

천년초 열매분말을 첨가한 설기떡의 저장 중 품질변화

장승연 · 김명희 · 홍금주[†]
경기대학교 외식조리관리학과

Quality Changes of *Sulgidduk* Added Cheonnyuncho (*Oputia Humifusa*) Fruit Powder during Storage

Seung-Youn Jan, Myung Hee Kim and Geum Ju Hong[†]

Dept. of Foodservice & Culinary Management, Graduate School of Kyonggi University

Abstract

This study shows the quality changes of *Sulgidduk* added Cheonnyuncho fruit powder during storage. *Sulgidduk* was prepared with freeze-dried Cheonnyuncho, rice flour, sugar syrup and salt. The *Sulgidduk*, which was made with various amounts (0,3,6,9,12%) of added Cheonnyuncho, was examined by the quality of duration during storage. The pH of Cheonnyuncho *Sulgidduk* decreased as the amounts of Cheonnyuncho fruit powder increased, and also showed a significant decrease as the storage increased. As the amounts of Cheonnyuncho fruit powder increased, lightness (L) decreased while redness (a) and yellowness (b) increased. During the storage period, the lightness (L) and yellowness (b) were increased, but redness (a) was decreased. In the texture profile analysis, the hardness and springiness were decreased with increasing Cheonnyuncho fruit powder, whereas cohesiveness, gumminess and brittleness were increased. However, the tendency of the changes of characteristics during storage was opposite except for springiness. In conclusion, it is suitable to extend the storage period of *Sulgidduk* added Cheonnyuncho fruit powder.

Key words : Cheonnyuncho fruit powder, *Sulgidduk*, storage, hunter's color value, texture profile analysis

1. 서 론

자연계에 존재하는 동·식물류 중에는 인체의 생체 리듬을 조절하고 질병의 방지와 노화억제 등 생체조절기능을 가지는 성분들이 함유되어 있다는 것이 최근 연구에 의해 밝혀짐에 따라 여러 가지 생리적 효능을 가지는 식품 소재에 대한 관심과 연구가 활발히 진행되고 있다(Chung HJ 2000). 따라서 식품도 이젠 맛, 영양을 강조하던 단계에서 인체의 생리적 기능 향진과 질병의 예방 및 치료가 가능한 기능성 식품의 발전이 부각되고 있으며(Park GT와 Kim DW 2003), 합성 보존

제의 사용 대신 인체에 무해한 천연식품 보존제에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

우리나라에서는 오래 전부터 선인장의 열매 및 줄기를 변비치료, 이뇨효과, 장운동의 활성화 및 식욕증진의 목적으로 사용해 왔으며(김태정 1996), 최근에는 선인장을 이용한 잼, 젤리, 주스와 같은 가공식품 개발과 관련된 연구가 활발히 이루어지고 있다(Carmen Saenz 2000). 그중 손바닥 선인장과 속하는 한국 토종 선인장인 천년초는 영하 20℃의 혹한에서도 생존이 가능하며(Lee KS 2004), 본초강목에 의하면 기관지, 천식, 기침, 폐질환, 위염, 변비, 장염, 신장염, 고혈압, 당뇨, 심장병, 신경통, 관절염 등에 효능이 있는 것으로 알려져 있다(이시진 2007). 또한 천연 항산화제 및 천연 항균제로서 식품의 저장 시 항산화활성을 증가시키고 총균수를 감소시킨다고 보고하였다(Kim YD 등 2010, Lee YC 등 1999).

천년초의 기능성인 항산화와 항균력(Kim SY 2003, Park MK 등 2005), 병원성 식중독 미생물에 대해 천년초추출물의 항균효과(Lee KS 등 2004)에 대한 연구 등 많이 진행되고 있으나, 천년초를 이용한 제품개발에는 천년초를 이용한 쿠키

[†]Corresponding author: Geum Ju Hong, Dept. of Foodservice & Culinary Management, Graduate School of Kyonggi University, Kyonggi, Korea
Tel : +82-10-5441-5633
Fax : +82-32-522-5633
E-mail : kjhong06@naver.com

(Jung BM 등 2013), 천년초 분말을 첨가한 파스타(Park YI 등 2012), 천년초 열매 분말을 첨가한 생면(Jung BM 2010), 석류와 천년초 분말을 첨가한 켈리(Cho Y과 Choi MY 2009), 천년초 열매 분말을 첨가한 절편(Kim MH와 Hong GJ 2009), 천년초 분말을 첨가한 우리밀 식빵(Kim TK 등 2007), 천년초 열매분말을 첨가한 증편(Cho EJ 등 2007) 등이 적용되고 연구되었으나 아직까지 천년초를 첨가한 전통식품에 대한 연구는 미비한 수준이다.

떡은 만드는 방법에 따라 찌떡, 찰떡, 지진떡, 삶은떡으로 분류되는데(이효지 1999), 그중 설기떡은 찌떡의 가장 기본이면서 대표되는 것으로 멥쌀가루에 물을 내려서 한 덩어리가 되게 찌는 떡을 말한다(윤숙자 2001). 최근에는 깻잎(Kim HY 과 Choi BS 2010), 청국장가루 및 된장가루(Park KS 2009), 다시마(Hong JS과 Cho MS 2006), 클로렐라(Park MK 등 2002) 등의 생리활성을 가진 식품 성분이나 재료를 이용하여 건강기능성이 강화된 떡을 개발하고자 하는 시도가 다각적으로 이루어지고 있다. 떡의 품질을 저하시키는 중요한 원인으로 저장 중 일어나는 전분의 노화가 있으나 이에 대한 뚜렷한 해결책은 찾지 못하고 있는 실정이다(Kim MH 1998).

따라서 본 연구에서는 천년초 열매분말의 첨가가 설기떡의 저장 중 품질에 미치는 영향을 알아보고자 천년초 열매분말의 함량을 달리한 설기떡을 제조하여 품질특성을 향상시키고 떡의 저장성 향상 및 쌀의 이용 효율을 높이고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

멥쌀은 2009년 전남 화순에서 생산된 쌀을 롯데마트에서 구매하여 사용하였으며, 천년초 열매분말은 천년초 생식에서 동결건조 된 상태로 구입(천년초 생식, 서울)하여 씨앗 제거는 증류수에 천년초를 녹여 면포로 거른 후 동결건조(Freeze Dryer/Lyophilizer, Lyoph-Prid, Ilshin, Kyonggi-do, Korea)를 한 후 사용하였다. 동결건조 된 천년초 열매를 분쇄기(Impact disk mill, HKDM-1005, Korea powder machine(주), Korea)를 이용하여 100 메시로 마쇄한 후 시료로 사용하였다. 설탕은 백설탕, 소금은 선평 정제염(염도 88% 이상)을 사용하였다.

2. 천년초 열매분말을 첨가한 설기떡 제조

멥쌀은 5회 세척 후 물에 6시간(상온) 침지시켜 30분 동안 체에 받쳐 물기를 빼고 쌀 무게의 1%에 해당하는 소금을 첨가 후, roll miller(KM202, 서울)를 이용하여 2회에 걸쳐 분쇄한 뒤 20 mesh 체에 통과시켜 쌀가루를 만들었다. 설기떡 제조 시 배합비는 선행연구(Lee GJ와 Lim SM 2006, Park GS과 Shin YJ 2006, Hong JS et al 2008)를 토대로 예비실험을 거쳐 결정하였으며, 천년초 열매분말의 첨가량은 0%, 3%, 6%, 9%, 12%로 하였다(Table 1).

먼저 설탕과 물을 1 : 3 비율로 만든 전화당 시럽 25 g에

동결건조 시킨 천년초 열매분말을 각 비율(3, 6, 9, 12%)대로 첨가하여 덩어리 없이 푼 후, 20 mesh 체에 1회 내린 멥쌀가루에 넣고 손바닥으로 비벼 고루 섞이게 한 후 다시 1회 체에 내린다. 직경 22.5 cm, 높이 6 cm의 대나무 찜기에 면포를 깔고 사각 무스틀 1호를 넣은 뒤 그 안에 혼합재료를 두께 2 cm로 넣고 윗면을 평평하게 고른다. 100℃에서 15분 동안 예열한 컨벡션 오븐(CG E 610533-01, (주)토탈푸드시스템, Seoul)에 10분 간 쪄 후, 5분 동안 뜸을 들이고 30분 실온에서 방냉시킨 뒤 실험에 사용하였다. 시료는 진공팩에 밀봉하여 20℃(온도 20 ± 2℃, 습도 75 ± 10%) 항온기(MDM-0210, (주)MDM, Kyonggi do)에 저장하면서 제조한 직후부터 저장 0, 24, 48시간 저장한 후 시료로 사용하였다.

Table 1. Formulas for preparation of *Sulgidduk* added with Cheonnyuncho fruit power

Ratio of Cheonnyuncho(%)	Ingredients(g)			
	Rice Powder	Cheonnyuncho	Salt	Sugar syrup
Control	100	0	1	25
3%	97	3	1	25
6%	94	6	1	25
9%	91	9	1	25
12%	88	12	1	25

3. 일반성분 분석

천년초 열매분말과 쌀을 6시간 침지시킨 후 30분간 체에 받쳐 물기를 뺀 후 분쇄한 쌀가루의 일반 성분은 AOAC 표준 시험법(AOAC 1980)에 따라 수분, 조회분, 조단백질, 조지방을 측정 후 백분율로 나타내었다.

4. 식이섬유 분석

천년초 열매분말의 식이섬유 함량은 A.O.A.C. 표준시험법(Prosky, L. et al 1985)에 준하여 총 식이섬유(Total Dietary Fiber: TDF) 함량을 정량 하였다.

동결건조 시킨 시료를 한 시료당 1 g씩 500 mL 비커에 넣은 것을 6개씩 준비하여 MES/TRIS 용액 40 mL를 가해 녹인 후 α -amylase용액 0.05 mL를 넣고 혼합한다. 95℃ water bath에서 15분간 교반하여 20분 동안 유지한 뒤 protease용액 0.1 mL를 가해 60℃ water bath에서 30분간 유지하고, 0.561N Hydrochloric Acid용액 5 mL를 가해 혼합하여 pH 4.0-4.7로 조정한다. Amyloglucosidase용액 0.3 mL를 60℃에서 30분간 교반하여 제조한 시험용액에 60℃의 95% Ethanol 225 mL를 가한다(시험용액 : Ethanol = 1 : 4). Sellaite를 넣어 항량시킨 유리여과기에 78% Ethanol 15 mL를 가해 흡인 여과시킨 뒤 시험용액을 넣어 여과시키고, 잔사는 78% Ethanol → 98% Ethanol → Acetone 순서로 15 mL씩 2회 씻는다. 침전물이 있는 유리여과기를 105℃ Dry Oven에서 건조시켜 항량을 구한다. 6개의 시료 중 3개는 단백질 정량을 구하였으며, 나머

지 3개는 525℃에서 5시간 동안 회화시킨 후 회분 정량을 하였고 검체를 제외한 공시험을 하여 단백질, 회분 및 공시험을 뺀 양을 총 식이섬유함량으로 하였다.

$$\text{총식이섬유량(\%)} = \frac{\text{잔사무게(mg)} - \text{단백질량(mg)} - \text{회분량(mg)} - \text{blank}}{\text{시료량(mg)}} \times 10$$

5. 설기떡의 수분함량 분석

천년초 열매분말을 첨가한 설기떡 3 g을 적외선 수분측정기(Infrared Moisture Determination Balance Fd-240, Kett Electric Lab., Japan)에서 측정하였다.

6. 설기떡의 pH 분석

천년초 열매분말을 첨가한 설기떡 1 g에 3차 증류수 40 ml를 가해 2시간 동안 sonication하여 homogenizer(2,000 rpm, 22℃)로 30분간 원심분리(Union 32R, Hanil, Korea) 후 상등액을 취해 pH meter(pHi 510, Beckman Coulter, Inc., USA)로 0, 12, 24시간 동안의 변화를 측정하였다.

7. 설기떡의 색도 분석

천년초 열매분말의 첨가량을 달리한 설기떡을 제조하여 20℃에서 저장하면서 0, 12, 24시간의 색도 변화를 분광 색차계(JC 801, Color Techno System CO., LTD., Japan)를 사용하여 측정하였다. 색도는 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값으로 측정하고, 이때 표준색판으로는 백판(L=98.71, a=5.32, b=-6.17)을 사용하였다.

8. 설기떡의 기계적 특성 분석

천년초 열매분말을 첨가한 설기떡을 만들어 30분 동안 방랭 하여 일정한 크기(4×4×1.5 cm)로 절단한 후 20℃에서 저장하면서 0시간, 24시간, 48시간째의 물리적 특성을 Rheometer(COMPAC-100II, Sun Scientific CO., LTD., Japan)를 사용하여 측정하였다. hardness(건고성), cohesiveness(응집성), springiness(탄성), gumminess(점성), brittleness(부서짐성)를 측정하였으며 지름 20 mm load cell을 이용해 table speed 120 mm/min, distance 50 mm의 조건에서 2회 압착실험을 하였다(Table 2).

Table 2. Measurement conditions for texture analyser

parameter	condition
Table Speed	120mm/min
Load Cell(max)	10kg
Diameter	20.0mm
Length(Height)	20.0mm
Distance	50mm

9. 통계분석

검사의 측정결과는 SPSS 14.0 프로그램을 사용하여 통계분석을 실시하였으며, 모든 실험에서 3회 반복 측정하여 생긴 시료 간의 평균치 차이 유무는 사후검증(Duncan's multiple range test)을 통하여 α=0.05 수준에서 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 시료의 일반성분 분석

본 실험에 사용한 동결건조 시킨 천년초 열매분말과 쌀가루의 일반성분은 Table 3과 같다.

천년초 열매분말의 수분함량은 6.00%, 조회분 함량은 4.20%, 조지방 함량은 3.45%, 조단백질 함량은 5.63%로 나타났다. 쌀가루의 수분함량은 28.33%, 조회분 함량은 0.75%, 조지방 함량은 0.21%, 조단백질 함량은 4.90%로 나타났다.

Table 3. Proximate composition of Cheonnyuncho fruit power and nonglutinous rice

Classification	Contents(%)	
	Cheonnyuncho fruit power	Nonglutinous rice
Moisture	6.00±0.00 ¹⁾	28.33±0.58
Crude ash	4.20±0.00	0.75±0.00
Crude lipid	3.45±0.05	0.21±0.00
Crude protein	5.63±0.09	4.90±0.23

¹⁾ Mean ± SD

2. 천년초 열매분말의 식이섬유 및 pH

천년초 열매분말의 식이섬유 함량 및 pH측정 결과는 (Table 4)와 같다.

천년초 열매분말의 식이섬유(Total Dietary Fiber(TDF)) 함량은 39.13%로 나타났으며, 이는 곡류 1.19~10.35%, 채소류 0.99~7.42%, 과일류 0.19~2.91%보다 월등히 높은 수치였다. 식이섬유는 식품에 부피를 주고 물과 결합할 수 있는 능력을 지니며 식품의 에너지 밀도를 낮출 뿐 아니라 소화기관 내에 음식물이 머무는 시간(transit time)을 줄이고, 대변을 부드럽게 하여 변비와 대장계실증(diverticulosis)을 완화시키는데 도움이 된다(Choe M 1992). 또한 혈중 콜레스테롤과 혈당을 낮추어 당뇨나(Jenkins DJA et al 1978) 관상심장질환의 위험을 줄인다(Anderson JW 1986)고 알려져 있다. 식이섬유가 전분의 수분결합능력을 높이고 노화를 지연시킨다는 연구(Jun ER와 Kim KA 1998)로 미루어 보아 설기떡에 천년초를 첨가함으로써 떡의 노화를 지연시켜 저장기간을 연장시킬 수 있을 것으로 사료된다. 천년초 열매분말의 pH는 5.05로 나타나 약한 산성을 띄었다.

Table 4. Total Dietary Fiber and pH of Cheonnyuncho fruit power

Classification	Contents(%)
Total Dietary Fiber(TDF)	39.13±0.40 ¹⁾
pH	5.05±0.01

¹⁾ Mean ± SDTable

3. 천년초 열매분말을 첨가한 설기떡의 수분함량 분석

천년초 열매분말을 첨가한 설기떡의 수분측정 결과는 Table 5와 같다. 수분함량은 무첨가군이 43.17%로 가장 높게 나타났으며, 천년초 함량이 많아질수록 유의적으로(p<0.000) 감소하여 12% 첨가군이 37.00%로 가장 낮은 수분함량을 보였다. 이러한 결과는 느티잎을 첨가한 설기떡에 관한 연구(Lee HJ와 Baek HN 2004), 민들레 잎과 뿌리 분말을 첨가한 설기떡에 관한 연구(Kim YC 등2005), 파래 분말을 첨가한 설기떡에 관한 연구(Yoon SJ과 Lee JH 2008)에서 부재료의 첨가량이 증가할수록 수분함량이 낮아졌다는 결과와 유사하게 나타났다.

Table 5. Moisture content of *Sulgidduk* added with Cheonnyuncho fruit power

Sample	Moisture
0%	43.17±0.76 ^{1)a2)}
3%	39.67±0.76 ^{b)}
6%	38.83±0.76 ^{b)}
9%	38.33±0.76 ^{b)}
12%	37.00±0.50 ^{c)}
F-value	31.177 ^{***3)}

¹⁾ Means ± S.D.

²⁾ abcdeMeans in a column different superscripts are significantly different at 5% significance by Duncan's multiple range test

³⁾ *: p<0.05, **: p<0.001, ***: p<0.000

4. 저장에 따른 pH의 변화

천년초 열매분말을 첨가한 설기떡을 0, 24, 48시간에 걸쳐 pH의 변화를 측정할 결과는 <Table 6>과 같다.

저장 0시간 쟈 무첨가군의 pH는 6.01로 가장 높았으며, 12%를 첨가한 설기떡은 5.63으로 나타나 첨가량이 증가할수록 시료 간에 유의적으로(p<0.000) 낮아졌다. 이와 같은 결과는 사과가루를 첨가한 설기떡의 연구(Lim JH 2011), 파슬리가루를 첨가한 설기떡의 연구(Lim JH와 Park JH 2011), 녹차 청을 첨가한 설기떡의 연구(Kim WY 2012)와 동일한 경향을 보였다.

저장 시간이 증가할수록 모든 시료에서 pH는 유의적으로(p<0.000) 감소하였으나 천년초 열매분말의 첨가량이 많아질수록 pH의 감소폭이 작아지는 경향을 나타냈다. 손바닥 선인장 열매를 이용한 전통주 연구에서도 함량이 증가할수록, 시간이 경과할수록 pH가 낮아졌으며 손바닥 선인장 열매의 함량이 높을수록 저장시간에 따른 pH의 저하가 더디게 일어났다고 하였다(Lee HG 등 2002).

식품 저장 중에 일어나는 대부분의 pH 변화는 조직 내의 수분 변화에 따른 가용성 성분에 의한 용질의 농도가 증가되어 pH가 떨어지는 현상을 말하는데 이러한 변화는 효소의 활성과 단백질의 용해도에 영향을 줄 뿐 아니라 식품 보존에도 영향을 주고 있다.

따라서 설기떡에 천년초 열매분말을 첨가함으로써 떡의 보관기간을 연장시켜 짧은 저장성 문제를 보완할 수 있을 것이라 사료된다.

Table 6. pH of *Sulgidduk* added with Cheonnyuncho fruit power during storage at 20°C

Sample	Storage time(hr)			F-value
	0	24	48	
0%	6.01±0.01 ^{1)A2)a3)}	5.90±0.01 ^{Ba)}	5.74±0.01 ^{Ca)}	1670.333 ^{***4)}
3%	5.92±0.01 ^{Ab)}	5.77±0.01 ^{Bb)}	5.64±0.01 ^{Cb)}	1686.333 ^{***}
6%	5.86±0.00 ^{Ac)}	5.68±0.00 ^{Bc)}	5.56±0.01 ^{Cc)}	6283.000 ^{***}
9%	5.71±0.01 ^{Ad)}	5.62±0.01 ^{Bd)}	5.50±0.01 ^{Cd)}	999.000 ^{***}
12%	5.63±0.01 ^{Ae)}	5.55±0.01 ^{Be)}	5.45±0.00 ^{Ce)}	1140.500 ^{***}
F-value	2626.000 ^{***}	2097.125 ^{***}	1487.500 ^{***}	

¹⁾ Means ± S.D.

²⁾ ABCDEMeans in a row different superscripts are significantly different at 5% significance by Duncan's multiple range test

³⁾ abcdeMeans in a column different superscripts are significantly different at 5% significance by Duncan's multiple range test

⁴⁾ *: p<0.05, **: p<0.001, ***: p<0.000

5. 저장에 따른 색도의 변화

천년초 열매분말을 첨가한 설기떡을 0, 24, 48시간에 따른 색도 측정 결과는 <Table 7>과 같다.

저장 0시간 쟈, 명도를 나타내는 L(Lightness)값은 천년초 열매분말의 첨가량이 많아질수록 유의적으로(p<0.000) 감소하였고, 저장 기간이 길어질수록 모든 시료의 L값이 증가하였는데 이와 같은 결과는 시간이 경과함에 따라 떡 표면의 수분이 증발했기 때문으로 사료되며 백복령 가루 첨가 설기떡의 연구(Yoon SJ 등 2005)와 유사한 경향을 보였다.

적색도를 나타내는 a(Redness)값과 황색도를 나타내는 b(Yellowness)값은 천년초 열매분말의 첨가량이 많아질수록 시료 간에 유의적으로(p<0.000) 증가하는 경향을 보였다. 천년초의 열매는 적색의 betacyanin과 황색의 betaxanthin으로 분류되는 betalain 색소를 함유하는 것으로 알려져 있는데(Oh SR와 Lee NH 2001), 이 때문에 천년초 열매분말의 첨가량이 많아질수록 a값과 b값이 증가한 것으로 사료된다. 이와 같은 결과는 천년초 열매분말 첨가 증편의 연구(Kim MJ 2007), 백년초를 첨가 설기떡의 연구(Kim GB 2007)와 비슷한 경향이였다. 적색도는 저장 24시간까지는 천년초 열매분말의 첨가량이 많아질수록 시료 간에 유의적인(p<0.000) 차이를 보였으나, 저장 48시간부터는 감소하였다. Lee SY 등(1989)의 연구에서 적색 색소의 식품학적 안정성에 관한 연구에서 당 화합물의 첨가는 betacyanin 색소 분해 방지 효과가 있으며, 30°C에서

24시간까지 지속된다고 보고하였다. Chung MS과 Kim KH(1996)은 선인장의 붉은 열매에서 추출한 Betanine 색소는 pH가 낮아지면 적색도가 감소한다고 보고하였다. 이는 저장 시간이 길어짐에 따라 시료가 산화되면서 pH가 낮아져 적색도가 감소된 것으로 사료된다. 또한 betacyanin 색소는 pH 4.0~6.0에서 가장 안정적이라는 연구 결과(Lee SY 등 1989)를 바탕으로 천년초 설기떡을 48시간까지 저장했을 경우 pH 5.0~5.9 범위 안에 속하므로 적색 색소의 안정성 측면에서도 적합하다고 사료된다.

Table 7. Hunter's color value of *Sulgidduk* added with Cheonnyuncho fruit power during storage at 20°C

Hunter's color value	Sample	Storage time(hr)			F-value
		0	24	48	
L	0%	74.08±0.03 ^{1C2a3}	84.25±0.01 ^{Ba}	89.42±0.02 ^{Aa}	470288.914 ^{***4}
	3%	56.82±0.10 ^{Ch}	68.03±0.03 ^{Bb}	70.69±0.02 ^{Ab}	47639.378 ^{***}
	6%	43.12±0.03 ^{Cc}	59.09±0.03 ^{Bc}	60.79±0.01 ^{Ac}	413988.452 ^{***}
	9%	41.79±0.24 ^{Cd}	53.99±0.03 ^{Bd}	56.35±0.01 ^{Ad}	9218.053 ^{***}
	12%	40.79±0.13 ^{Ce}	50.08±0.01 ^{Be}	50.50±0.02 ^{Ae}	15446.1 ^{***}
	F-value	35245.011 ^{***}	555.034 ^{***}	697.492 ^{***}	
a	0%	3.91±0.03 ^{1Ce}	5.39±0.05 ^{Bc}	6.36±0.01 ^{Ae}	4700.839 ^{***}
	3%	18.22±0.07 ^{Cd}	20.25±0.02 ^{Ad}	19.84±0.04 ^{Bd}	1601.758 ^{***}
	6%	22.18±0.01 ^{Cc}	24.63±0.03 ^{Ac}	23.55±0.03 ^{Bc}	6281.492 ^{***}
	9%	22.96±0.03 ^{Ch}	26.00±0.06 ^{Ab}	25.47±0.01 ^{Bb}	5933.475 ^{***}
	12%	23.24±0.17 ^{Ca}	27.41±0.03 ^{Aa}	26.31±0.01 ^{Ba}	1500.994 ^{***}
	F-value	30195.595 ^{***}	161505.256 ^{***}	354794.247 ^{***}	
b	0%	4.76±0.05 ^{1Ac}	2.34±0.02 ^{Bc}	1.79±0.01 ^{Ce}	8733.442 ^{***}
	3%	7.96±0.04 ^{Cd}	8.62±0.02 ^{Bd}	9.65±0.04 ^{Ad}	1726.124 ^{***}
	6%	10.34±0.12 ^{Bc}	10.66±0.03 ^{Ac}	10.80±0.02 ^{Ac}	31.671 ^{***}
	9%	11.83±0.12 ^{Ch}	12.19±0.03 ^{Bb}	13.05±0.04 ^{Ab}	200.932 ^{***}
	12%	13.16±0.04 ^{Ca}	13.92±0.09 ^{Ba}	14.44±0.04 ^{Aa}	336.614 ^{***}
	F-value	4750.198 ^{***}	27807.608 ^{***}	71425.033 ^{***}	

¹⁾ Means ± S.D.
²⁾ ABCDEMeans in a row different superscripts are significantly different at 5% significance by Duncan's multiple range test
³⁾ abcdeMeans in a column different superscripts are significantly different at 5% significance by Duncan's multiple range test
⁴⁾ * : p<0.05, ** : p<0.001, *** : p<0.000

6. 저장에 따른 기계적 특성의 변화

천년초 열매분말을 첨가한 설기떡을 0, 24, 48시간에 걸쳐 측정된 Texture 변화는 <Table 8>과 같다.

경도(hardness)는 노화현상을 가장 쉽게 볼 수 있는 특성으로 초기에는 무첨가군이 가장 높았고 천년초 열매분말의 첨가량을 많을수록 유의적으로(p<0.000) 낮아지는 경향을 보였다. 20°C 저장에서 24시간 지난 후부터는 무첨가군이 가장 높아 천년초 열매분말을 첨가한 설기떡과 유의적인(p<0.000)

차이를 보였다. 무첨가군은 저장 24시간에 hardness가 급격히 증가하는 경향을 보이고 있으나 천년초 열매분말을 첨가한 설기떡은 무첨가군에 비해 서서히 증가하는 경향을 보이고 있다. 초기에는 천년초 열매분말 첨가에 의한 큰 차이가 없었으나, 저장기간이 길어짐에 따라 천년초 열매분말의 첨가로 인해 노화가 지연되는 것을 알 수 있었다. 이 같은 결과는 천년초 열매분말에 함유된 식이섬유의 강한 수분 결합력에 의해 팩틴을 첨가한 증편(Park MJ 2005) 및 백설기(Choi IJ과 Kim YA 1992) 조직의 경화를 방지한다는 보고와 일치한다. Choi IJ과 Kim YA(1992)의 식이섬유를 첨가한 백설기 실험에서 결과와 상의함을 알 수 있었다.

응집성(cohesiveness)은 식품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘으로서 설기떡의 차진 성질의 정도와 관련이 있다. 초기에는 무첨가군이 가장 높아 천년초 열매분말을 첨가한 설기떡이 유의적인 차이를 나타내었다. 20°C에서 저장 24시간에는 무첨가군과 천년초 열매분말 12%를 첨가한 설기떡은 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 저장 48시간에는 무첨가군이 가장 높게 나타났으며 천년초 열매분말을 첨가한 설기떡과 유의적인(p<0.000) 차이를 나타내었다. 천년초 열매분말의 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 보이고 있으며, 저장기간이 길어질수록 유의적으로(p<0.000) 감소하는 경향을 보이고 있다. 이는 부추가루를 첨가한 설기떡의 연구(Bae YJ와 Hong JS 2007)와 유사하게 나타났다.

탄성(Springiness)은 저장 0시간에는 무첨가군이 80.52로 가장 높게 나타났고 천년초 열매분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로(p<0.000) 감소하는 경향을 보이고 있다. 20°C 저장에서 24시간에는 무첨가군과 천년초 열매분말을 첨가한 설기떡의 탄성은 유의적으로(p<0.000) 감소하는 경향을 보이고 있다. 48시간에는 천년초 열매분말 12% 첨가한 설기떡이 48.48로 가장 낮게 나타났으며, 모든 시료가 유의적으로(p<0.000) 감소하는 경향을 보이고 있다. 이는 복분자를 첨가한 설기떡의 연구(Cho EJ 등 2006), 알로에가루 첨가 설기떡의 연구(Hwang SJ과 Yoon SJ 2006)와 유사하게 나타났다.

검성(Gumminess)은 저장 0시간에는 무첨가군이 490.29로 가장 낮게 나타났으며, 천년초 열매분말의 첨가량이 증가할수록 시료 간에 유의적으로(p<0.000) 증가하였다. 저장 24시간째 12%를 첨가한 설기떡을 제외한 모든 시료에서 증가하는 경향을 보였으며, 저장 48시간에는 모든 시료에서 감소하는 경향을 보였다.

부서짐성(Brittleness)은 저장 0시간에는 무첨가군이 가장 낮게 나타났고 천년초 열매분말 3%<6%<9%<12%의 순으로 유의적인(p<0.000) 차이를 보이며 증가하였다. 이것은 천년초 열매분말의 첨가량이 증가할수록 수분함량이 감소하면서 조직 내의 결합력이 약해졌기 때문에 사료되며 차수수 가루 첨가량을 달리한 설기떡에 관한 연구(Chae KY과 Hong JS 2006)에서도 유사한 경향이였다. 저장 24시간째 12%를 첨가한 설기떡을 제외한 모든 시료의 부서짐성이 증가하는 경향을 보였으며, 저장 48시간에는 모든 시료에서 유의적으로(p<0.000) 감소하여 검성과 유사한 경향을 나타냈다.

Table 8. Texture properties of *Sulgidduk* added with Cheonnyuncho fruit power during storage at 20°C

Texture properties	Sample	storage time(hr)			F-value
		0	24	48	
Hardness (kg/m ²)	0%	6028.06 ± 233.59 ^{1abc}	15565.50 ± 578.02 ^{ab}	23311.05 ± 886.05 ^{aa}	574.639 ^{***}
	3%	5494.78 ± 339.58 ^{bc}	13146.88 ± 221.71 ^{bb}	21003.86 ± 649.70 ^{ba}	922.690 ^{***}
	6%	4882.72 ± 96.51 ^{cc}	11951.77 ± 825.77 ^{cb}	17305.21 ± 912.77 ^{ca}	229.227 ^{***}
	9%	4866.04 ± 114.33 ^{cc}	11046.41 ± 323.36 ^{cb}	13241.27 ± 512.73 ^{da}	446.060 ^{***}
	12%	4646.28 ± 117.83 ^{cb}	9388.40 ± 404.23 ^{da}	9869.33 ± 385.29 ^{ca}	230.248 ^{***}
	F-value		23.467 ^{***}	60.531 ^{***}	184.944 ^{***}
Cohesiveness (%)	0%	35.05 ± 0.66 ^{da}	28.89 ± 0.97 ^{ab}	14.56 ± 0.77 ^{ac}	505.859 ^{***}
	3%	43.66 ± 1.45 ^{ca}	20.56 ± 0.59 ^{cb}	8.88 ± 0.22 ^{cc}	1132.640 ^{***}
	6%	51.67 ± 0.66 ^{ba}	23.14 ± 1.53 ^{bb}	10.59 ± 1.23 ^{bcc}	932.489 ^{***}
	9%	50.48 ± 2.00 ^{ba}	23.64 ± 1.16 ^{bb}	11.12 ± 1.03 ^{bc}	568.832 ^{***}
	12%	57.43 ± 1.19 ^{aa}	29.35 ± 1.91 ^{ab}	11.81 ± 1.10 ^{bc}	758.800 ^{***}
	F-value		132.015 ^{***}	25.684 ^{***}	14.611 ^{***}
Springiness (%)	0%	80.52 ± 2.30 ^{aa}	76.79 ± 2.07 ^{ab}	66.26 ± 3.43 ^{ac}	73.603 ^{***}
	3%	75.56 ± 1.20 ^{ba}	67.06 ± 1.95 ^{bb}	60.74 ± 0.38 ^{bc}	55.334 ^{***}
	6%	63.69 ± 1.76 ^{da}	63.33 ± 1.92 ^{ca}	52.21 ± 1.77 ^{cb}	38.739 ^{***}
	9%	68.44 ± 0.87 ^{ca}	58.64 ± 0.49 ^{db}	49.09 ± 1.88 ^{cc}	186.873 ^{***}
	12%	67.87 ± 1.47 ^{ca}	56.10 ± 1.04 ^{db}	48.48 ± 2.44 ^{cc}	93.614 ^{***}
	F-value		73.315 ^{***}	75.544 ^{***}	37.366 ^{***}
Gumminess (g)	0%	490.29 ± 15.58 ^{dc}	956.65 ± 16.65 ^{aa}	778.48 ± 15.38 ^{ab}	658.928 ^{***}
	3%	619.19 ± 35.38 ^{cb}	811.12 ± 14.60 ^{ba}	641.59 ± 15.05 ^{bb}	58.603 ^{***}
	6%	650.70 ± 23.20 ^{bcB}	754.45 ± 10.08 ^{ca}	444.54 ± 14.88 ^{cc}	260.040 ^{***}
	9%	665.44 ± 15.88 ^{ba}	676.58 ± 8.19 ^{da}	436.25 ± 18.11 ^{cb}	255.866 ^{***}
	12%	739.75 ± 9.65 ^{aa}	633.55 ± 0.87 ^{cb}	325.09 ± 35.63 ^{dc}	306.322 ^{***}
	F-value		52.550 ^{***}	363.928 ^{***}	217.192 ^{***}
Brittleness (%)	0%	255.71 ± 13.86 ^{dc}	1013.15 ± 64.90 ^{aa}	483.53 ± 16.91 ^{ab}	289.837 ^{***}
	3%	335.86 ± 22.62 ^{cb}	659.88 ± 35.90 ^{ba}	291.64 ± 3.06 ^{bb}	200.999 ^{***}
	6%	437.67 ± 25.84 ^{bb}	553.88 ± 17.32 ^{ca}	184.10 ± 4.92 ^{cc}	324.511 ^{***}
	9%	443.00 ± 25.88 ^{bb}	516.67 ± 33.09 ^{ca}	138.50 ± 2.10 ^{dc}	204.415 ^{***}
	12%	515.55 ± 15.91 ^{aa}	434.27 ± 7.45 ^{db}	106.33 ± 7.08 ^{cc}	1177.245 ^{***}
	F-value		67.858 ^{***}	110.322 ^{***}	935.216 ^{***}

¹⁾ Means ± S.D.

²⁾ ABCDE Means in a row different superscripts are significantly different at 5% significance by Duncan's multiple range test

³⁾ abcde Means in a column different superscripts are significantly different at 5% significance by Duncan's multiple range test

⁴⁾ *: p<0.05, **: p<0.001, ***: p<0.000

IV. 요약 및 결론

전통음식에 대한 새로운 접근을 위해 생물학적 활성을 가진 파이토케미컬(phytochemical) 성분이 들어 있는 천년초 열매 분말의 식이섬유 및 pH, 일반성분을 분석하고 첨가량을 달리한 설기떡을 제조하여 일반성분 및 저장시간에 따른 pH, 색도, 기계적 품질 특성을 분석하였다.

본 실험에 사용한 천년초 열매분말의 수분함량은 6.00%, 조회분 함량은 4.20%, 조지방 함량은 3.45%, 조단백질 함량은 5.63%이었고, 쌀가루의 수분함량은 28.33%, 조회분 함량은 0.75%, 조지방 함량은 0.21%, 조단백질 함량은 4.90%로 나타났다. 식이섬유 함량은 39.13%였고, pH는 5.05로 나타나 약한 산성을 띠었다.

저장 기간에 따른 천년초 설기떡의 pH는 천년초 열매분말의 함량이 높아질수록 낮아졌고 저장시간이 증가할수록 낮아

지는 경향을 보였다.

저장에 따른 색도의 변화는 저장 0시간 쟀 L값은 천년초 열매 분말의 첨가량이 증가할수록 낮아졌으며 시간이 경과함에 따라 높아지는 경향이였다. a값은 첨가량이 높아질수록 증가하였고, 무첨가군은 시간이 경과함에 따라 높아졌으나 천년초 열매분말 첨가 시료는 증가하다가 감소하는 경향이였다. b값은 첨가량이 많아질수록 증가하였으며 저장성에 따라 무첨가군은 감소했고 천년초 열매분말 첨가 시료는 증가하는 경향이였다.

저장에 따른 Texture 변화 중 Hardness는 무첨가군이 가장 높고 천년초 열매분말의 첨가량이 높아질수록 감소하였으며 저장기간이 증가함에 따라 증가하였으나, 첨가량이 늘어날수록 증가 폭이 줄어드는 경향을 보였다. Cohesiveness은 첨가량이 높아짐에 따라 증가하여 12% 첨가 설기떡이 가장 높게 나타났으며 저장기간이 늘어날수록 감소하였다. Springiness은 무첨가군이 가장 높고 천년초 열매분말의 첨가량이 증가할수록 낮아졌으며, 모든 시료는 시간이 지남에 따라 감소하는 경향이였다. Gumminess은 천년초 열매분말의 첨가량이 증가할수록 높아졌으며 12% 첨가 설기떡을 제외한 모든 시료는 저장 24시간째까지 증가하다가 감소하는 경향이였고 12% 첨가 설기떡은 48시간까지 감소하였다. Brittleness은 천년초 열매분말의 첨가량이 늘어날수록 증가하였으며 저장 시간에 따른 변화는 검성과 유사한 경향을 나타냈다.

이상의 실험을 종합한 결과, 설기떡에 천년초 열매분말을 첨가하였을 때 떡의 품질특성 향상과 더불어 노화를 지연시켜 저장성을 높일 수 있을 것으로 사료되며, 합성 보존료의 안정성 문제가 대두되고 있는 현대사회에서 특유의 색감과 향을 가진 천년초는 항산화 및 항균 작용이 뛰어나 천연지향적인 식품 첨가물로서의 역할이 기대된다.

참고문헌

윤숙자. 2001. 한국의 떡·한과·음청류. 지구문화사. 서울. pp 9-11
 이시진. 2007. 본초강목. 도서출판 여일. 서울. pp.595-596
 Anderson J.W. 1986. CRC Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition, edited by Gene A. Spiller, -3rd ed. pp.373-400
 AOAC. 1980. Official method of analysis. 14th ed. Association of official analytical chemists, Washington, D.C. USA. p.918
 Bae YJ, Hong JS. 2007. The quality characteristics of *Sulgidduk* with added with Buchu(*Allium tuberosum* R.) powder during storage. Korean J East Asian Soc. Dietary Life 17(6): 827-833
 Carmen Saenz. 2000. Processing technologies: an alternative for cactus pear(*Opuntia* spp.) fruits and cladodes. J of Arid Environments 46(0): 209-225
 Chae KY, Hong JS. 2006. Quality characteristics of *Sulgidduk* with different amounts of waxy sorghum flour. Korean J Food

Cookery Sci 22(3): 363-369
 Cho EJ, Kim MJ, Choi WS. 2007. Quality Properties of Jeung-pyun with Added Withprickly Pear (Cheonnyuncho) Powder. Korean J East Asian Society of Dietary Life 17(6): 903-910
 Cho EJ, Yang MO, Hwang CH, Kim WJ, Kim MJ, Lee KM. 2006. Quality characteristics of *Sulgidduk* added with *Rubus coreanum* Miquel during storage. Korean J East Asian Soc Dietary Life 16(4): 458-467
 Cho Y, Choi MY. 2009. Quality Characteristics of Jelly Containing Added Pomegranate Powder and *Opuntia humifusa* Powder. Korean J Food Cookery Sci 25(2): 134-142
 Choe M. 1992. Effect of dietary fiber on mineral bioavailability. Korean J Food Hygiene 7(4): 65-72
 Choi IJ, Kim YA. 1992. Effect of addition of dietary fibers on quality of Backsulgies. Kroeon J Soc. Food Sci 8(3): 281-289
 Chung HJ. 2000. Antioxidative and antimicrobial activities of *Opuntia ficus indica* var. *saboten*. Korean J Soc. Food Sci 16(2): 160-166
 Chung MS, Kim KH. 1996. Stability of betanine extracted from *Opuntia ficus-indica* var. *sabolen*. Korean J Soc. Food Sci 12(4): 506-510
 Hong JS, Cho MS. 2006. Quality characteristics of *Sulgidduk* by the addition of sea tangle. Korean J Food Cookery Sci 22(1): 37-44
 Hong JS, Lee JS, Cho MS. 2008. Quality Characteristics of *Sulgidduk* Containing Added Tomato Powder. Korean J. Food Cookery Sci 24(3): 375-381
 Hwang SJ, Yoon SJ. 2006. Quality characteristics of *Seolgiddok* added with Aloe powder during storage. Korean J Food Cookery Sci 23(5): 650-658
 Jenkins D.J.A., Wolever T.M.S., Leeds A.R., Gassull M.A., Haisman P., Dilawori J., Goff D.V., Metz G.L., Alberti K.G.M.M. 1978. Dietary fibers, fiber analogues and glucose tolerance: Importance of Viscosity. British Medical Journal 27(1): 1392-1294
 Jun ER, Kim KA. 1998. Effects of dietary fibers from the rice starch properties. Korean J Soc. Of Human Ecology Conference Presentations, p.131
 Jung BM, Kim DS, Joo NM. 2013. Quality Characteristics and Optimization of Cookies Prepared with *Opuntia humifusa* Powder using Response Surface Methodology. Korean J Food Cookery Sci 29(1): 1-10
 Jung BM. 2010. Quality Characteristics and Storage Properties of Wet Noodle with added Cheonnyuncho fruit powder. Korean J Food Cookery Sci 26(6): 821-830
 Kim GB. 2007. Quality of characteristics of *Sulgidduk* added powder

- of opuntia ficus indica var. saboten. Ms Thesis Kyung Hee University of Korea. pp.31-33
- Kim HY, Choi BS. 2010. Quality characteristics of *Sulgidduk* added with perilla leaves. Korean J of Culinary Research 16(5): 299-310
- Kim KT, Choi AR, Lee KS, Joung 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(4): 461-468
- Kim MH, Hong GJ. 2009. Quality Properties of Jeolpyun supplemented with Cheonnyuncho (*Opuntia humifusa*). Korean J Food Cookery Sci 25(4): 415-420
- Kim MH. 1998. Effect of additive, storage temperature and time on the texture properties of Baikseolgi. Agricultural Chemistry and Biotechnology 41(6): 437-441
- Kim MJ. 2007. Physicochemical characteristics of Jeung-pyun by different addition ratios of prickly pear powder during storage. MS Thesis, Sungshin Women's University of Korea, pp.66-70
- Kim SY. 2003. Studies on the separation of antioxidative and anti-microbial compounds of korean perennial cactus Cheonnyuncho. PhD Thesis, Hoseo University of Korea. pp.1-102
- Kim WY. 2012. Quality characteristics of *Sulgidduk* added with green tea extract. MS Thesis, Kyonggi University of Korea. pp.1-72
- Kim YC, Yoo KM, Kim SH, Chang JH, Hwang IK, Kim KI, Kim SS. 2005. Quality Characteristics of *Sulgidduk* Containing Different Levels of Dandelion(*Taraxacum officinale*) Leaves and Roots Powder. Korean J Food Cookery Sci 21(1): 110-116
- Kim YD, Cho IK, Huh CK. 2010. Quality characteristics of Yakju(a Traditional Korean Beverage) after addition of different tissues of *Opuntia ficus indica* from Shinan. Korea J Food Preserv 17(1): 36-41
- Lee GJ, Lim SM (2006), Quality Characteristics of *Sulgidduk* with added Soybean Curd Residue Powder, Korean J. Food Cookery Sci 22(5): 583-590
- Lee HG, Bae IY, Woo JM, Yoon EJ, Yang CB, Kim JS. 2002. The development of korean traditional wine using the Fruits of *Opuntia ficus-indica* var. saboten-2. characteristics of liquors. Korean J Soc. Agric. Chem, Biotechnol 45(2): 59-65
- Lee HJ. 1999, Discussion of scientific and industrial challenges traditional rice cakes. Korean J. Soc. Food Sci., 15(3) : 293-306
- Lee HJ, Baek HN. 2004. Sensory and Texture properties of Neuti-dduk by different ration of ingredients. Korean J Food Cookery Sci 20(1): 49-56
- Lee KS, Kim NG, Lee KY. 2004. Antimicrobial Effect of the Extracts of Cactus Chounnyuncho(*Opuntia humifusa*) against Food Borne Pathogens. Korean J Soc Food Sci Nutr 33(8): 1268-1272
- Lee KS. 2004. Antioxidant, Antimicrobial effect of the extracts of cactus Cheonnyuncho(*Opuntia Humifusa*) and identification of activity substance. MS Thesis, Hoseo University of Korea. pp.2
- Lee SY, Cho SJ, Lee KA, Byun PH, Byun SM. 1989. Red pigment of the korean Cockcomb flower: color stability of the red pigment. Korean J Food Sci. Technol 21(3): 446-452
- 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(6): 1604-1612
- Lim JH, Park JH. 2011. The quality characteristics of *Sulgidduk* prepared with parsley powder. Korean J Food Cookery Sci 27(1): 101-111
- Lim JH. 2011. Quality characteristics of *Sulgidduk* prepared with apple powder. Korean J Food Cookery Sci 27(2): 109-121
- Oh SR, Lee NH. 2001. Studies on the stability of red pigment in the *Opuntia ficus-indica* fruit. Cheju J of Life Science 4(4): 57-65
- Park GS, Shin YJ. 2006. Quality Characteristics of Apricot *Sulgidduk* with Different Addition Amounts of Apricot Juice, Korean J. Food Cookery Sci 22(6): 882-889
- Park GT, Kim DW. 2003. Studies on development of functional herbal food based on Yaksun-Focusing on the relevant chinese literature. Korean J of Culinary Research 9(4): 191-201
- Park KS. 2009 Quality characteristics of *Sulgidduk* added with Chungkukjang powder · Doenjang powder. MS Thesis. Myongji University of Korea. pp.4-50
- Park MJ. 2005. Change in physicochemical and storage characteristics if Jeungpyun by addition of pectin and alginate powder. korean J Food Cookery Sci 21(6): 782-793
- Park MK, Lee JM, Park CH, In MJ. 2002. Quality characteristics of *Sulgidduk* containing chlorella powder. Korean J Soc. Food Sci. Nutr. 31(2): 225-229
- Park MK, Lee YJ, Kang ES. 2005. Hepatoprotective Effect of Cheonnyuncho (*Opuntia humifusa*) Extract in Rats Treated Carbon Tetrachloride. Korean J Food Sci. Technol 37(5): 822-826
- Park YI, Jung BM, Joo NM. 2012. The Antioxidative Characteristics of *Opuntia humifusa* and its Optimal Conditions for Pasta Production. Korean J Society of Food Culture 27(6): 710-718
- Prosky. L., ASP. N.G., Furda, I., DeVries. J.W., Schwizer. T.F., and Harland. B.F. 1985. Determination of total dietary fiber in

foods, food products and total diets. J. Assoc. Off Anal. Chem, 68(4): 677-679

Yoon SJ, Kim BW, Jang MS. 2005. Effects of addition Baekbokryung(White Poria cocos Wolf) powder on the quality characteristics of *Sulgidduk*. Korean J Food Cookery Sci 21(6): 895-907

Yoon SJ, Lee JH. 2008. Quality Characteristics of *Sulgidduk* Prepared with Different Amounts of Green Laver Powder. Korean J Food Cookery Sci 24(1): 39-45

2013년 5월 22일 접수; 2013년 5월 30일 심사(수정); 2013년 9월 23일 채택