

손바닥선인장 열매 분말 첨가 식빵의 품질 특성

†신 두 호 · 이 연 화

우송공업대학 식품과학계열

Quality Characteristics of Bread Added with Prickly Pear(*Opuntia ficus-indica*) Powder

†Doo-Ho Shin and Yeon-Wha Lee

Department of Food Science and Technology, Woosong Technical College, Daejeon 300-719, Korea

Abstract

The quality characteristics of bread added with the levels of 0%, 1.0%, 2.0%, 3.0 and 4.0% prickly pear powder were investigated. Mixing water absorption capacity was increased by increasing amounts of prickly pear powder. Mixing time of dough was increased compared to that of wheat flour by added prickly pear powder, while it decreased as prickly pear powder content increased. Dough stability of wheat flour added with 1.0% prickly pear powder was similar to wheat flour dough, while decreased by increasing amount of prickly pear powder at the range of 2.0~4.0%. Pasting temperature(66.1~66.9°C) of wheat flour added with 1.0%, 2.0%, 3.0% and 4.0% prickly pear powder was lower(67.8°C) than that of wheat flour. Peak viscosity(2,226~2,375 cp) of wheat flour added with 1.0%, 2.0%, 3.0% and 4.0% prickly pear powder were higher(2,288 cp) than control, and increased with increasing amount of prickly pear powder. Setback(797~750 cp) of wheat flour added with 1.0%, 2.0%, 3.0% and 4.0% prickly pear powder were lower(803 cp) than that of wheat flour, and decreased with increasing amount of prickly pear powder. The volume of dough added with prickly pear powder decreased compared to that of the wheat dough. The specific loaf volume of bread added with prickly pear powder decreased(8.0~18.5%) compared to that of the wheat bread. Color of crumb was deep red gradually with the increasing amount of substituted prickly pear powder. Hardness, adhesiveness, gumminess and chewiness of bread were increased gradually with the increasing amount of substituted prickly pear powder but the springiness was decreased.

The sensory evaluation showed that bread of wheat flour added with 2.0% prickly pear powder was superiority than the wheat flour bread.

Key words : bread, prickly pear, farinogram, RVA

서 론

손바닥선인장(*Opuntia ficus-indica*)은 일명 백년초라 불리어지며 건조한 기후에서도 잘 자라는 열대성

식물로 멕시코가 원산지이다. 우리나라는 제주도 기념물 35호로 북제주군의 한림읍 월평리를 중심으로 자생 또는 재배되고 있으며 선인장열매(prickly pear)와 줄기는 옛부터 식용 및 약용으로 이용되어 왔다^{1,2)}.

† Corresponding author : Doo-Ho Shin, Department of Food Science and Technology, Woosong Technical College, Daejeon 300-719, Korea.

Tel : +82-42-629-6403, Fax : +82-42-629-6404, E-mail : shindh@wst.ac.kr

한방에서는 선인장의 줄기와 열매를 신경성 통증, 건위, 자양 강장, 해열 진정, 소염 해독, 이질 치료와 피를 맑게 하는데 사용되었다³⁾. 최근의 연구에 의하면 혈당 강하 효과^{4,5)}, 항균 및 항산화 효과^{6,7)}, 항염증 효과⁸⁾, 알코올성 고지혈증 개선 효과⁹⁾ 등이 있는 것으로 보고되었다. 제주산 선인장 열매의 성분은 조단백질 4.24%, 조지방 1.35%, 조섬유 3.79%, 조회분 12.12%이며 이 외에 비타민 C와 여러 무기질(Ca, P, Mg 등), 그리고 polyphenol 3~5%, flavonoid 1~1.5%를 함유하고 있다. 선인장 점액질 중의 다당류 함량은 1.8%로 그 구성분인 mannose는 208mg%이다¹⁰⁾. 선인장 열매의 붉은 색소인 betaine은 항산화성을 가지며 pH 4~5에서 가장 안전하고 70℃의 열처리까지는 비교적 안정하였다고 보고하였다^{11~13)}. 특히 폴리페놀 물질은 식물체에 특수한 색깔을 부여하고 미생물의 공격을 막아주는 역할을 하며 체내에서는 산화-환원 반응의 기질로 작용하여 생리기능을 나타내는 물질이다. 이 페놀성 물질을 선인장 열매는 3~5% 함유하고 있어 검정콩(0.26%), 대두(0.32%), 가지(0.31%), 붉은팥(0.40%), 수수(0.98%) 등¹⁴⁾ 보다 많은 양을 함유하고 있다. 이처럼 손바닥선인장은 영양소 및 기능성 성분을 다른 식품에 비해 다량 함유하고 있어 기능성 식품 소재로서 충분히 활용할만한 가치가 있다고 생각된다. 최근 손바닥선인장에 대한 이용 연구는 선인장 열매 추출물을 이용한 유색미가공¹⁾, 선인장 열매 분말을 이용한 증편 제조¹⁵⁾와 생면 및 국수 제조^{16,17)} 그리고 선인장 열매 추출 젖산 발효액을 이용한 젤리 제조¹⁸⁾와 주스를 이용한 알코올 발효 및 젖산 발효^{19,20)} 등이 있으나 미미한 실정이다. 손바닥선인장의 약리 효과들이

밝혀짐으로서 앞으로 손바닥선인장을 이용한 기능성 식품의 개발이 활발해질 것으로 전망된다. 또 한편으로는 손바닥선인장이 대량 생산될 것이 예상되므로 이를 위해 다양한 신제품 개발 연구 또한 필요하다고 생각된다. 본 연구에서는 손바닥선인장 열매 분말을 이용하여 기능성 및 관능적 품질을 향상시키기 위한 식빵 제조 방법을 제시하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

손바닥선인장 열매 분말은 복제주군 농업기술센터에서 냉동 건조한 분말을 구입했으며 밀가루는 강력 1등분[대한제분(주)], 생이스트[오뚜기식품(주)], 쇼트닝, 설탕 및 소금 등을 사용하였다.

2. 식빵 제조방법

제빵 재료들의 배합 구성은 Table 1과 같으며 밀가루 대신 선인장 열매 분말을 1%, 2%, 3% 및 4% 첨가하였다. 제빵법은 Lee²¹⁾의 방법을 참고하여 직접 반죽법에 의해 만들었다. 반죽은 8분간하고 1차 발효는 27℃ 및 습도 75%인 발효기에서 60분간 하였다. 중간 발효는 실온에서 20분간 하였으며 가스 빼기를 한 후 반죽 덩어리 420 g을 성형하여 식빵팬에 넣고 온도 35℃ 및 습도 85% 조건에서 40분간 2차 발효를 시킨 다음 굽기는 윗불 180℃ 그리고 아랫불 200℃의 오븐에서 35분간 구웠다.

3. Dough의 발효 팽창력 측정

Table 1. Bread formula

(based on baker's %)

Treatments	Ingredient content						
	Wheat flour	Prickly pear powder	Sugar (6%)	Shortning (4%)	Salt (2%)	Compressed yeast(3%)	Water (60%)
Control	600	0	36	24	12	18	360
Wheat flour 99% + Prickly pear powder 1%	594	6	36	24	12	18	360
Wheat flour 98% + Prickly pear powder 2%	588	12	36	24	12	18	360
Wheat flour 97% + Prickly pear powder 3%	582	18	36	24	12	18	360
Wheat flour 96% + Prickly pear powder 4%	576	24	36	24	12	18	360

1차 발효 후 반죽 50 g을 취하여 1L 메스실린더에 넣고 온도 35℃, 습도 85% 발효기에서 40분 발효시킨 후 부피를 측정하였다²¹⁾.

4. 식빵의 부피 및 비용적 측정

부피는 식빵을 실온에서 2~3시간 냉각시킨 후 무게를 달고 종자치환법²¹⁾에 의해 측정하였다. 비용적은 빵 부피(mL)/빵 무게(g)로 하였다.

5. 선인장 열매 분말 혼합분의 물성 측정

1) Farinogram 측정

Brabender T150 Farinograph(Brabender Co. Germany)로 Farinogram을 다음과 같이 측정하였다. 시료 300 g(수분함량 14% 기준)을 볼에 넣고 볼의 온도가 30℃가 되도록 유지하면서 물을 가하여 반죽하였다. 반죽하는 동안 커브의 중심이 500 BU에 도달할 때까지 흡수량을 조절하였다. Farinogram으로부터 흡수율, 반죽시간, 안정도 및 연화도 등을 측정하였다.

2) RVA 측정

전분의 호화 특성은 Rapid Visco Analyser(Newport Scientific Pty. Ltd. Austria)로 측정하였다. 알루미늄 용기에 강력분(14% 수분함량 기준) 선인장 열매가루를 1.0%, 2.0%, 3.0% 및 4.0%를 혼합한 3.5g에 대하여 증류수 25mL를 가하였다. 이를 교반시켜 시료를 균일한 액상으로 조제한 다음 RVA를 50℃로 맞춘 후 960 rpm의 빠른 속도로 1분간 교반을 한 다음 160 rpm으로 분당 12℃ 씩 온도를 올리면서 95℃까지 가열하였다. 2.5분간 유지시킨 후 50℃로 냉각시켜서 호화개시 온도, 최고점도 및 setback 값을 측정하였다.

6. 식빵의 Texture 측정

식빵을 실온에서 2~3시간 냉각한 후 Texture Analyzer(Stable Micro Systems TAXT 2i/25, TEXTURE ANALY, England)로 견고성(Hardness), 부착성(Adhesiveness), 탄력성(Springness), 겹성(Gumminess), 씹힘성(Chewiness) 등을 측정했다. 측정 조건은 Table 2와 같다.

7. Crumb의 색깔 측정

빵의 색도는 분광측색계(Color Techno System Co. Jx777, Japan)를 사용하여 밝은 정도를 나타내는 L값, 적색도를 나타내는 a값, 황색도를 나타내는 b값, 색상을 나타내는 채도 c값($c = \sqrt{a^2 + b^2}$)을 측정하였다.

Table 2. Texture analyzer conditions for determination of bread texture

Items	Conditions
Instrument	Texture Analyzer(Stable Micro Systems, TAXT 2i/25), England
Sample size	H 13 mm
Probe	45 mm diameter syylinder
Option	Return to start
Pre test speed	1.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post test speed	1.0 mm/s
Strain	75.0%
Trigger force	Auto-5.0 g

이 때 사용된 표준백판(White standard plate)의 L값은 96.98, a값은 -482, b값은 7.11이었다²²⁾.

8. 식빵의 관능검사

관능검사 시료는 빵의 내부온도가 실온에 달할 때까지 냉각시킨 후 사용하였다. 패널은 선별하여 10명으로 구성하였다. 관능검사 시간은 오후 3시로 하였으며 시료 번호는 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 하였다. 평가 내용은 색깔, 향기, 맛, 부드러움, 씹힘성 및 전체적인 기호도 등에 대하여 9점 기호 척도법으로 하였다.

9. 통계처리

실험결과는 SAS 프로그램을 이용하여 ANOVA 분석을 한 다음 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 유의성 검정을 하였다²¹⁾.

결과 및 고찰

1. Farinograph 특성

선인장 열매 분말의 혼합비율에 따른 farinogram을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 흡수율은 선인장 열매 분말의 혼합비율이 높을수록 증가하는 경향을 나타내어 1.0%, 2.0%, 3.0% 및 4.0% 첨가 때 64.2%, 65.6%, 66.2%, 67.4%로 대조군 63.7%보다 높았다. 이와 같이 혼합비율이 높을수록 흡수율이 증가한 것은 선인장 열매 분말에 함유된 섬유질이나 펙틴, 점질 다당류 등의 강한 흡수력 때문인 것으로 생각된다. Lee²¹⁾는 두유박 식빵 제조 때 두유박의 첨가 비율이 높을수록

Table 3. Farinogram characteristic of wheat flour added with prickly pear powder

Items	Prickly pear powder(%)				
	0	1.0	2.0	3.0	4.0
Water absorption(%)	63.7	64.2	65.6	66.2	67.4
Mixing time(min)	2.8	10	9.3	8.3	6.8
Stability(min)	20	17.6	9.0	5.8	5.0
Weakness(BU)	25	40	85	130	160

dough의 흡수율이 증가한 것은 두유박에 함유된 식이 섬유 흡수성 때문이라고 보고하였다. 반죽시간은 대조군 2.8분보다 선인장 열매 분말 1%, 2%, 3% 및 4% 혼합군이 10분, 9.3분, 8.3분, 6.8분으로 높았으며 혼합비율이 증가할수록 짧아지는 경향을 나타냈다. 이와 같은 현상은 반죽시간은 가루의 흡수속도가 늦고 점성이 있으면 반죽시간이 길어지기 때문에^{23,24)} 선인장 열매 분말은 흡수력이 낮고 점성이 높은 성질에 기인한 것으로 생각된다. 반죽의 안정도는 dough의 힘이나 강도를 나타내는 것으로 반죽의 힘이 강하면 안정도가 높고 약하면 낮다. 안정도가 낮으면 발효된 반죽이 일정한 형태를 유지하기 어려우며 오븐스프링 위축을 일으킨다²¹⁾. 선인장 열매 혼합분의 반죽 안정도는 혼합비율이 높을수록 곡선의 하강도가 빨리 심하게 떨어져 대조군이 20분 이상인데 비해 1.0%, 2.0%, 3.0% 및 4.0% 혼합군은 17.6분, 9.0분, 5.8분, 5.0분으로 대조군보다 혼합비율이 높아질수록 매우 낮아졌다. 반죽의 약화도는 선인장 열매가루의 혼합비율이 증가할수록 크게 떨어져 1.0%, 2.0%, 3.0% 및 4.0% 첨가 때 40 BU, 85 BU, 130 BU 및 160 BU로 대조군 25 BU와 큰 차이를 나타내어 dough의 단단함을 오래도록 유지할 수 없었다.

2. RVA 특성

선인장 열매가루 혼합분의 RVA를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 호화온도는 선인장 열매가루 첨가에 의해 대조군 67.85°C보다 0.9~1.7°C 정도 낮아지는 경

향을 나타냈으나 처리군들 사이에는 차이가 없었다. 최고 점도는 1.0% 첨가는 2,226 cp로 대조군 2,288 cp보다 낮았으나 혼합비율이 증가함에 따라 대조군보다 높아지는 경향을 나타냈다. 이는 선인장 열매에 함유된 펙틴이나 점성 다당류들의 영향 때문인 것으로 생각된다. 냉각 후 점도가 상승하는 정도를 나타내는 setback은 대조군보다 낮았으며 혼합비율이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타냈다. 이는 선인장 열매에 함유된 펙틴이나 점성 다당류들이 전분들의 재결합을 방해하여 아밀로스의 노화가 억제된 것으로 생각된다.

3. Dough의 발효 팽창력

Dough의 팽창은 이스트에 의해 당이 발효되어 생성된 탄산가스에 의해 일어난다. Dough의 팽창을 유효하게 하려면 가스빼기 조작을 하여 큰 가스포를 파괴해서 수많은 가스포를 만들어 dough 내에 균형있게 분산시켜야 한다. 가스포막의 구성성분은 글루텐과 전분이며 신전이 잘 이루어지려면 글루텐의 양과 질이 높아야 하고 최적의 반죽이 이루어져야 한다²⁵⁾. 선인장 분말을 1.0%, 2.0%, 3.0% 및 4.0% 혼합하여 반죽한 dough의 팽창력은 Table 5와 같다. 1.0% 혼합군은 대조군에 비해 2.6% 감소한 440 cm²로 차이를 인정할 수 없었으나 4.0% 혼합에서는 400 cm²로 11.4%의 감소를 나타내어 혼합비율이 높을수록 팽창력이 상대적으로 감소하였다. 이와 같이 선인장 열매 분말 혼합비율이 높을수록 dough의 팽창이 감소한 것은 혼합비율이 높으면 상대적으로 글루텐의 함량이 감소하고 질이

Table 4. RVA paste properties of wheat flour added with prickly pear powder

Items	Prickly pear powder(%)				
	0	1.0	2.0	3.0	4.0
Pasting temp.(°C)	67.85	66.9	66.2	66.1	66.2
Peak viscosity(cp)	2,288	2,226	2,314	2,296	2,375
Setback(cp)	803	797	795	759	750

Table 5. Effect of prickly pear powder on dough volume

Item	Prickly pear powder(%)				
	0	1.0	2.0	3.0	4.0
Loaf volume	451.7±7.6 ^a	440.0±10 ^a	426.7±5.8 ^b	416.7±5.8 ^b	400.0±10 ^c

나빠지기 때문에 가스 포막의 기밀도와 신전도가 떨어져 팽창력의 저하를 가져오기 때문이라고 생각된다.

4. 식빵의 부피

선인장 열매 분말을 1.0%, 2.0%, 3.0% 및 4.0% 혼합하여 만든 빵의 부피와 비용적은 Table 6과 같다. 선인장 열매 분말을 1% 혼합한 경우 대조군에 비해 8.1% 감소한 4.43 mL/g 이었으며 혼합비율이 증가할수록 비용적이 감소하여 4.0% 첨가군에서는 3.93 mL/g으로 18.5%의 감소율을 나타냈다. Kim²⁶⁾과 Kim²⁸⁾ 등은 메밀가루, 연근분말 그리고 천마분말을 혼합하여 만든 빵의 부피는 혼합비율이 높을수록 부피가 감소를 했다고 보고하여 본 실험과 유사한 경향을 나타냈다. 식빵의 부피에 관여하는 요인은 반죽상태, 단백질의 양과 질, 수분흡수율 및 발효 정도이며²⁹⁾ 적당히 발효되었을 때 식빵의 부피는 발효 팽창이 80%, 오븐 스프링이 20%로 되어 품질 좋은 빵이 되며 또한 단백질 함량이 많으면 오븐 스프링이 크다고 하였다²⁵⁾. 이것은 가

스 포막을 형성하게 하는 글루텐의 다소에 의해서 가스 기밀성 즉 가스 보유력이 달라지기 때문이다²⁵⁾. 본 실험에서 선인장 열매 분말의 혼합 비율이 높을수록 식빵의 부피가 줄어든 것은 혼합비율만큼 상대적으로 단백질(글루텐) 함량이 줄어들어 글루텐의 망상구조 형성을 저해하여 가스 포막의 기밀성과 신전성을 떨어트려 탄산가스 포집력을 나쁘게 하기 때문에 식빵의 부피 감소를 가져오게 한 것으로 고려되었다.

5. 식빵의 Crumb 색깔

선인장 열매 분말을 혼합 빵의 crumb의 색깔을 측정 한 결과는 Table 7과 같다. 밝기를 나타내는 L값은 대조군이 76.6로 혼합비율이 증가할수록 점차 어두워지는 경향을 나타내어 4.0% 첨가 때 51.1로 매우 어두운 색상을 나타냈다. 적색도를 나타내는 a값은 대조군이 -2.4로 전형적인 미황색을 나타냈으나 1.0% 혼합군은 1.6의 옅은 황적색이었으며 혼합비율이 증가함에 따라 적색도가 높아져서 4.0% 혼합은 24.7의 진분

Table 6. Effect of prickly pear powder on loaf volume

Items	Prickly pear powder(%)				
	0	1.0	2.0	3.0	4.0
Loaf volume	1901.7 ±12.5 ^a	1763.3 ±10.4 ^b	1659.7 ±9.5 ^c	1631.7 ±7.6 ^d	1616.7 ±7.6 ^c
Loaf weight	394	398	400	404	410
Specific loaf volume	4.82± 0.03 ^a	4.43± 0.02 ^b	4.14±0.02 ^c	4.03±0.02 ^d	3.93±0.02 ^c

Mean±standard deviation; n=3.

Values in a row with different superscripts are significantly different at 95%.

Table 7. Color of crumb added with prickly pear powder

Items	Prickly pear powder(%)				
	0	1.0	2.0	3.0	4.0
L	76.6 ±0.83 ^a	71.8 ±0.19 ^b	60.3 ±1.84 ^c	53.8 ±0.53 ^d	51.1 ±1.47 ^e
a	-2.4 ±0.31 ^e	1.6 ±0.50 ^d	11.4 ±0.45 ^c	19.7 ±0.95 ^b	24.7 ±0.13 ^a
b	12.5 ±1.58 ^b	21.2 ±1.27 ^a	20.8 ±0.65 ^a	20.6 ±0.93 ^a	20.5 ±0.31 ^a
c	12.74±1.62 ^e	21.29±1.31 ^d	23.80±0.76 ^c	28.56±1.22 ^b	32.20±0.29 ^a

홍색을 나타냈다. 그러나 crust의 색깔은 대조군은 전형적인 흑갈색을 나타냈으며 1.0% 혼합군은 적색을 띤 황갈색, 2.0%와 3.0% 혼합군은 옅은 적갈색, 4.0% 혼합군은 진한 적갈색을 나타냈다. 따라서 선인장 열매 분말 혼합으로 식빵의 색이 전통적인 미황색에서 분홍색으로 되기 때문에 독특한 감이 있어 소비자들에게 호감을 줄 것으로 기대된다.

6. 식빵의 Texture

선인장 열매 분말을 혼합한 식빵의 texture를 측정된 결과는 Table 8과 같다. 경도는 대조군 1026.4로 1.0% 혼합군과는 차이가 없었으며 2.0% 혼합군은 낮아 882.6으로 부드러움을 나타냈고 3.0%와 4.0%는 1067.6과 1168.1로 딱딱함을 나타냈다. 빵의 경도에 미치는 요인으로 빵의 수분함량, 기공의 발달 정도, 부피 등인데 기공이 잘 발달된 빵일수록 부피가 크고 부드러움이 증가하여 경도가 낮아진다고 한다²⁹⁾. Fig. 1에서 보는 것처럼 혼합비율이 높을수록 빵의 부피가 작고 기공의 발달이 불량하게 나타난 것으로 보아 혼합비율이 높을수록 경도가 높아진 것으로 고려된다. 끈적거림을 나타내는 부착성은 대조군은 0.27이었으나 선인장 열매 분말의 혼합비율이 높을수록 부착성이 점점 떨어지는 경향을 나타내어 4.0% 혼합군은 -0.45로 가장 높게 나타났다. 따라서 선인장 열매 분말 혼합으로 부착성이 커짐을 알 수 있었다. 탄력성은 선인장 열매 혼합비율이 높을수록 낮아지는 경향을 나타냈으나 1%와 2% 첨가는 대조군과 차이를 인정할 수 없었으며 3% 첨가로 감소하였고 시료들 사이에는 별 차이가 없었다. 씹힘성은 1.0% 혼합군은 대조군과 차이가 없었으나 2.0%에서는 낮아졌다가 혼합비율의 증가로 높아져서 4.0%에서 713.4로 가장 높게 나타났다. 이와 같이 선인장 열매 분말 혼합으로 식빵의 경도, 부착성, 검성, 씹힘성은 증가하는 경향을 나타낸 반면 탄력성은 떨어지는 경향을 나타냈다.

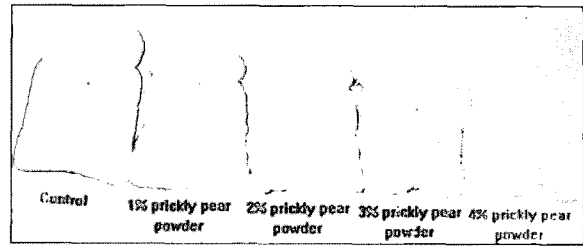


Fig. 1. Loaf volume and crumb of bread added with prickly pear powder.

7. 식빵의 관능검사

선인장 열매 분말을 혼합하여 만든 식빵의 관능검사 결과는 Table 9와 같다. Crumb의 색깔은 혼합비율이 증가함에 따라 적색 색상이 진해져 4.0% 첨가 때 진분홍색을 나타냈으며 2.0%와 3.0% 혼합이 좋은 점수를 받은 반면 4.0% 혼합은 낮은 점수를 받았다. 이는 4.0% 첨가는 색이 너무 진해 거부감을 느꼈기 때문인 것으로 생각된다. 향미는 대조군과 1.0%, 2.0%, 3.0% 및 4.0%의 혼합군들 사이에는 차이를 인정할 수 없었으나 2.0% 혼합군에서 좋은 점수를 얻은 반면 3.0%와 4.0%에서 낮은 점수를 얻었다. 이는 첨가비율이 높으면 선인장 특유의 풋내와 산미가 느껴져 기호도가 떨어진 것으로 생각된다. 입안에서의 느낌은 대조군과 처리군들 사이에 비슷한 점수를 얻어 차이를 인정할 수 없었으며 2.0% 혼합군에서 좋은 점수를 얻었다. 맛에 있어서는 선인장 열매 분말 혼합으로 대조군에 비해 높은 점수를 얻었고 1.0%, 2.0%, 3.0% 혼합군들 사이에는 차이를 인정할 수 없었지만 2.0% 혼합군에서 좋은 점수를 얻었다. Crumb의 질감은 선인장 열매 분말을 2.0%와 3.0% 혼합한 것이 대조군보다 좋은 점수를 얻었다. 이는 선인장 열매 분말이 물에 용해하면 점성을 나타내기 때문에 첨가에 의해 Crumb의 질감이 향상되었기 때문인 것으로 생각된다. 전체적인 기호도는 선인장 열매 분말 2.0% 수준으로 첨가했

Table 8. Texture of bread added with prickly pear powder

Items	Prickly pear powder(%)				
	0	1.0	2.0	3.0	4.0
Hardness	1026.4 ± 0.17 ^c	1032.1 ± 8.3 ^c	882.6 ± 9.5 ^d	1067.6 ± 11.1 ^b	1168.1 ± 14.3 ^a
Adhesiveness	-0.27 ± 0.02 ^b	-0.12 ± 0.02 ^a	-0.26 ± 0.01 ^b	-0.32 ± 0.01 ^c	-0.45 ± 0.04 ^d
Springiness	0.96 ± 0.004 ^a	0.96 ± 0.005 ^a	0.95 ± 0.004 ^a	0.94 ± 0.004 ^b	0.94 ± 0.008 ^b
Gumminess	655.4 ± 12.7 ^c	664.1 ± 14.0 ^{bc}	580.8 ± 13.2 ^d	683.1 ± 16.8 ^b	760.7 ± 14.5 ^a
Chewiness	627.3 ± 13.1 ^b	636.4 ± 7.5 ^b	553.6 ± 10.1 ^c	643.7 ± 9.3 ^b	713.4 ± 14.1 ^a

Table 9. Sensory evaluation of bread added with prickly pear powder

Items	Prickly pear powder(%)				
	0	1.0	2.0	3.0	4.0
Color	5.8±1.03 ^{bc}	4.8±1.75 ^c	7.6±1.34 ^a	6.6±2.06 ^{ab}	5.2±2.20 ^c
Flavor	5.4±1.26 ^{ab}	5.4±1.26 ^{ab}	6.2±1.39 ^a	4.8±0.63 ^b	4.6±1.83 ^b
Mouth fill	5.0±1.63 ^a	4.8±1.13 ^a	5.6±1.34 ^a	5.0±1.63 ^a	4.6±1.57 ^a
Taste	5.2±1.13 ^b	5.4±1.83 ^{ab}	6.6±1.57 ^a	5.4±1.83 ^{ab}	4.6±1.83 ^b
Chewiness	5.2±1.13 ^b	5.2±1.75 ^b	6.8±1.98 ^a	6.0±2.16 ^{ab}	4.8±1.75 ^b
Overall acceptability	5.4±1.26 ^b	6.0±1.84 ^{ab}	6.8±1.13 ^a	6.2±1.68 ^{ab}	5.0±2.10 ^b

을 때 거의 모든 항목에서 대조군보다 좋게 등급되었다.

참고문헌

요 약

손바닥선인장을 기능성 소재로서의 이용 가능성을 알아보기 위해 선인장 열매 분말을 강력분에 1.0%, 2.0%, 3.0% 및 4.0% 혼합하여 만든 식빵의 품질 특성을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다. Farinogram 측정에 의한 반죽의 물리적 특성은 수분흡수율은 선인장 열매 분말 첨가량이 많아질수록 증가하였다. 반죽 형성 시간은 대조군에 비해 길었으며 선인장 열매 분말 첨가량이 많아질수록 짧아지는 경향을 나타냈다. 반죽의 안정도는 선인장 열매 분말 1.0% 첨가 때는 대조군과 큰 차이는 없었으나 첨가량이 2.0%, 3.0% 및 4.0%로 증가함에 따라 크게 낮아졌다. RVA에 의한 강력분의 호화온도는 67.8℃, 최고점도 2,288 cp 이었으며 선인장 열매 분말 혼합으로 호화온도는 0.9~1.7℃ 정도 낮아졌으며 점도는 증가하는 경향을 나타냈다. 냉각 후 점도는 선인장 열매 분말의 혼합으로 점도가 감소하는 경향을 나타냈다. Dough의 발효력은 선인장 열매 분말 1.0% 첨가군은 대조군과 dough의 부피가 차이가 없었으나 2.0%, 3.0% 및 4.0% 첨가군은 낮아졌다. 식빵의 비용적은 선인장 열매 분말 첨가량이 증가할수록 대조군보다 8.0~18.5% 낮아졌다. 식빵의 내부 색도는 선인장 열매 분말 첨가량이 증가할수록 점점 짙은 홍색을 나타냈다. 식빵의 견고성, 부착성, 감성 및 씹힘성은 선인장 열매 분말 첨가량이 많을수록 증가하였으며 탄력성은 떨어졌다. 관능검사 결과 2.0% 선인장 열매 분말 혼합 식빵은 색깔, 향미, 촉감, 맛 그리고 종합적인 기호도면에서 대조군보다 좋은 점수를 얻었다. 따라서 식빵의 선인장 열매 분말 적정 첨가량은 2.0% 수준으로 검토되었다.

1. Seo, SS, Kim, MY, Youn, KS, No, HK and Kim, SD. Cooking characteristics of rice coated with prickly pear water extracts. *J. Korean Food Sci.* 31:733-737. 2002
2. Wie, MB. Protective effects of *Opuntia ficus-indica* and *Saururus chinensis* on free radical-induced neuronal injury in mouse cortical cell cultures. *J. Korean Yakhak Hoeji* 44:613-619. 2000
3. 上海中藥大事典, pp.1532-1533. 科學技術出版社, 1985
4. Shin, JU, Joo, MJ, Lee, YC, Moon, YI and Kim, DH. Antidiabetic activity *Opuntia ficus-indica* var. *sabotan* on db/db mice. *J. Korean. Pharmacogn.* 33:332-336. 2002
5. Shin, TK, Kim, SJ, Moon, CJ, Wie, MB and Hyun, BH. *Opuntia ficus-indica* ethanol extract ameliorates streptozotocin-induced hyperglycemia in rats. *Korean J. Gerontol.* 9:78-83. 1999
6. Paik, SK, Kim, HY, Yang, SD, Song, CW, Shin TK and Han, SS. The effects of *Opuntia ficus-indica* fruit powder on antioxidant parameters in senescence-accelerated mouse(SAM). *Korean J. Gerontol.* 9:70-77. 1999
7. Chung, HJ. Antioxidative and antimicrobial activities of *Opuntia ficus indica* var. *saboten*. *J. Korean Soc. Food Sci.* 16:160-166. 2000
8. Park, EH, Hwang, SE and Kahng, JH. Anti-inflammatory activity of *Opuntia ficus-indica*. *Yakhak Hoeji.* 42:621-626. 1998
9. Choi, JW, Lee, CK, Moon, YI, Park, HJ and Han, YN. Biological activities of the extracts from fruit and stem of prickly pear(*Opuntia ficus-indica* var.

- saboten) III.-Effects on subacute alcoholic hyperlipidemia in rats. *Korean J. Pharmacogn.* 33:238-244. 2002
10. Lee, YC, Hwang, KG, Han, DH and Kim, SD. Compositions of *Opuntia ficus-indica*. *Korean J. Food Sci.* 29:847-853. 1997
 11. Chung, MS and Kim, KH. Stability of betanine extracted from *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. *J. Korean Soc. Food Sci.* 12:506-510 1996
 12. Huang, AS and VON ELBE, JH. Effect of pH on the Degradation and Regeneration of Betanine. *J. Food Sci.* 52:1689-1693. 1987
 13. Lee, SP, Whang, K and Ha, YD. Functional properties of mucilage and pigment extracted from *Opuntia ficus-indica*. *J. Korean. Soc. Food Sci.* 27:821-826. 1998
 14. Lee, JH and Lee, SR. Analysis of phenolic substances content in Korean plant foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26:310-316. 1994
 15. Kim, KS and Lee, SY. The quality and storage characteristics of jeung-pyun prepared with *Opuntia ficus-indica* var. *sabolen* powder. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 18:179-184. 2002
 16. Lee, YC, Shin, KA, Jeong, SW, Moon, YI, Kim, SD and Han, YN. Quality characteristics of wet noodle added with powder of *Opuntia ficus-indica*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31:1604-1612. 1999
 17. Chong, HS and Park, CS. Quality of noodle added powder of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. *Korean J. Food Preservation.* 10:200-205. 2003
 18. Son, MJ, Whang, K and Lee, SP. Development of jelly fortified with lactic acid fermented prickly pear extract. *J. Korean. Soc. Food Sci Nutr.* 34:408-413. 2005
 19. Lee, SP, Lee, SK and Ha, YD. Alcohol fermentation of *Opuntia ficus* fruit juice. *J. Food Sci. Nutr.* 5:32-36. 2000
 20. Lee, SP and Son, MJ. Optimization of lactic acid fermentation of prickly pear extract. *J. Food Sci. Nutr.* 9:7-13, 2004
 21. Lee, YH. Effect of soybean milk residues powder on bread quality and characteristics. Ph.D. Hannam university. TaeJeon, 2003
 22. 山田次良. 食品分析機器のてびき, p.43. 三共出版. 1997
 23. 권용주, 권중호, 박근형, 박양균, 양희천. 식품화학, p.128. 영지문화사. 1998
 24. 송재철, 박현정. 식품물성학, p.141. 울산대학교 출판부. 1996
 25. 松本 博. 製빵ぱソの 科學, pp.1-10. 日本 빵 技術研究所. 1992
 26. Kim, BR, Choi, YS and Lee, SY. Study on bread-making quality with mixture of buckwheat-wheat flour. *J. Korean. Soc. Food Sci. Nutr.* 29:241-247. 2000
 27. Kim, YS, Jeon, SS and Jung, ST. Effect of lotus root powder n the baking quality of white bread. *Korean. J. Soc. Food Cookery Sci.* 18:413-425. 2002
 28. Kim, HJ, Kang, WW and Moon, KD. Quality characteristics of bread added with *Gastrodia elata* Blume powder. *Korean J. Food Sci. Technol.* 33:437-443. 2001
 29. Bae, JH, Woo, HS, Choi, HJ and Choi, C. Qualities of bread added with Korean persimmon(*Diospyros kaki* L. *folium*) leaf powder. *J. Korean. Soc. Food Sci. Nutr.* 30:882-887. 2001

(2005년 10월 13일 접수; 2005년 11월 23일 채택)