

손바닥 선인장 열매 분말을 첨가한 가래떡의 품질 특성

이현정 · 박진희 · 유승석[†]

세종대학교 조리외식경영학과

Quality Characteristics of *Karedduk* Containing Cactus Fruit (*Opuntia humifusa*) Powder

Hyun-Joung Lee, Jin-Hee Park and Seung-Seok Yoo[†]

Dept. of Culinary and Foodservice Management, Sejong University, Seoul 143-742, Korea

Abstract

The aim of this study was to investigate the quality characteristics of *Karedduk*, Korean rice cakes, containing cactus (as *Opuntia humifusa*) fruit powder at a concentration of 0, 2, 4, 6 and 8% during three days of storage. The moisture content of the cooked cake just before storage ranged from 45.55~49.70%, indicating that the moisture content decreased as the amount of the powder added increased. The L value, which is a measure of the lightness of the cake color decreased as the amount of added powder increased. In addition, the L value sharply decreased after one day of storage relative to its value just after the cake was cooked. However, no significant changes were observed at longer storage times except at a fruit powder concentration of 2%. The a value, which is a measure of the redness, was significantly increased with an increase in the amount of added powder. The b value, which is a measure of the yellowness, was the same for all the treatments regardless of the amount of the powder added. The a and b values did not display any regular patterns in terms of the amount of powder added as a function of storage time. In regards to mechanical quality characteristics, the hardness and the gumminess of the cake just cooked tended to be increase with an increase in the amount of added powder indicating that no significant differences between the non-treatments and the treatments existed. The hardness of the cake did not change after two days of storage relative to when they were just cooked at all powder concentrations: however, the hardness of the cake after three days of storage was found to drop significantly with an increase in the amount of added powder. The cohesiveness of the cake right after cooking tended to decrease with an increase in the amount of added powder. The springiness of the cake right after it was cooked and on the second day of storage, did not significantly different as a function of powder concentration. The chewiness of the cake right after cooking increased with an increase in the amount of added powder. In the sensory test, the color and the flavor of the cake containing a powder concentration of 6% was found to be the highest. In addition and the chewiness significantly with an increase in the amount of added powder. In both taste and overall acceptability, the cake containing a powder concentration of 4% was determined to be the highest, showing no significant differences in taste relative to the cakes made with a powder concluded that it would be the best to cook *Karedduk* which a of cactus (*Opuntia humifusa*) fruit powder concentration of 4~6%.

Key words : *Karedduk*, *Opuntia humifusa*, cactus fruit powder, mechanical quality characteristics, sensory test.

서 론

손바닥 선인장(*Opuntia humifusa*)은 백년초라는 이름으로 널리 알려진 *Opuntia ficus-indica*와 유사한 선인장으로 천년초라고 불리우며, 충남 지역을 중심으로 전국적으로 재배가 되는 작물이다. 식품 원료 혹은 화장품 원료로 이용되며, 줄기의 형태는 둥근 타원형이고, 가시자리가 40~50개로 구성 되어 있다. 꽃은 매년 5월 하순부터 7월 초순까지 개화하며,

한번 개화된 꽃은 하루 만에 지고, 씨방으로 맺어져 열매를 만든다. 열매의 색은 짙은 붉은색으로 맛은 매우 달고 점액 질과 철분이 많은 것이 특징이다. 과실내의 씨앗은 20~30개가 들어있고, 열대성 식물인 *Opuntia ficus-indica*와 다르게 *Opuntia humifusa*는 세포내 구성 성분(Choi et al 2005)의 차이로 영하 20℃에서도 얼지 않고, 겨울을 나 수십 년을 살 수 있는 특성을 지니고 있어 전국적으로 재배가 가능하다. 손바닥 선인장은 플라보노이드, 식이섬유, 사포닌, 비타민 C, 무기질, 칼슘 등이 다량 함유되어 있어 다양한 기능성 식품 소재로서의 활용가치가 기대되며, 열매가 가지고 있는 독특한

[†] Corresponding author : Seung-Seok Yoo, Tel : +82-2-3408-3824, Fax : +82-2-3408-4313, E-mail : yss2@sejong.ac.kr

색소는 천연 색소로도 이용 가치가 높다.

손바닥 선인장에 관한 기능성 연구로는 손바닥 선인장 발효액의 화학적 성분과 자궁경부암 세포주에 대한 항암 작용에 관한 연구(Choi *et al* 2005), 손바닥 선인장 열매의 항산화력과 항균력 측정(Chung HJ 2000), 항당뇨 효과(Shin *et al* 2002) 등이 있다. 손바닥 선인장을 식품에 이용한 연구로는 천연초 분말을 첨가한 식빵(Kim *et al* 2007), 쿠키(Han *et al* 2007), 증편(Cho *et al* 2007), 손바닥 선인장 열매를 이용한 전통주 개발(Bae *et al* 2002), 손바닥 선인장 물추출물로 가공한 유색미의 취반 특성(SSS *et al* 2000), 손바닥 선인장 분말을 첨가한 생면의 품질 특성(Lee *et al* 1999) 등이 있다.

떡은 우리 민족의 농경의례와 토속신앙을 배경으로 한 각종 행제(行祭), 무의(巫儀), 제례(祭禮), 빈례(賓禮)와 대소연의(大小宴儀), 절식(節食) 등에서 빼놓을 수 없는 음식으로 토착성과 전통성이 가장 깊은 고유의 음식이다(윤서석 1983). 떡은 만드는 방법에 따라 찐 떡, 찐 떡, 지진 떡, 삶은 떡으로 분류된다(이효지 1998). 가래떡은 찐 떡의 한 종류로 멥쌀가루에 물을 내려 찐 다음, 절구나 안반에 놓고 끈기가 나게 쳐서 둥글고 길게 만든 떡으로 주로 떡국용 떡으로 이용되며, 떡볶이용 가래떡으로도 점차 소비가 증가되고 있다(강인희 1997).

가래떡에 관한 연구로는 노화 억제와 물성 개선에 관한 연구(Kim & Chung 2007, Shin *et al* 2006), 가래떡 제조시 쌀가루 제분법의 차이(Han MY 1998), 전분을 첨가한 가래떡의 저장성(Lee 2003, Choi 2002), 당류 물질을 첨가한 가래떡(Kim & Chung 2007ab), 올리고당을 첨가한 가래떡(Son *et al* 1997), 여러 가지 hydrocolloids 첨가가 가래떡의 노화 및 조직감에 미치는 영향(Lee 2001) 등 주로 떡의 노화를 억제할 수 있는 연구가 이뤄졌으며, 기능성 식품 소재를 이용한 논문으로는 현미(이 등 1998), 뽕잎(Yu 2005), 청립(Lee 2008), 미강(Choi 2008) 등을 첨가한 가래떡의 연구가 있을 뿐이다.

따라서 본 연구에서는 기능성 식품 소재인 손바닥 선인장 열매 분말을 가래떡에 첨가하여 떡의 기능성 부여 및 저장성 개선 효과를 알아보기 위해 손바닥 선인장 열매 분말의 첨가량을 달리하여 가래떡을 제조하여 저장 기간에 따른 품질 변화를 살펴보았다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에서 가래떡 제조 시에 사용한 멥쌀은 2008년산 경기미를 구입하여 사용하였으며, 동결 건조한 손바닥 선인장 열매 분말은 충남 아산시 소재 청암농장으로 부터 공급받아 사용하였다. 소금은 순도 99% 이상의 정제염(한주소금)을 사용하였다.

2. 가래떡의 제조

가래떡은 수차례의 예비 실험을 행한 후 Table 1과 같은 배합 비율로 제조하였다. 쌀을 3회 수세하여 상온에서 6시간 침지시킨 후 체에 받쳐 30 분간 물빼기를 한 후 roll mill(경창기계)로 분쇄하여 20 mesh 체에 내려 쌀가루로 사용하였다. 손바닥 선인장 열매 분말을 쌀가루 중량 기준으로 각각 0, 2, 4, 6, 8%를 첨가한 후 체에 내려 소금물을 넣고 김 오르는 찜기에 15분간 찐 다음 압출 성형기((주)동아오스카)를 이용하여 가래떡(지름 1 cm×길이 10 cm)을 제조하였다. 가래떡은 wrap으로 포장하여 20℃ 항온기에서 저장하면서 실험 시료로 사용하였다.

3. 수분 함량

손바닥 선인장 열매 분말 첨가량을 달리하여 제조한 가래떡의 수분 함량은 시료 3 g을 사용하여 적외선 수분 측정기(Kett FD-240, Japan)로 각 시료별 3회 반복하여 측정된 후 평균값으로 나타내었다(주 등 1992).

4. 색도

시료를 제조한 직후 반으로 나누어 시료 내부의 색을 색도계(chromameter CR-200 Minolta, Japan)를 사용하여 제조 직후부터 저장 3일째까지 L(Lightness), a(Redness), b(Yellowness)값을 측정하였다. 이때 사용된 calibration plate는 L값이 96.23, a값이 -0.07, b값이 +1.79이었다.

5. 조직감 측정

시료의 제조 직후부터 저장 3 일째까지 견고성(hardness),

Table 1. Formulas for Karedduk prepared with different amounts of cactus fruit powder

Sample	Ingredients			
	Rice powder(g)	Cactus fruit powder(g)	Salt (g)	Water (mL)
CF0 ¹⁾	200	0	2	60
CF2	196	4	2	60
CF4	192	8	2	60
CF6	188	12	2	60
CF8	184	16	2	60

¹⁾ CF0 : Rice powder added with 0% of cactus fruit powder.
 CF2 : Rice powder added with 2% of cactus fruit powder.
 CF4 : Rice powder added with 4% of cactus fruit powder.
 CF6 : Rice powder added with 6% of cactus fruit powder.
 CF8 : Rice powder added with 8% of cactus fruit powder

부착성(Adhesiveness), 응집성(Cohesiveness), 탄력성(Springiness), 점착성(Guimminess), 씹힘성(Chewiness)을 Texture analyser (TA plus, LLOYD Instrument Ltd, England)를 이용하여 3회 반복 측정하여 평균값을 취하였고, 이 때 측정 조건은 Table 2와 같았다.

6. 관능검사

손바닥 선인장 열매 분말 첨가량을 달리한 가래떡의 관능적 특성은 세종대학교 조리외식경영학과 대학원생 18명을 선정하여 실험의 목적과 평가 방법 및 측정 항목을 잘 인지하도록 설명한 후 오후 3~4 시경에 실시하였다. 색(Color), 향미(Flavor), 쫄깃한 정도(Chewiness), 맛(Taste), 전반적인 기호도(Overall-acceptability)를 7점 평점법으로 실시하였다(김 등 1993). 매우 좋거나 강할수록 7점, 매우 나쁘거나 약할 경우 1점으로 표시하도록 하였다. 각 시료는 난수표에 의해 만들어진 3자리 숫자로 표시하였으며, 한 시료에 대한 평가 후에는 생수로 입을 행군 후 다음 시료를 평가하도록 하였다.

7. 통계처리

모든 실험 결과는 SPSS 12.0 program을 이용하여 평균값과 표준편차를 구하였다. 또한 One-way ANOVA를 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 수분 함량

손바닥 선인장 열매 분말을 첨가하여 제조한 가래떡의 수분 함량을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 이때 시료로 사용된 멥쌀가루의 수분 함량은 33.2%, 손바닥 선인장 열매 분말의 수분 함량은 6.2%이었다. 제조 직후 가래떡의 수분 함량은 45.55~49.70%였으며, 손바닥 선인장 열매 분말의 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 감소하는 것으로 나타났다. 이는 Lee & Kim(2007)의 구기자 절편과 Hwang & Kim(2006)의 땃잎절편을 첨가한 절편의 연구와 일치하는 경향을 보였다.

Table 2. Measurement condition for texture analysis

Measurement	Condition
Test speed	100 mm/min
Trigger	0.005 kg
Sample height	10 mm
Sample width	6 mm
Sample compressed	75%

Table 3. Moisture contents of Karedduk added with cactus fruit powder

Sample	Moisture contents(%)
Rice powder	33.20±1.05
Cactus fruit powder	6.20±0.36
CF0 ³⁾	49.70±0.42 ^{a1,2)}
CF2	47.75±0.49 ^{ab}
CF4	47.00±1.27 ^{bc}
CF6	46.35±0.92 ^{bc}
CF8	45.55±0.64 ^c
<i>F</i> -value	7.60 [*]

¹⁾ Values are mean±S.D.

²⁾ ^{a-c} Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

³⁾ Abbreviations are the same as Table 1.

⁴⁾ * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

손바닥 선인장 열매 분말 4, 6, 8% 첨가군 간에는 유의한 차이는 없었다.

2. 색도

손바닥 선인장 열매 분말을 0, 2, 4, 6, 8%로 달리하여 제조한 가래떡을 제조 직후와 20℃에서 3일간 저장하면서 측정한 색도는 Table 4와 같다.

L값은 제조 직후 무첨가군이 77.59로 가장 높았고, 손바닥 선인장 열매 분말 8% 첨가군이 50.40으로 가장 낮아 손바닥 선인장 열매 분말 첨가량이 증가할수록 명도는 감소하였다.

이와 같은 결과는 미강을 첨가한 가래떡(Choi 2008), 뽕잎 가래떡(Yu 2005), 연잎절편(Han & Yoon 2007) 등의 연구에서 부재료의 첨가량이 증가할수록 명도가 낮아지는 결과와 같은 경향을 보였다. 제조 직후와 저장 기간 동안 모든 시료 간에 유의적인 차이가 있었다($p < 0.001$). 저장 기간에 따른 명도의 변화는 저장 1일째인 경우 제조 직후에 비해 L값의 감소가 두드러졌으나 그 이후에는 큰 변화를 나타내지 않았다.

a값은 손바닥 선인장 열매 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 적색도가 증가함을 보여주었다. 이는 백년초 열매 가루를 첨가한 백년초떡(Kim *et al* 2007, Jung 2004)과 구기자절편(Lee & Kim 2007)의 연구 결과와 같은 경향을 보였다. 손바닥 선인장 열매 분말 첨가량에 따른 적색도의 증가는 선인장열매에 존재하는 betalein 색소 때문이며, 이는 적색의 betacyanins와 황색의 betaxanthins로 분류된다(Lee *et al* 1998, Jackman & Smith 1996). 특히 4% 첨가군의 적색도가 2% 첨

Table 4. Color of *Karedduk* added with cactus fruit powder

Hunter's value	Sample	Storage time (days)				F-value
		0	1	2	3	
L	CF0 ⁵⁾	^{A3)} 77.59±2.63 ^{a1,2)}	^B 74.70±0.17 ^a	^{AB} 74.98±0.92 ^a	^B 74.41±0.88 ^a	2.99
	CF2	^A 66.84±0.34 ^b	^C 63.24±0.71 ^b	^B 65.16±0.57 ^b	^C 62.89±0.52 ^b	33.37 ^{***}
	CF4	^A 59.99±0.33 ^c	^B 56.39±0.05 ^c	^B 56.58±0.82 ^c	^B 55.73±0.15 ^c	53.72 ^{***}
	CF6	^A 54.37±0.13 ^d	^B 50.93±0.40 ^d	^B 51.16±0.80 ^d	^B 50.39±0.69 ^d	30.15 ^{***}
	CF8	^A 50.40±0.77 ^e	^B 46.96±0.71 ^e	^B 47.35±0.62 ^e	^B 46.41±0.33 ^e	32.52 ^{***}
F-value		223.43 ^{***}	2288.20 ^{***}	650.24 ^{***}	1111.36 ^{***}	
a	CF0	^{NS4)} -1.58±0.07 ^e	-1.66±0.09 ^e	-1.63±0.05 ^e	-1.61±0.04 ^e	0.79
	CF2	^A 7.01±0.04 ^d	^B 6.54±0.03 ^d	^D 5.11±0.15 ^d	^C 6.32±0.13 ^d	177.50 ^{***}
	CF4	^A 13.37±0.16 ^c	^B 12.69±0.10 ^c	^A 13.14±0.21 ^c	^B 12.63±0.30 ^c	9.31 ^{**}
	CF6	^D 15.62±0.08 ^b	^B 16.91±0.16 ^b	^C 16.17±0.18 ^b	^A 17.37±0.11 ^b	94.23 ^{***}
	CF8	^B 17.13±0.70 ^a	^A 19.68±0.73 ^a	^A 19.37±0.29 ^a	^A 19.66±0.05 ^a	16.10 ^{**}
F-value		1673.99 ^{***}	1881.95 ^{***}	5867.33 ^{***}	9236.15 ^{***}	
b	CF0	^B 3.61±0.29 ^b	^B 3.33±0.24 ^e	^A 4.37±0.59 ^A ^e	^B 3.65±0.27 ^e	10.65 ^{**}
	CF2	^{NS} 13.29±0.10 ^a	13.11±0.10 ^a	12.89±0.25 ^a	13.30±0.29 ^a	2.63
	CF4	^A 13.75±0.15 ^a	^B 12.58±0.02 ^b	^{BC} 12.31±0.27 ^b	^C 12.20±0.15 ^b	51.52 ^{***}
	CF6	^A 13.58±0.13 ^a	^B 12.04±0.08 ^c	^C 11.44±0.15 ^c	^D 11.18±0.07 ^c	278.62 ^{***}
	CF8	^A 13.42±0.50 ^a	^B 11.52±0.36 ^d	^C 10.70±0.23 ^d	^C 10.75±0.08 ^d	44.76 ^{***}
F-value		772.95 ^{***}	1219.45 ^{***}	829.90 ^{***}	1117.92 ^{***}	

1) Values are mean±S.D.

2) a~d Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

3) A~D Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

4) NS Means no significant differences $p < 0.05$.

5) Abbreviations are the same as Table 1.

6) * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

가군의 적색도에 비해 약 2배 정도 높게 나와 4% 이상 첨가 시 betalein 색소의 발현이 더욱 두드러지는 것을 알 수 있었다. 무첨가군은 저장일수에 따른 유의적인 차이가 없었으나 손바닥 선인장 열매 분말 2%, 4% 첨가군은 저장 1 일째에 유의하게 감소하였으며, 6%, 8% 첨가군에서는 유의하게 증가하는 경향을 보였다. Lee *et al*(1998)은 손바닥 선인장 열매의 적색 색소인 betalein은 70℃까지는 비교적 안정하였으나 90℃에서 가열 시에는 색소의 완전한 변색을 보였다고 하였으며, Han(2003)의 연구에서도 선인장 열매색소 용액을 5℃, 30℃, 50℃, 70℃, 90℃에서 20분간 열처리하였을 때 50℃까지는 색소 안정성이 유지되었으나, 70℃ 이상에서는 색소 안정성이 저하되었다고 하여 손바닥 선인장 열매의 적색 색소가 다소 높은 열에는 약하다는 점을 보고하였다.

b값은 제조 직후 무첨가군을 제외하고 모든 첨가군간에는 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었으나, 저장 1 일째에 손바닥 선인장 열매 분말 첨가량이 증가할수록 유의하게 황색도가 감소하는 것으로 나타났다. 2% 첨가군은 저장 기간에 따른 유의적인 차이는 없었으며 4%, 6%, 8% 첨가군은 저장 일수가 경과함에 따라 무첨가군에 비해 유의하게 낮아지는 경향을 보였다.

3. 기계적 품질 특성

손바닥 선인장 열매 분말 첨가량을 달리하여 제조한 가래떡을 제조 직후와 20℃에서 3일간 저장하면서 측정된 조직감 측정 결과는 Table 5와 같다.

경도(Hardness)는 제조 직후 손바닥 선인장 열매 분말 첨

Table 5. Texture properties of *Karedduk* added with cactus fruit powder

Texture properties	Sample	Storage time(day)				F-value
		0	1	2	3	
Hardness (kg)	CF0 ⁵⁾	^D 3)0.82±0.11 ^{b1,2)}	^C 2.43±0.09 ^c	^B 4.16±0.65 ^c	^A 7.34±0.63 ^b	222.54 ^{***}
	CF2	^D 0.90±0.06 ^b	^C 3.07±0.19 ^b	^B 5.40±0.38 ^a	^A 8.23±0.25 ^a	842.58 ^{***}
	CF4	^D 0.96±0.13 ^b	^C 2.65±0.14 ^{bc}	^B 4.92±0.50 ^{ab}	^A 7.22±0.72 ^b	157.78 ^{***}
	CF6	^D 1.04±0.22 ^b	^C 2.90±0.52 ^b	^B 4.77±0.40 ^{abc}	^A 5.96±0.53 ^c	111.23 ^{***}
	CF8	^D 1.59±0.28 ^a	^C 3.76±0.24 ^a	^B 4.24±0.21 ^{bc}	^A 5.40±0.07 ^c	241.38 ^{***}
	F-value		13.38 ^{**}	13.20 ^{***}	5.52 ^{**}	26.42 ^{***}
Adhesiveness (g)	CF0	^A 0.12±0.02 ^b	^B 0.06±0.03 ^c	^A 0.16±0.08 ^{ab}	^C 0.00±0.00 ^b	16.12 ^{***}
	CF2	^A 0.12±0.01 ^b	^A 0.14±0.03 ^b	^B 0.06±0.01 ^b	^B 0.03±0.06 ^{ab}	11.62 ^{***}
	CF4	^B 0.13±0.01 ^b	^B 0.11±0.02 ^{bc}	^A 0.21±0.06 ^{ab}	^C 0.02±0.02 ^{ab}	20.22 ^{***}
	CF6	^A 0.12±0.04 ^b	^A 0.15±0.03 ^b	^A 0.16±0.07 ^{ab}	^B 0.05±0.02 ^a	7.83 ^{**}
	CF8	^A 0.20±0.05 ^a	^A 0.26±0.07 ^a	^A 0.24±0.14 ^a	^B 0.02±0.01 ^{ab}	8.16 ^{**}
	F-value		6.22 ^{**}	15.69 ^{***}	2.46	1.83
Cohesiveness	CF0	^A 0.52±0.03 ^a	^B 0.46±0.05 ^a	^C 0.34±0.04 ^{NS}	^C 0.35±0.03 ^{NS}	24.77 ^{***}
	CF2	^A 0.52±0.02 ^a	^B 0.36±0.02 ^b	^B 0.35±0.03	^C 0.32±0.02	94.12 ^{***}
	CF4	^A 0.51±0.02 ^a	^B 0.38±0.02 ^b	^B 0.36±0.02	^C 0.31±0.03	48.24 ^{***}
	CF6	^A 0.50±0.03 ^a	^B 0.37±0.02 ^b	^{BC} 0.34±0.02	^C 0.31±0.03	48.01 ^{***}
	CF8	^A 0.43±0.02 ^b	^A 0.36±0.13 ^b	^C 0.31±0.02	^C 0.31±0.01	51.15 ^{***}
	F-value		8.99 ^{***}	11.16 ^{***}	2.04	1.78
Springiness (mm)	CF0	^B 6.55±0.09 ^{NS4)}	^A 7.20±0.29 ^a	^B 6.69±0.07 ^{NS}	^B 6.59±0.16 ^a	13.80 ^{***}
	CF2	^B 6.59±0.05	^A 6.78±0.04 ^b	^{AB} 6.69±0.18	^B 6.60±0.10 ^a	3.74
	CF4	^A 6.60±0.05	^A 6.82±0.07 ^b	^{AB} 6.50±0.49	^B 6.19±0.11 ^c	4.99 [*]
	CF6	^A 6.59±0.06	^A 6.76±0.06 ^{bc}	^B 6.38±0.26	^B 6.36±0.14 ^b	10.70 ^{**}
	CF8	^{AB} 6.49±0.14	^A 6.60±0.07 ^c	^B 6.29±0.34	^{AB} 6.41±0.05 ^b	2.28
	F-value		1.55	13.34 ^{***}	1.28	9.78 ^{***}
Gumminess (kg)	CF0	^C 0.42±0.03 ^b	^B 1.12±0.13 ^b	^B 1.37±0.08 ^c	^A 2.54±0.31 ^a	125.39 ^{***}
	CF2	^D 0.46±0.03 ^b	^C 1.11±0.02 ^b	^B 1.89±0.21 ^a	^A 2.60±0.24 ^a	168.74 ^{***}
	CF4	^D 0.49±0.05 ^b	^C 1.01±0.10 ^b	^B 1.73±0.11 ^{ab}	^A 2.20±0.07 ^b	280.36 ^{***}
	CF6	^C 0.51±0.09 ^b	^B 1.09±0.23 ^b	^A 1.63±0.11 ^b	^A 1.83±0.27 ^c	40.00 ^{***}
	CF8	^C 0.68±0.11 ^a	^B 1.34±0.06 ^a	^B 1.31±0.14 ^c	^A 1.66±0.08 ^c	66.98 ^{***}
	F-value		8.90 ^{***}	4.00 [*]	11.33 ^{***}	17.17 ^{***}
Chewiness (kg.mm)	CF0	^C 2.80±0.26 ^b	^B 8.09±0.91 ^{ab}	^B 9.22±0.44 ^{cd}	^A 16.74±1.87 ^a	143.40 ^{***}
	CF2	^D 3.08±0.22 ^b	^C 7.54±0.19 ^b	^B 12.65±1.44 ^a	^A 17.19±1.58 ^a	166.91 ^{***}
	CF4	^D 3.24±0.37 ^b	^C 6.91±0.67 ^b	^B 11.24±0.69 ^{ab}	^A 13.62±0.63 ^b	227.72 ^{***}
	CF6	^C 3.39±0.63 ^b	^B 7.37±1.58 ^b	^A 10.39±0.42 ^{bc}	^A 11.66±1.76 ^c	35.74 ^{***}
	CF8	^C 4.43±0.64 ^a	^B 8.88±0.41 ^a	^B 8.31±1.13 ^d	^A 10.68±0.56 ^c	53.86 ^{***}
	F-value		8.63 ^{***}	3.21 [*]	12.58 ^{***}	20.82 ^{***}

1) Values are mean±S.D.

2) a~d Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

3) A~D Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

4) NS Means no significant differences $p < 0.05$.

5) Abbreviations are the same as Table 1.

6) * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

가량이 증가할수록 경도가 다소 증가하는 경향이었으나 8% 첨가군을 제외하고 무첨가군과 나머지 첨가군과는 서로 유의적인 차이는 없었다. 8% 첨가군에서 경도가 1.59로 다소 높게 나타났는데, 이는 수분 함량이 낮기 때문인 것으로 사료된다. Yu(2005)의 빵잎을 첨가한 가래떡에서는 제조 직후 빵잎가루 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하여 본 실험 결과와 같은 경향을 보였으며 식이섬유 함량이 10.7%인 빵잎을 증자 후에 첨가하여 쌀가루의 내부 수분과 결합을 일으켜 초기 강도를 증가시킨 것이라고 하였으며, Choi(2008)의 미강가래떡의 연구 결과도 같은 경향을 보여주었다. 저장 기간에 따른 경도 측정 결과에서는 모든 시료에서 저장 기간이 증가함에 따라 경도가 유의하게 증가하였다. 저장 3일 시료에서는 손바닥 선인장 첨가량이 증가할수록 경도가 유의하게 낮게 측정되었다. 제조 직후부터 저장 2 일까지는 손바닥 선인장 열매 분말 첨가 비율에 따른 경도의 차이는 크지 않았으나 저장 3 일째 첨가량이 증가할수록 경도가 유의적으로 감소되어 손바닥 선인장 열매 분말이 가래떡의 저장성 개선에 효과가 있는 것으로 사료된다. Han & Yoon(2007)의 연잎절편에서는 제조 직후에는 시료들 간에 유의적인 차이가 없었고, 저장 1 일이 지나면서 대조구보다 연잎절편의 경도가 유의적으로 낮게 측정되었으며, 저장 2일부터 대조구의 경도가 가장 높았으며 3~4% 연잎절편의 경도가 유의적으로 가장 낮게 측정되었다고 하여 본 연구 결과와 유사한 경향을 보였다.

부착성(Adhesiveness)은 제조 직후 경도와 같은 결과로 손바닥 선인장 열매 분말 8% 첨가군을 제외하고 모든 시료간에 유의적인 차이가 없었다. 저장 1일 손바닥 선인장 열매 분말 첨가량에 대한 일정한 증감의 경향을 나타내지 않았다가 저장 2일 무첨가군은 모든 시료와 유의적인 차이가 없었다. Lee & Jang(2005)의 청미래 분말 절편에서와 같이 청미래분말 첨가량에 따라 부착성이 일정한 증감의 경향을 나타내지 않았다고 하여 부재료 첨가가 부착성에 있어서 항상 일정한 경향을 보이지 않음을 알 수 있었다. 손바닥 선인장 열매 분말 6%, 8% 첨가군은 저장 2일째까지 유의적인 차이가 없었다.

응집성(Cohesiveness)은 제조 직후 손바닥 선인장 열매 분말 첨가량이 증가함에 따라 감소함을 나타내었다. 무첨가군과 2%, 4%, 6% 첨가군 간에는 유의적인 차이가 없었으며, 8% 첨가군에서는 유의적인 차이가 있었다($p < 0.001$). 저장 2, 3 일째에는 손바닥 선인장 열매 분말 첨가량에 따른 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 연잎절편(Han & Yoon 2007)에서 저장 1, 2, 4 일에 대조구와 연잎절편 간에 응집성이 유의적인 차이가 없었다고 하여 본 실험과 유사한 결과를 보여주었다.

탄력성(Springiness)은 제조 직후와 저장 2일째는 유의적인 차이가 없었으며 저장 기간에 따른 탄력성의 변화는 2%와 8%를 제외하고 유의한 차이가 있었다. 빵잎가래떡(Yu 2005)은 제조 직후 빵잎가루 첨가량이 증가할수록 탄력성이 증가하였다고 하여 본 실험 결과와 다른 경향이였다.

검성(Gumminess)은 반고체 식품을 부수는데 필요한 일의 크기로 정의되며, 견고성과 응집성의 이차적 특성으로서 나타나기 때문에 견고성과 비슷한 경향을 보인다. 본 실험 결과에서도 제조 직후 손바닥 선인장 열매 분말 첨가량이 증가할수록 검성은 증가하였으나 8% 첨가군을 제외하고 모든 시료에서는 유의적인 차이는 없어($p < 0.001$) 견고성과 같은 경향을 보였다. 저장 1일째 제조 직후 보다 검성이 증가하였으나 8% 첨가군을 제외하고 모든 시료에서 유의적 차이가 없어 제조 직후와 같은 경향이였다. 저장 기간이 증가함에 따라 모든 시료들의 검성은 유의하게 증가하였으며, 저장 3 일에는 손바닥 선인장 열매 분말 첨가량이 증가할수록 유의하게 감소하였다.

씹힘성(Chewiness)은 고체식품을 삼킬 수 있을 때까지 씹는데 필요한 일의 양으로 견고성과 응집성 및 탄력성에 의한 이차적 특성이기 때문에 검성과 마찬가지로 견고성과 매우 유사한 양상을 보였다. 제조 직후 손바닥 선인장 열매 분말 첨가량이 증가할수록 씹힘성이 증가하였으며, Hwang & Kim (2006)의 멧잎절편과 Yu(2005)의 빵잎절편에서와 같이 멧잎 및 빵잎가루 첨가량 증가에 따라 씹힘성이 높아졌다는 결과와 같은 경향이였다. 제조 직후에는 손바닥 선인장 열매 분말 8% 첨가군이 4.43으로 가장 높았으며 다른 모든 시료들과 유의적인 차이가 있었다($p < 0.001$). 저장 기간이 길어짐에 따라 모든 시료들의 씹힘성이 유의하게 증가하였으며, 저장 3 일째의 경우 제조 직후와 비교했을 때 무첨가군은 5.9배, 2% 첨가군은 5.6배, 4% 첨가군은 4.2배, 6% 첨가군은 3.4배, 8% 첨가군은 2.4배 증가했다.

4. 관능적 품질 특성

손바닥 선인장 열매 분말 첨가량을 달리하여 제조한 가래떡의 관능적 품질 특성의 결과는 Table 6과 같다.

색(Color)은 유의적 차이가 있었는데($p < 0.01$) 손바닥 선인장 열매 분말 6% 첨가군이 5.75로 가장 높게 평가되었고, 4%, 8% 첨가군과는 유의적인 차이가 없었다. 향미(Flavor)는 유의적 차이는 없었지만 손바닥 선인장 열매 분말 6% 첨가군이 4.88로 가장 높게 평가되었고, 무첨가군이 3.00으로 가장 낮았다. 씹힘성(Chewiness)은 손바닥 선인장 열매 분말 6% 첨가군이 5.38로 가장 높게 나타났으나 모든 시료간에 유의적인 차이는 없었다. 맛(Taste)은 유의적인 차이가 있었으며 ($p < 0.05$) 손바닥 선인장 열매 분말 4% 첨가군이 5.67로 가장

Table 6. Sensory characteristics of *Karedduk* added with cactus fruit powder

Sample	Color	Flavor	Chewiness	Taste	Overall-acceptability
CF0 ³⁾	3.17±0.98 ^{c1,2)}	3.00±1.67 ^b	4.00±0.89 ^b	3.50±0.55 ^c	4.17±1.17 ^b
CF2	4.25±1.17 ^{bc}	3.75±1.28 ^{ab}	4.63±0.92 ^{ab}	4.88±1.46 ^{ab}	4.88±0.83 ^b
CF4	5.67±1.00 ^a	4.56±0.88 ^a	5.22±1.30 ^{ab}	5.67±0.71 ^a	6.11±1.05 ^a
CF6	5.75±0.89 ^a	4.88±1.36 ^a	5.38±0.92 ^a	5.13±0.99 ^{ab}	5.38±1.06 ^{ab}
CF8	5.38±1.77 ^{ab}	4.13±0.99 ^{ab}	4.50±1.51 ^{ab}	4.13±1.64 ^{bc}	4.13±1.46 ^b
F-value	5.85 ^{**}	2.46	1.70	3.93 [*]	4.44 ^{**}

1) Values are mean±S.D.

2) a~d Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

3) Abbreviations are the same as Table 1.

4) * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

높았다. 전반적인 기호도(Overall-acceptability)에서는 유의적 차이가 있었는데($p < 0.01$) 손바닥 선인장 열매 분말 4% 첨가군이 6.11로 가장 높았다.

요약 및 결론

손바닥 선인장 열매 분말을 첨가한 기능성 떡으로서의 이용 가능성과 저장성 개선 효과를 알아보기 위해 손바닥 선인장 열매 분말 첨가량을 0, 2, 4, 6, 8%로 달리하여 가래떡을 제조하여 품질 특성을 알아보았다.

제조 직후 가래떡의 수분 함량은 45.55~49.70%였으며, 손바닥 선인장 열매 분말의 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 감소하였다. 손바닥 선인장 열매 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 가래떡의 L값은 손바닥 선인장 열매 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였으며, 저장 기간에 따른 L값의 변화는 저장 1일째에 제조 직후에 비해 명도의 감소가 두드러졌다. a값은 선인장 열매의 적색 색소인 betalein 색소로 인해 첨가량이 증가할수록 유의적으로 적색도가 증가하였다. b값은 제조 직후 무첨가군을 제외하고 모든 첨가군 간에는 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다. 기계적 품질 특성의 경우 제조 직후 경도, 부착성, 응집성, 검성, 씹힘성에서 8% 첨가군을 제외하고 무첨가군과 첨가군간에는 유의차가 없었으며 탄력성에서는 모든 군에서 유의적인 차이가 없었다. 저장 3일째인 경우 경도, 탄력성, 검성, 씹힘성에서 손바닥 선인장 열매 분말 첨가량이 증가할수록 유의하게 감소하는 것으로 보아 손바닥 선인장 열매 분말 첨가가 다소 노화를 지연시키는 것으로 사료된다. 관능 검사 결과 색과 향미, 씹힘성에서 손바닥 선인장 열매 분말 6% 첨가군이 가장 높게 평가되었으며, 색에서 4, 6, 8% 첨가군 간에는 유의적인 차이는 없었고, 향미와 씹힘성에서는 모든 군에서 유의적인 차이가 없었다.

맛과 전반적인 기호도에서는 손바닥 선인장 열매 분말 4% 첨가군이 가장 높게 평가되었고, 맛에서는 2, 6% 첨가군과 전반적인 기호도에서는 6% 첨가군과는 유의적인 차이가 없었다. 이상의 연구를 통해 손바닥 선인장 열매 분말을 4~6% 첨가하여 가래떡을 제조하는 것이 가장 바람직하겠으며, 앞으로 건강기능성 및 저장성 향상을 위한 가래떡의 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

문헌

- 강인희 (1997) 한국의 떡과 과줄. 대한교과서, 서울. pp 124-125.
- 김광옥 외 3인 (1993) 관능검사 방법 및 응용. 신광출판사, 서울. pp 207-225.
- 윤서석 (1986) 한국음식(역사와 조리). 수학사, 서울. p 46.
- 이창호, 김동철, 이세은, 금준석 (1998) 현미를 이용한 가래떡 제조연구. 한국식품개발연구원. pp 1-71.
- 이효지 (1998) 한국의 음식문화. 신광출판사, 서울. p 303.
- 주현규 외 5인 (1992) 식품분석법. 유림문화사, 서울. pp 157-158.
- Bae IY, Yoon EJ, Woo JM, Kim JS, Yang CB, Lee HG (2002) The development of Korean traditional wine using the fruits of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* - I. Characteristics of mashes and sojues. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 45: 11-17.
- Cho EJ, Kim MJ, Choi WS (2007) Quality properties of Jeungpyun with added Withprickly Pear (Cheonnyuncho) powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 903-910.
- Choi EH (2008) Study on the quality characteristics of *Ga-raedduk* with rice bran. *Ph D Dissertation Sejong University*, Seoul. p 31-60.

- Choi HJ, Park SC, Hong TH (2005) Anti-tumor activity of fermented liquid *Opuntia humifusa* in cervical cancer cells and its chemical composition. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 1525-1530.
- Han IH, Lee KA, Byoun KE (2007) The antioxidant activity of Korean cactus (*Opuntia humifusa*) and the quality characteristics of cookies with cactus powder added. *Korean J. Soc Food Cookery Sci* 23: 443-451.
- Han KS (2003) Stability of the pigment extracted from prickly pears, *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. *Ph D Dissertation* Cheju National University, Cheju. p 13-29.
- Han KY, Yoon SJ (2007) Quality characteristics of lotus leaf Jeolpyun during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1604-1611.
- Han MY (1998) Physicochemical properties of extruded *heendeok* as affected different milling methods of rice. *MS Thesis* Chung-ang University, Seoul. p 1-45.
- Hwang SJ, Kim DH (2006) Effects of adding bamboo leaves powder on the quality of Jeolpyon. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 869-874.
- Jackman RL, Smith IL (1996) Anthocyanins and betalains in "Natural food colorants", Hendry, G.A.I. and Houghton, J.D.(eds.), 2nd ed., Blackie Academic and Professional, London. p 280.
- Joung HS (2004) Quality of characteristics of Paeksulgis added powder of *Opuntia ficusindica* var. *saboten*. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 637-642.
- Jung HJ (2000) Antioxidative and antimicrobial activities of *Opuntia ficus indica* var. *saboten*. *Korean J Food Cookery Sci* 16: 160-166.
- Kim GB, Choi SK, Shim MJ (2007) Qualitative characteristics of Beaknyunchodduk with various percentages of Beaknyuncho. *The Korean Journal of Culinary Research* 13: 105-114.
- Kim KT, Choi AR, Lee KS, Jong YM, Lee KY (2007) Quality characteristics of bread made from domestic Korean wheat flour containing cactus chounnyuncho (*Opuntia humifusa*) powder. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 461-468.
- Kim SS, Chung HY (2007) Effects of carbohydrate materials on retarding retrogradaion of a Korean rice cake (*Karedduk*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1320-1325.
- Kim SS, Chung HY (2007) Texture properties of a Korean rice (*Karedduk*) with addition of carbohydrate materials. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1205-1210.
- Lee HJ (2001) Effects of hydrocolloids on the retrogradation and the change of texture of Korean rice cake. *MS Thesis* Korea University, Seoul. p 1-53.
- Lee HS, Jang MS (2005) A study on quality characteristics and storage of Julpyun affected by Chungmirae (*Smilax chnina* L.) leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 482-489.
- Lee JH (2008) Study on the quality characteristics of green rice *Garaedduk*. *Ph D Dissertation* Sejong University, Seoul. p 49-78.
- Lee JW, Lee HH, Rhim JW (2000) Shelf life extension of white rice cake and wet noodle by the treatment with chitosan. *Korean J Food Sci Technol* 32: 828-833.
- Lee MY, Kim JG (2007) Quality characteristics of Jeolpyeon by different ratios of *Lycil fructus* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 818-823.
- Lee SP, Whang K, Ha YD (1998) Functional properties of mucilage and pigment extracted from *Opuntia ficus-indica*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 821-826.
- Lee YC, Shin KA, Jeong SW, Moon YI, Kim SD, Han YN (1999) Quality characteristics of wet noodle added with powder of *Opuntia ficus-indica*. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1604-1612.
- Park JW, Park HJ, Song JC (2003) Suppression effect of maltitol on retrogradation of Korean rice cake (*Karedduk*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 175-180.
- Seo SS, Kim MY, Youn KS, No HK, Kim SD (2002) Cooking characteristics of rice coated with prickly pear water extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 733-737.
- Shin JE, Han MJ, Lee YC, Moon YI, Kim DH (2002) Antidiabetic Activity of *Opuntia ficus-indica* var. *sabotan* on db/db mice. *Kor J Pharmacogn* 33: 332-336.
- Shin WC, Park HJ, Song JC (2006) Optimization of modified starches on retrogradation of Korean rice cake (*Garaeduk*). *Korean J Food & Nutr* 19: 279-287.
- Son HS, Park SO, Hwang HJ, Lim ST (1997) Effect of oligosaccharide syrup addition on the retrogradation of Korean rice cake (*Karedduk*). *Korean J Food Sci Technol* 29: 1213-1221.
- Yu JH (2005) Studies on the optimization of *Karedduk* preparation and functional *Karedduk* added with mulberry leaves powder. *Ph D Dissertation* Kyonggi University, Seoul. p 95-98.
- Yu JH, Han GH (2004) Quality characteristics of rice cake (*Karedduk*) with different soaking and steaming time. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 630-636.