201±4.18 <sup>c</sup>	211±4.18 <sup>d</sup>
Stability (sec)	422±5.70 <sup>c</sup>	402±4.47 <sup>b</sup>	301±6.52 <sup>a</sup>	302±2.74 <sup>a</sup>
Elasticity(BU) <sup>2)</sup>	99±4.18 <sup>b</sup>	100±3.54 <sup>b</sup>	89±2.24 <sup>a</sup>	90±0.0 <sup>a</sup>
Weakness(BU)	72±2.74 <sup>a</sup>	93±2.74 <sup>b</sup>	140±3.54 <sup>c</sup>	154±2.24 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup> Wheat flour added with 1%, 3%, 5% of cactus *Chounnyouncho* powder

<sup>2)</sup> BU: Braberder Unit

<sup>3)</sup> Values are Mean±S.D.

<sup>a-d)</sup> Means with the same letter in row are not significantly different by Duncan's multiple range test(p<0.05)

HS 등 2001). 본 실험결과 대조군의 수분흡수력은  $62.2 \pm 0.1\%$ 였으며 천년초 첨가량이 증가함에 따라 다소 높아지는 경향을 나타냈다. 시료의 수분 흡수율이 증가한 것은 전분립 변형,  $\beta$ -glucan과 같은 비전분다당류 및 식이 섬유가 함유됨에 기인한다고 생각된다(Cho MK와 Lee WJ 1996). 또한 흡수율이 증가하면 가스 보유력 및 완제품의 부피가 증가함으로써 동시에 안정도, 탄력도는 높아지고, 약화도는 떨어져야하지만 상반된 결과를 나타냈다. 이는 천년초의 점성물질이 반죽 내구성에 미친 영향 때문으로 사료되며 소맥분 단백질과 천년초 내의 단백질 결합이 글루텐에 구체적으로 어떠한 영향을 주는지는 더 많은 연구가 필요하다고 생각한다.

## 2. 호화도(RVA) 측정

신속 점도계(RVA, Rapid Visco Analyzer)로 실험한 결과는 Table 3 및 Fig. 1과 같다. 반죽의 호화 개시온도는 대조구가  $52.63 \pm 2.0^\circ\text{C}$ 이었고 천년초 분말 1%, 3%, 5%를 첨가한 경우 첨가 비율의 변화에 따라 각 첨가군은 유의적인 차이가 보이지 않았다. 최고점도와 최고점도에 도달하는 시간은 대조구가  $2673 \pm 14.8$  RVA,  $6.53 \pm 0.0$ 분이었다. 천년초 분말 1%, 3%, 5%를 첨가한 경우 호화 개시온도와는 달리 첨가 비율에 따라 유의적인 차이를 보였다.

또한 최고점도 후에 나타나는 최저 점도의 유지 강도는 대조구가  $2012 \pm 16.3$  RVA이었고 천년초 분말 1%, 3%, 5% 첨가군에서는 전반적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 최종점도, breakdown, setback 값에서

대조구는 각각  $3180 \pm 9.9$  RVA,  $661 \pm 31.1$  RVA,  $1169 \pm 6.4$  RVA이었다. 천년초 분말 1%, 3%, 5% 첨가한 경우 최종점도는 대조구와 비교하여 천년초 첨가량에 따라 감소하였으며, breakdown, setback 값은 대조구보다 증가하였고, 천년초 분말 첨가 비율에 따라 유의적인 차이를 보였다.

녹차 및 발효차 분말을 소맥분에 첨가한 결과에 의하면(Hwang YK 등 2001) 녹차 분말이 증가할수록 최고 점도가 증가했는데 이는 녹차에 함유되어 있는 섬유소

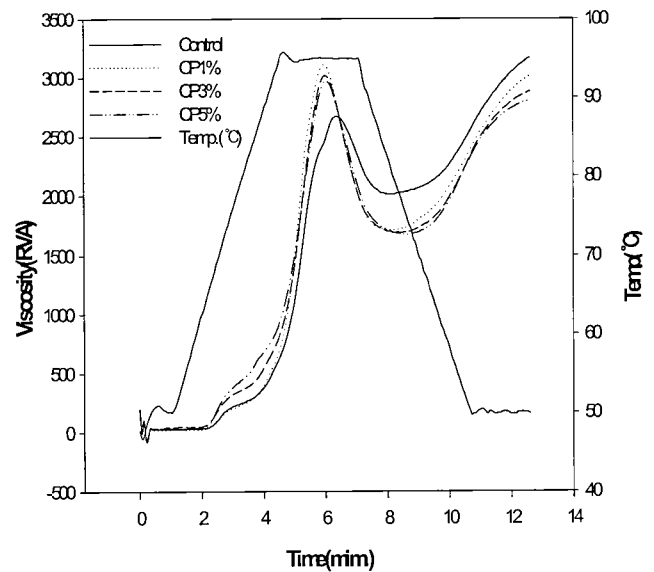


Fig. 1. Rapid Visco Analyser (RVA) pasting curves on the Korean Domestic Wheat Flour containing cactus *Chounnyouncho* powder.

Table 3. RVA data on the dough made Korean Domestic Wheat Flour containing cactus *Chounnyouncho* powder.

	Cactus <i>Chounnyouncho</i> powder content(%)			
	0	1.0	3.0	5.0
Initial pasting temp ( $^\circ\text{C}$ )	$52.63 \pm 2.0^a$	$50.15 \pm 0.1^a$	$50.05 \pm 0.1^a$	$50.05 \pm 0.1^a$
RVA	$2673 \pm 14.8^d$	$3110 \pm 2.1^a$	$3016 \pm 2.8^b$	$2971 \pm 17.7^c$
Peak viscosity	$6.53 \pm 0.0^a$	$6.13 \pm 0.0^a$	$6.13 \pm 0.0^b$	$6.17 \pm 0.0^b$
Temp( $^\circ\text{C}$ )	$95.03 \pm 0.0^a$	$95.15 \pm 0.0^a$	$95.00 \pm 0.1^a$	$95.00 \pm 0.1^a$
RVA	$2.12 \pm 16.3^a$	$1713 \pm 14.1^b$	$1691 \pm 4.9^{bc}$	$1673 \pm 4.2^c$
Holding strength	$8.27 \pm 0.0^a$	$8.24 \pm 0.0^c$	$8.67 \pm 0.0^b$	$8.84 \pm 0.0^a$
Temp( $^\circ\text{C}$ )	$82.63 \pm 0.0^a$	$82.90 \pm 0.2^a$	$77.80 \pm 0.1^c$	$75.0 \pm 0.6^c$
Final viscosity (RVA)	$3180 \pm 9.9^a$	$3028 \pm 7.1^b$	$2892 \pm 7.8^c$	$2817 \pm 7.8^d$
Break down (RVA)	$661 \pm 31.1^c$	$1397 \pm 16.3^a$	$1326 \pm 7.8^b$	$1298 \pm 13.4^b$
Set back (RVA)	$1169 \pm 6.4^c$	$1315 \pm 7.1^a$	$1201 \pm 2.8^b$	$1144 \pm 3.5^d$

<sup>1)</sup>Wheat flour added with 1%, 3%, 5% of cactus *Chounnyouncho* powder

<sup>2)</sup>Values are Mean $\pm$ S.D.

<sup>a-d</sup>Means with the same letter in row are not significantly different by Duncan's multiple range test( $p < 0.05$ )

와 단백질이 수분을 흡착 팽윤한 결과라고 여겨진다. 그러나 전분의 전단력 또는 가열에 대한 내구성 등을 알 수 있는 break down은 녹차의 함유량이 증가할수록 높아져 녹차 분말을 첨가하는 것이 반죽의 내구성을 크게 해주는 것을 알 수 있었다.

한편 노화 정도를 예측할 수 있는 setback 값은 대조구의 1169±6.4 RVA에 비해 천년초 분말 5% 첨가구에서 1144±3.5 RVA로 감소되었다. Setback 값이 클수록 노화 정도가 빠르게 진행됨을 추정할 수 있는데, 천년초 분말 5% 첨가구에서 setback 값이 낮게 나타나는 것으로 보아 천년초 첨가가 소맥분의 노화를 억제한다는 사실을 알 수 있었다.

### 3. 반죽 발효시간

반죽의 발효 시간을 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 기준부피 63 mL까지 도달하는 시간은 대조구가 97.53분이었고 천년초 함량이 1%, 3%, 5%로 증가함에 따라 106분, 111분, 115분으로 발효시간이 길어짐을 볼 수

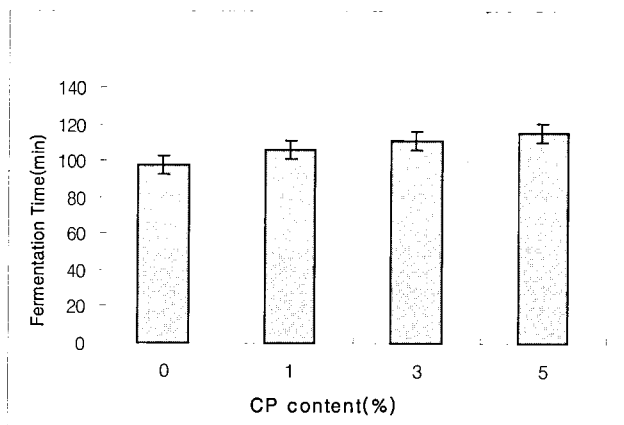


Fig. 2. Fermentation time of bread dough made from domestic wheat flour containing different content of *Chounnyouncho* powder.

<sup>1)</sup>CP: Cactus *Chounnyouncho* Powder

있다.

반죽의 글루텐 형성정도가 발생된 가스의 보유력에 영향을 미친다는 보고(He H와 Hosney RC 1991)가 있으며, Kang SW와 Lee BG(2004) 또한 반죽중의 가스 발생력에 영향을 주는 요인으로 yeast의 양과 질, 당의 종류와 양, 반죽온도, 반죽의 pH등을 거론하고 있다.

또한 천년초 성분이 효모의 알콜발효에도 직·간접적인 영향을 주는 것으로도 사료된다.

### 4. 식빵의 부피 측정과 굽기 손실률

식빵의 부피와 굽기 손실률 실험결과는 Table 4와 같다. 부피 변화는 대조구가 1371.4±35.6 mL로 가장 컸고, 천년초 분말 첨가량이 증가함에 따라 감소해 유의적 차이를 나타냈다. 이는 천년초 점질물질이 오븐 속 가열 환경 속에서 기포를 포집하는 글루텐막의 망상구조를 약화시켜 적절한 신장성을 가지고 충분히 팽창하는데 방해하기 때문에 나타난 결과로 사료된다. 반면 굽기 손실률의 감소는 천년초 성분이 가스 방출을 막아주거나 반죽이 호화될 때 수분의 증발을 억제하기 때문에 나타난 것으로 사료된다.

굽기 손실률은 천년초 분말을 첨가한 모든 실험구가 함량에 관계없이 대조구에 비해 다소 감소하는 경향을 보였다. 반죽이 오븐에서 구워져 부피가 증가할 때에 중요한 인자 중의 하나로 빵 내부의 가스 보유력을 들 수 있다.

정상적인 굽기 조건에서 초기 가스손실은 완만하게 진행되지만, 열에 의해 급격히 팽창되는 오븐 스프링에 가까워지면 그 손실의 속도는 크게 증가한다. 대체로 굽기 과정에서 복합분으로 제조한 빵의 부피가 작아지는 이유는 전분과 단백질의 변성으로 인해 전분-단백질 matrix의 파괴에 기인한다고 볼 수 있다(He H와 Hosney RC 1991). 또한 굽기에 의한 중량감소의 주

Table 4. Baking loss rate and volume of bread made from domestic wheat flour containing different content of cactus *Chounnyouncho* powder.

	Cactus <i>Chounnyouncho</i> powder content(%)			
	0	1.0	3.0	5.0
Baking loss rate(%)	9.99±0.560 <sup>c</sup>	9.7333±0.191 <sup>c</sup>	9.32±0.175 <sup>b</sup>	8.81±0.468 <sup>a</sup>
Bread volume(mL)	1371.4±35.62 <sup>c</sup>	1335.1±47.04 <sup>bc</sup>	1301.7±56.93 <sup>b</sup>	1159.3±406.23 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Wheat flour added with 1%, 3%, 5% of cactus *Chounnyouncho* powder

<sup>2)</sup>Values are Mean±S.D.

<sup>a-c)</sup>Means with the same letter in row are not significantly different by Duncan's multiple range test(p<0.05)

된 원인은 수분의 증발과 발효로 생성된 휘발성 물질의 이탈 때문이다.

### 5. 천년초 첨가 식빵의 일반 성분

일반 성분을 AOAC법(1984)에 준하여 측정된 결과 수분과 조회분, 조단백질, 조지방 및 탄수화물 함량은 Table 5와 같다. 수분함량은 천년초를 첨가한 시료보다는 무첨가 시료가 높았지만 천년초 분말첨가량의 증가에 따라서는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 탄수화물 함량은 무첨가 시료가 비교적 낮았는데 천년초 함량이 증가할수록 감소하였다. 지방과 회분함량은 천년초 함량의 증가에 따라 증가하였다.

### 6. 관능검사

천년초를 첨가한 식빵의 관능검사 결과는 Table 6과 같다. 색상과 전체적인 품질은 대조구와 5% 첨가시료가 유의적인 차이를 보이며 천년초 분말 첨가에 따라 달라짐을 볼 수 있었다. 그밖에 향, 맛, 질감 등에서는 0%, 1%, 3%, 5% 천년초 첨가에도 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 전체적인 품질평가는 천년초 분말 3%첨가가 3.9±0.994로 가장 높게 평가되었다.

## IV. 요약

우리밀에 천년초 선인장 분말을 첨가한 천년초 식빵의 품질 특성을 연구하기 위해 예비실험을 통해 0%, 1%, 3%, 5% 천년초 분말 첨가 함량을 설정하였고, 첨가량에 따른 수분흡수율, 물성변화 및 호화도를 측정하였다. 또한 반죽의 발효시간, 완제품의 부피측정, 굽기 손실률과 관능검사를 실시하여 기능성 천년초 식빵의 가능성을 보고자 하였다. Farinograph 상에서는 천년초 분말 첨가량에 따라 다소 높아지는 경향을 보였다. 흡수율 증가는 가스 보유력 및 완제품의 부피가 증가함으로써 동시에 안정도, 탄력도는 높아지고, 약화도는 떨어져야하지만 천년초 분말 첨가는 상반된 결과를 나타냈다. RVA로 측정된 반죽의 호화 개시온도는 대조구가 52.63±2.0℃이었고 천년초 분말 첨가 비율의 변화에 따라 각 첨가군은 유의적인 차이가 보이지 않았다. 최고점도와 최고점도에 도달하는 시간은 대조구가 2673±14.8 RVA, 6.53±0.0분이었다. 천년초 분말 첨가한 경우 호화 개시온도와는 달리 첨가 비율에 따라 유의적인 차이를 보였다. 최저 점도의 유지 강도는 대조구가 2012±16.3 RVA이었고 천년초 분말 첨가구에

Table 5. Proximate composition of bread made from domestic wheat flours containing cactus *Chounnyouncho* powder.

Components	Cactus <i>Chounnyouncho</i> powder content(%)			
	0	1.0	3.0	5.0
Moisture	65.52±0.476 <sup>a</sup>	57.50±0.234 <sup>a</sup>	59.18±0.192 <sup>b</sup>	60.18±0.084 <sup>c</sup>
Ash	1.1540±0.556 <sup>a</sup>	1.13±0.045 <sup>a</sup>	1.30±0.071 <sup>b</sup>	1.38±0.084 <sup>b</sup>
Protein	17.35±0.212 <sup>c</sup>	16.74±0.152 <sup>a</sup>	17.46±0.114 <sup>c</sup>	17.04±0.182 <sup>d</sup>
Lipid	3.82±0.084 <sup>a</sup>	5.70±0.1 <sup>b</sup>	6.40±0.071 <sup>c</sup>	7.53±0.067 <sup>d</sup>
Carbohydrate	11.34±0.152 <sup>a</sup>	18.54±0.152 <sup>d</sup>	15.52±0.084 <sup>c</sup>	13.64±0.134 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Wheat flour added with 1%, 3%, 5% of cactus *Chounnyouncho* powder

<sup>2)</sup>Values are Mean±S.D.

<sup>a-d</sup>Means with the same letter in row are not significantly different by Duncan's multiple range test(p<0.05)

Table 6. Sensory evaluation of white bread made from domestic wheat flour containing different content of cactus *Chounnyouncho* Powder.

	Cactus <i>Chounnyouncho</i> powder content(%)			
	0	1.0	3.0	5.0
Color	2.4±0.966 <sup>a</sup>	2.4±0.966 <sup>a</sup>	3.2±0.919 <sup>a</sup>	4.1±0.876 <sup>b</sup>
Flavor	3.2±1.03 <sup>a</sup>	3.2±1.03 <sup>a</sup>	3.4±0.843 <sup>a</sup>	3.0±1.41 <sup>a</sup>
Taste	2.7±0.675 <sup>a</sup>	2.7±0.675 <sup>a</sup>	3.1±1.20 <sup>a</sup>	2.7±1.50 <sup>a</sup>
Texture	2.8±0.632 <sup>a</sup>	2.8±0.632 <sup>a</sup>	3.6±0.966 <sup>b</sup>	2.9±0.876 <sup>ab</sup>
Overall quality	2.1±0.568 <sup>a</sup>	2.1±0.568 <sup>a</sup>	3.9±0.994 <sup>b</sup>	2.0±0.943 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Values are Mean ± S.D.

<sup>a-b</sup>Means with the same letter in row are not significantly different by Duncan's multiple range test(p<0.05)

따라서 전반적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 최종 점도, breakdown, setback 값에서 대조구는 각각  $3180 \pm 9.9RVA$ ,  $661 \pm 31.1RVA$ ,  $1169 \pm 6.4 RVA$ 이었다. 천년초 분말 첨가한 경우 최종점도는 대조구와 비교하여 천년초 첨가량에 따라 감소하였으며, breakdown, setback 값은 대조구보다 증가하였고, 천년초 분말 첨가 비율에 따라 유의적인 차이를 보였다. 노화를 예측할 수 있는 setback 값은 천년초 첨가에 따라 노화억제를 효과가 있음을 예측할 수 있었다. 반죽의 발효 시간은 천년초 분말 증가에 따라 발효시간이 길어짐을 볼 수 있었다. 식빵 부피 변화는 대조구가  $1371.4 \pm 35.6 mL$ 로 가장 컸고, 천년초 분말 첨가량이 증가함에 따라 감소해 유의적 차이를 나타냈다. 굽기 손실률은 천년초 분말 첨가량이 증가할수록 손실률이 감소하는 경향을 나타냈다. 일반성분 검사 수분함량은 천년초를 첨가한 시료 보다는 무첨가 시료가 높았지만 천년초 분말첨가량의 증가에 따라서는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 탄수화물 함량은 무첨가 시료가 비교적 낮았는데 천년초 함량이 증가할수록 감소하였다. 지방과 회분함량은 천년초 함량의 증가에 따라 증가하였다. 관능평가에서는 색과 전체적인 품질은 유의적인 차이를 보였으며 향, 맛, 질감 등에서는 0%, 1%, 3%, 5% 천년초 첨가에도 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 전체적인 품질 평가에서는 천년초 분말 3%첨가가  $3.9 \pm 0.994$ 로 평가를 받았다. 이상의 실험결과로 보아 우리밀에 천년초 분말을 첨가해 제조한 식빵은 기능성 식품으로의 이용 가능성을 엿볼 수 있었다.

## 감사의 글

본 연구는 2006년도 호서대학교 학술연구조성비 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- 김종태, 김철진, 박동준, 황재관, 구경형, 이수정, 조성자, 남수진. 1996. 우리밀의 종합적 활용을 위한 가공공정 기술의 개발. 한국식품개발연구원 보고서, pp 1-236
- A.A.C.C. 1983. Approved Methods of the AACC. 8th ed, American Association of Cereal Chemists, St. Paul. MN. U.S.A.
- Amin ES, Olfat M, Awad, El-Sayed MM. 1970. The mucilage of opuntia ficus-indica mill. Carbohydrate Research 15(1): 159-161
- A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed, Association of Official Analytical Chemists Washington, D.C
- Cho MK, Lee WJ. 1996. Preparation of high-fiber bread with barley flour. Korean J Food Sci Technol 28(4):702~703
- Forni E, Penci M, Polesello A. 1994. A preliminary characterization of some pectins from quince fruit (*Cydonia oblonga* Mill.) and prickly pear (*Opuntia ficus indica*) peel. Carbohydrate Polymers, 23(4):231-234
- Habibi Y, Heyraud, a A, Mahrouzb M, Vignon MR. 2004. Structural features of pectic polysaccharides from the skin of *Opuntia ficus-indica* prickly pear fruits, Carbohydrate Research 339(6):1119-1127
- Ham SS, Lee SY, Choe M, Hwang Bo HJ. 1998. Antimutagenicity and cytotoxicity effects of woori-mill wheat flour extracts added with wild herb and seaweed powder. Korean J Soc Food Sci Nutr 27(6):1177~1182
- He H, Hosney RC. 1991. Gas retention of different cereal flours. Cereal Chem 68(4): 334
- Hwang YK, Hyun YH, Lee YS. 2001. Study on the characteristics of bread with green tea powder. Korean J Food Nutr 14(4): 311-316
- Kang SW, Lee BG. 2004. Rheological Properties of Dough Qualities of Functional Bread Flour Added with *Chungpesagan-tang* Extracts & Re-Procurement Attitude. Korean J Culinary Research 10(4): 165-177
- Kim EJ, Kim SM. 1998. Bread Properties Utilizing Extracts of Pine Needle according to Preparation Method, Faculty of Life Resources science. 30(3): 542-547
- Kim TJ. 1996. Coloured resources plants of Korea. Seoul National University of publishing department, Seoul. pp 140-141
- Lee HS, Park JR, Chun SS. 2001. Effects of Pine Powder on the Quality of White Bread Prepared with Korean Domestic Wheat Flour. Korean J Food Sci Nutr 14(4): 339~345
- Lee KS, Kim MG, Lee KY. 2004. Antimicrobial Effect of the Extracts of cactus *Chounnyouncho* (*Opuntia humifusa*) against Food borne Pathogens. Korean J Soc Food Sci Nutr 33(8): 1268-1272
- Lee SY, Hur HS, Song JC, Park NK. 1997. Comparison of Noodle-Related Characteristics of Domestic and Imported Wheat. Korea J Food Sci Technol 29(1):44-50
- McGarvie D, Parolis H. 1979. The mucilage of *Opuntia ficus-indica* Carbohydrate Research 69(1): 171-179
- Meyer BN, Mohamed YA, McLaughlin JL. 1980.  $\beta$ -

- phenyltyramine from the Cactus genus *Opuntia*. *Phytochemistry* 19(4): 719-720
- Nadra K Ouelhazi, Rachid Ghir, K H Di ep Le, Florence Leder. 1992. Invertase from *Opuntia ficus-indica* fruits *Phytochemistry* 31(1):59-61
- Operation manual for the series 3 RVA 1995: Issued July. Newport scientific Pty. Ltd., Warriewood NSW Australia, 10-18
- Stintzing FC, Schieber A, Carle R. 1999. Amino acid composition and betaxanthin formation in fruits from *Opuntia ficus-indica*. *Planta Med* 65: 632-635
- Trachtenberg S, Alfred M Mayer. 1981. Composition and properties of *Opuntia ficus-indica* mucilage. *Phytochemistry* 20(12): 2665-2668
- Vignon MR, Heux L, Malaininea ME, Mahrouz M. 2004. Arabinan. cellulose composite in *Opuntia ficus-indica* prickly pear spines. *Carbohydrate Research* 339(1): 123-131
- 
- (2006년 9월 1일 접수, 2007년 7월 10일 채택)