

브로콜리 분말을 첨가한 설기떡의 품질 특성

†조 경 련

한양여자대학 식품영양과

Quality Characteristics of *Seolgiddeok* added with Broccoli(*Brassica oleracea* var. *italica* Plen.) Powder

†Kyung-Ryun Cho

Dept. of Food and Nutrition, Hanyang Women's College, Seoul 133-793, Korea

Abstract

Physical, textural and sensory properties of *Seolgiddeok* prepared with different amounts of broccoli(*Brassica oleracea* var. *italica* Plen.) powder were investigated during 3 days of storage. Moisture content decreased gradually during storage and was less in broccoli powder-amended samples. The color L value decreased significantly with increasing broccoli powder, whereas both redness and yellowness increased. Texture analyses revealed that hardness, chewiness, gumminess, adhesiveness and fracturability of *Seolgiddeok* tended to decrease in proportion to the amount of broccoli powder in the formula. *Seolgiddeok* gelatinization was investigated using amylographing. Break down and setback were low in broccoli powder *Seolgiddeok*. Sensory evaluations revealed that, *Seolgiddeok* prepared with broccoli powder was superior in flavor, chewiness, softness to unamended samples. *Seolgiddeok* prepared with 3% broccoli powder showed the highest overall acceptability score. Use of broccoli powder in *Seolgiddeok* preparation improves sensory characteristics and delays retrogradation.

Key words: textural properties, sensory evaluation, *Seolgiddeok*, broccoli powder, amylograph.

서 론

맛벌이 부부, 독신생활자의 증가는 식생활 형태에 많은 변화를 가져왔다. 주식인 밥으로 구성된 전통적 식사 형태가 떡, 빵, 시리얼, 선식 등의 대체식사 형태로 바뀌고 있음에 따라 쌀의 소비는 감소되고 간편한 인스턴트 식품과 가공식품의 수요량이 증가하면서 식원병이 사회적인 문제로 대두되고 있다. 이에 따라 예방의학 차원의 건강식품에 대한 관심이 높아지고 기능성 식품 재료 이용에 대한 수요가 증가되면서 식이를 통한 질병의 예방과 치료의 중요성이 강조되고 있다(Kang & Kim 2001). 따라서 식품성분이 갖는 생리활성 기능을 충분히 발현하도록 제조한 기능성 식품은 건강 증진 및 질병 예방의 좋은 수단이 될 것이므로 기대되는 천연 기능성 식품 재료에 대한 연구는 필요할 것이다.

브로콜리(Broccoli, *Brassica oleracea* var. *italica* Plen.)는 십자화과에 속하는 채소로 모란채라고도 하며, 꽃봉오리와 줄기를 식용하는 것으로 양배추의 일종이다. β -carotene, 비타민 B₁ 및 B₂, 비타민 C와 무기질 중 철분과 칼슘이 풍부하게 함유되어 있고 수용성 식이섬유소와 칼륨이 많이 들어 있어(Jang HG 2001) 혈중 콜레스테롤을 감소시키고, 암 예방 및 돌연변이 억제 등 다양한 생리활성 효과를 나타낸다고도 알려져 있다(Matusheski 등 2004). 브로콜리에 관한 국내 연구로는 브로콜리의 항암성분인 sulforaphane의 함량(Kim 등 1997) 및 조리 가공에 따른 sulforaphane의 함량 변화(Seok 등 1997), 브로콜리 잎즙에 함유되어 있는 무기질과 비타민 C의 함량 분석(Wi 등 1999), 브로콜리의 생리활성 물질인 organosulfur 분리 및 동정(Seok 등 2003), 브로콜리의 항산화성과 항균성 효과(Lee & Park 2005) 등에 관한 보고가 있다. 요즈음에는

† Corresponding author: Kyung-Ryun Cho, Dept. of Food and Nutrition, Hanyang Women's College, 17 Haengdang-dong, Seongdong-gu, Seoul 133-793, Korea. Tel: +82-2-2290-2189, Fax: +82-2-2290-2199, E-mail: krcho@hywom.ac.kr

우리나라에서도 생식용이나 샐러드용 식재료로서의 소비가 증가하고 있는 추세에 있으나, 음식에 직접 이용한 연구는 아직 많이 이루어지지 않은 실정이므로 브로콜리를 이용한 음식을 개발하는 것이 필요하다고 생각된다.

우리나라 전통음식 중의 하나인 떡은 감소된 쌀의 소비를 촉진시킬 수 있다는 점과 서구에서 전래된 밀가루 제품에 비해 건강에 기여하는 건강식품을 만들 수 있다는 점에서 관심과 이용도가 높아지고 있다(Kim & Lee 2007). 최근에는 여러 가지 한약재료 및 약리성을 갖는 천연재료를 떡에 첨가하여 건강식품으로도 이용하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있으나(Kim 등 2005; Kim & Hwang 2007; Chae & Hong 2006; Park 등 2002; Yoo 등 2005), 브로콜리를 첨가한 떡에 관한 연구보고는 거의 없다. 떡은 만드는 방법에 따라 찌떡, 찰떡, 지진떡 및 삶은떡으로 나눌 수 있는데, 그 중 설기떡은 찌는 떡의 가장 기본으로, 곱게 빻은 멥쌀가루에 물을 넣어 중간 체로 쳐서 공기를 혼입하고 균질시킨 다음, 찌서 익히는 떡이다. 또한, 다양한 부재료를 배합할 수 있어 영양가와 생리기능성을 향상시키며, 향미성분과 약리성 재료를 첨가하여 영양적으로 우수한 식품일 뿐만 아니라 색과 모양도 다양해 맛과 보기도 훌륭한 전통식품이 될 수 있는 장점을 가지고 있다(Cho 등 2006).

본 연구에서는 천연 기능성 소재인 브로콜리의 이용성 증진을 목적으로 브로콜리 분말을 0, 3, 6, 9, 12%로 첨가하여 설기떡을 제조한 후 저장하면서 설기떡의 품질 변화 관찰 및 관능평가를 실시하여 건강기능성 설기떡을 개발하는데 기초 자료로 사용하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 멥쌀은 경기도 김포군에서 2008년에 수확한 것을 사용하였다. 각각의 쌀을 씻어 수침 후 물기를 제거하고 가루로 만들어 polyethylene bag으로 포장하여 $-21 \pm 3^\circ\text{C}$ 냉동고(LG, CA-A17ABZ, Suwon, Korea)에서 보관하면서 사용하였다. 설탕은 정백당(제일제당), 소금은 95% 정제염(한주 꽃소금)을 사용하였다. 브로콜리는 전라남도 화순군의 (주)유기마켓에서 분말형태로 구입하였고 그 외 측정에 이용된 모든 시약은 특급시약(Sigma Co., St. Louis, MO, USA)을 사용하였다.

2. 일반성분 분석

일반성분 분석은 AOAC(1980) 방법에 따라 행하였다. 즉 수분은 105°C 상압가열건조법으로, 탄수화물은 Somogyi 방법으로, 조단백질은 Micro Kjeldahl 질소정량법으로, 조지방

은 Soxhlet 추출법으로, 조회분은 550°C 직접회화법으로 정량하였다.

3. Ascorbic Acid와 β -Carotene함량 측정

Ascorbic acid 함량(Kim & Lee 2004)은 시료 5 g에 4% metaphosphoric acid 용액을 첨가하여 50 ml로 정용하고 원심분리기(Hittich, Universal 32R, Germany)를 이용하여 300 rpm에서 15분 동안 원심분리한 후 그 상층액을 syringe filter($0.45 \mu\text{m}$, Water Co., USA)로 여과한 다음 적당한 배수로 희석하여 HPLC(Waters Co., Model #717 plus, USA)에 주입하였다. HPLC 분석조건은 UV detector 254 nm, symmetry C_{18} column($3.9 \times 150 \text{ mm}$, Waters, Milford, MA, USA), mobile phase는 5 mM 1-hexane sulfonate:methanol(6:4, v/v), flow rate는 0.5 ml/min, injection volume은 10 μl 로 하였고, 표준물질은 L-ascorbic acid, purity 99%(Sigma Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였다. β -carotene 함량(Sohn & Yim 2004)은 시료 0.1 g을 phosphate buffer(2 mM, pH 7.2)에 0.7 mM EDTA와 1.5 mM ascorbic acid를 첨가한 용액 3 ml를 넣고 분산시킨 후 2-propanol 1 ml와 SDS 0.5 ml를 첨가하여 균질화하였다. 3분 후 hexane:dichloromethane(5:1)과 1.2 mM BHT를 혼합한 용액 6 ml를 첨가하여 분산시키고 25°C 항온수조에서 15분 방치한 후 강하게 균질화하였다. 이것을 4°C , 5,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 아래층을 분리하여 질소로 액체를 증발시키고 1 ml의 HPLC buffer에 용해시켜 syringe filter로 여과한 다음 10 μl 를 HPLC에 주입하여 분석하였다. HPLC 분석조건은 UV detector 450 nm, symmetry C_{18} column($3.9 \times 150 \text{ mm}$, Waters, Milford, MA, USA), mobile phase는 acetonitrile:dichloromethane:methanol(7:2:1, v/v/v), flow rate는 1.5 ml/min, injection volume은 10 μl 로 하였고 표준물질은 all-trans- β -carotene, purity 95%(Sigma Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였다.

4. 설기떡 제조법

브로콜리를 첨가한 설기떡의 재료 배합비는 Jeong HS(2004)의 방법에 따라 Table 1에, 제조 방법은 Fig. 1에 나타내었다. 찜기(Younggu Ltd., Steamer-25, Seoul, Korea)의 steam tank에 5 l의 물을 넣고 원통의 시루에 증기가 통과할 수 있는 천을 깔고 격자 틀을 놓았다. 틀 안에 시료를 넣은 뒤 뚜껑을 덮고 김이 오르는 찜기에 올려서 20분간 강한 불로 찌고 약한 불로 5분간 뜸을 들었다.

5. 설기떡의 수분함량 측정

제조한 설기떡을 밀봉하여 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 72시간 동안 저장하면서 24시간 간격으로 수분함량을 측정하였다. 수분함량은 Microwave Moisture/Solids Analyzer(LAB WAVE 9000, WI,

Table 1. Formula for *Seolgiddeok* added with broccoli powder

Ingredients	Samples				
	CO ¹⁾	B-3 ²⁾	B-6 ³⁾	B-9 ⁴⁾	B-12 ⁵⁾
Rice flour(g)	200	194	188	182	176
Broccoli powder(g)	0	6	12	18	24
Sugar(g)	20	20	20	20	20
Salt(g)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
Water(ml)	30	30.29	30.59	30.88	31.18

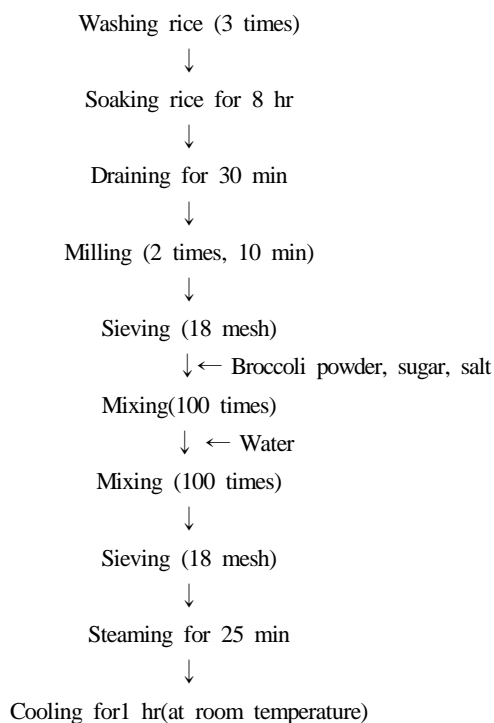
¹⁾ CO: *Seolgiddeok* changed with no Broccoli powder,

²⁾ B-3: *Seolgiddeok* changed with Broccoli powder 3%,

³⁾ B-6: *Seolgiddeok* changed with Broccoli powder 6%,

⁴⁾ B-9: *Seolgiddeok* changed with Broccoli powder 9%,

⁵⁾ B-12: *Seolgiddeok* changed with Broccoli powder 12%.

**Fig. 1. Preparation procedure for *Seolgiddeok* added with broccoli powder.**

USA)를 이용하여 가열건조 중량 측정법으로 수행하였다. 측정 전에 0점을 조절하고 설정온도를 230℃(이때 시료에 조사되는 온도 105℃)로 입력하고 준비된 2.0~3.0 g의 시료를 cell에 올려놓고 3회 반복 측정하였다.

6. 설기떡의 색 측정

제조하여 1시간 방치한 설기떡의 색은 색도계(CR-200, Mi-

nolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter L(Lightness), a(Redness), b(Yellowness)값으로 표시하였다. 백색표준판(L=97.75, a=-0.49, b=+1.96)을 사용하여 색도계를 보정한 후 색 측정에 이용하였다. Total color difference(ΔE)는 다음과 같이 산출하였고 각 시료당 3회 반복 측정하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

이때 ΔE , Δa , Δb 의 값은 백색판의 L, a, b값과 시료의 L, a, b값의 차이값을 이용하였다.

7. 설기떡의 물성 측정

설기떡의 조직감은 제조한 후 1시간 방치한 시료와 polyethylene film으로 밀봉하여 20±1℃에서 72시간 동안 저장하면서 24시간 간격으로 Texture Analyzer(Stable Micro System Ltd., Model TAXT-2, London, UK)를 사용하여 측정하였으며, 분석조건은 Table 2와 같다. TPA(Texture Profile Analysis)분석을 통하여 각 시료의 견고성(Hardness), 응집성(Cohesiveness), 점착성(Gumminess), 씹힘성(Chewiness), 부서짐성(Fracturability), 부착성(Adhesiveness) 및 탄성(Springiness)을 각각 3회 반복 측정하였다.

8. 설기떡의 호화 특성 측정법

호화 특성은 Kim & Lee(1998)의 방법에 따라 Brabender Visco Amylograph(Brabender OHG, Germany)를 사용하여 측정하였다. 시료에 따른 수분함량을 고려하여 현탁액을 8%의 농도로 하였고, 아밀로그래프의 조건은 초기온도 35℃에서 1.5℃/min의 속도로 95℃까지 가열한 후 15분간 유지시킨 다음 다시 50℃까지 동일한 속도로 냉각하였다. 시료의 함량별 아밀로그래프 특성인 initial pasting temperature, peak viscosity, hot paste viscosity, breakdown, setback 등을 측정하였다.

Table 2. Operating conditions of texture analyzer for measuring the texture of *Seolgiddeok*

Items	Conditions
Sample size	6×7×2.5 cm
Probe	20 mm
Pre-test speed	5.0 mm/sec
Test speed	2.0 mm/sec
Post-test speed	5.0 mm/sec
Distance	40%
Time	3 sec
Trigger type	Auto
Trigger force	10 g

9. 설기떡의 관능검사

관능검사 경험이 있는 식품영양과 학생 10명을 패널로 선정하여 실험의 목적을 설명하고 훈련한 다음 정량적 묘사분석(quantitative descriptive analysis, QDA)으로 실시하였다(Kim 등 1997). 관능검사에 사용된 항목으로는 색(Color), 향미(Flavor), 씹힘성(Chewiness), 부드러운 정도(Softness), 전체적인 기호도(Overall acceptability)를 평가하였으며, 각 특성 강도는 7점 척도법으로 7점은 '가장 좋다', 1점은 '가장 싫다'를 사용하여 측정하였다.

10. 통계처리

실험결과는 SAS(Statistical Analysis System, version 8.12) program을 이용하여 분산분석(analysis of variance, ANOVA)을 실시하고 Duncan의 다중범위검정법(Duncan's multiple range test)으로 각 시료 간의 유의차를 5% 수준에서 검증하였다(Lee 등 1998).

결과 및 고찰

1. 브로콜리 분말의 일반성분

일반성분 분석 결과는 Table 3에 나타내었다. 쌀가루의 일반성분은 수분이 15.6%, 탄수화물이 77.3%, 조단백질이 6.2%, 조지방이 0.5%, 조회분은 0.4%로 나타나 상용하는 일반 쌀의 성분(Kum 등 1995)과 유사하였다. 브로콜리 분말의 수분과 탄수화물 함량은 각각 10.6%, 49.5%로 나타났다. 단백질과

Table 3. Proximate composition of rice flour and broccoli powder

	Moisture	Carbohydrate	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Rice flour	15.6	77.3	6.2	0.5	0.4
Broccoli powder	10.6	49.5	28.5	2.6	8.8

(%, dry wt. basis)

지방 함량은 각각 28.5%와 2.6%로 나타나 다른 연구결과들(Jang HG 2001; Oh 등 1999)에서 제시한 단백질 함량 2%와 5.9%, 지방 함량 0.6%와 0.1%보다는 높은 함량이었다. 조회분의 함량은 8.8%를 보여 브로콜리의 무기질 함량이 풍부하다고 보고한 Wi 등(1999)의 결과와 유사하였다.

2. 브로콜리 분말의 비타민 함량

브로콜리 분말의 ascorbic acid 함량은 47 mg%로 나타나 브로콜리 생것을 시료로 사용했던 다른 연구결과들(Jang HG 2001; Jeong DH 2007; Oh 등 1999)에서 제시된 72.61 mg%, 160 mg%, 120 mg%보다는 매우 적은 함량이었다. 이는 브로콜리의 분말화 과정 중 ascorbic acid가 파괴된 것으로 추정된다. 브로콜리 분말의 ascorbic acid 함량이 41 mg%였다는 Kim 등(2007)의 보고와는 유사하였다. β -carotene 함량은 2.04 mg%로 나타나 Hyun 등(2007)이 보고한 0.76 mg%보다 매우 높은 함량을 보였고, 브로콜리 분말의 경우 1.47 mg%였다는 Kim 등(2007)의 결과보다도 높게 나타났다. 브로콜리가 항산화작용을 가진 ascorbic acid와 β -carotene을 다량 함유하고 있기 때문에 항산화성과 항균성을 나타낸다는 보고(Kim 등 1997; Lee 등 1997; Matusheski 등 2004)와 본 실험의 결과는 유사하였다. 따라서 브로콜리를 기능성 재료로 식품에 이용한다면 노화 예방에도 좋은 효과를 볼 수 있을 뿐만 아니라 고령화 사회에 진입한 우리나라 실정을 감안하여 노인을 위한 식품 개발에 이용할 수 있을 것이라고 사료된다.

3. 설기떡의 수분함량

브로콜리 분말 첨가량을 달리하여 제조한 설기떡의 수분 함량 측정 결과는 Table 4와 같다. 제조 당일 control의 수분함량은 39.88%로 B-3의 39.54%, B-12의 39.59%와 거의 유사하였고 B-6, B-9는 각각 40.12%, 40.07%로 약간 높은 수준을 보였다. 저장 동안 수분함량의 변화는 control이 전반적으로 가장 적었고 B-12와 유사하였다. B-12를 제외한 모든 설기떡은 control에 비해 수분함량이 높았으며 수분의 감소폭도 다소 낮았다. 설기떡의 촉촉하고 부드러운 감촉에 가장 영향을 미

Table 4. Moisture contents of Seolgiddeok added with broccoli powder during storage at 20±1°C

Storage times (days)	Samples ¹⁾				
	CO	B-3	B-6	B-9	B-12
0	38.88±0.11 ^{2)c3)}	39.54±0.13 ^b	40.12±0.04 ^a	40.07±0.03 ^a	39.59±0.18 ^b
1	36.67±0.09 ^c	38.14±0.02 ^{ab}	38.60±0.52 ^a	38.02±0.02 ^{ab}	37.92±0.03 ^b
2	35.53±0.09 ^d	37.46±0.01 ^a	37.06±0.06 ^b	36.95±0.04 ^{bc}	36.89±0.02 ^c
3	34.83±0.05 ^d	36.26±0.02 ^a	36.39±0.07 ^a	36.06±0.04 ^b	35.12±0.10 ^c

¹⁾ See the legend of Table 1, ²⁾ All values are means±SD(n=3),

³⁾ Values within a column with different superscripts are significantly different at $p<0.05$.

치는 인자 중의 하나가 수분이라 할 수 있는데, 그런 의미에서 브로콜리를 첨가하는 것은 바람직하다고 생각된다. 본 실험의 결과는 민들레 분말을 첨가한 설기떡에서 control이 가장 높은 수분함량을 나타내었고 민들레 분말 첨가 비율이 증가할수록 설기떡의 수분함량이 감소했다는 Yoo 등(2005)의 보고와 제조한 느티떡에서 느티잎가루 첨가량이 많을수록 수분함량이 낮아진다고 보고한 Baek 등(2004)의 보고와는 다른 경향이었다.

4. 설기떡의 색

제조된 설기떡의 색을 측정된 결과는 Table 5에 나타내었다. 명도를 나타내는 L값은 control이 가장 높은 값을 보여 가장 밝았으며, 황색도를 나타내는 b값은 control이 가장 낮게 나타났고 브로콜리 분말의 첨가량이 증가할수록 설기떡의 색은 어두워지는 경향이었으며 모든 시료 간에는 유의적인 차이를 보였다. 적색도를 나타내는 a값은 브로콜리 분말을 첨가할수록 증가하였고 전체적인 색도(ΔE)도 짙어짐을 보였다. 이는 Yoon SJ(2007)의 연잎가루를 첨가한 설기떡의 연구 결과와 모든 값에서 유사하였다.

5. 설기떡의 물성

브로콜리 분말 첨가비율과 저장기간에 따른 설기떡의 물성 측정 결과는 Table 6과 같다. 경도(Hardness)는 제조 당일 control이 가장 높았고 브로콜리 분말이 첨가될수록 경도는 점점 낮아지면서 유의적인 차이를 보였다. 3일간 저장하는 동안에도 control의 경도는 급격히 증가하였고 브로콜리 분말을 첨가한 설기떡들은 control에 비해 경도가 낮게 나타나 부드러운 조직감을 나타내었다. 이는 모든 재료의 첨가량이 증가할수록 경도도 증가함을 보였다고 보고한 솔설기떡(Han & Lee 2002) 및 신선초 설기떡(Cha 등 2005)의 결과와는 다른 경향이었다. 씹힘성(Chewiness)도 제조 당일 control이 가장 높았고 브로콜리 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 저장 2일째부터 B-9과 B-12가 다른 설기떡과 비교시 상대적으로 매우 낮은 값을 보였는데, 이와 같은 결과는 설기떡이 연

한 조직감을 가지는 것이 아니라 오히려 푸석거리는 질감으로 변화된 것으로 생각된다. 따라서 브로콜리 분말 첨가량은 낮을수록 바람직한 것으로 사료된다. 이는 느티떡에서 느티잎 가루의 첨가량이 많을수록 씹힘성이 증가하였다고 보고한 Baek 등(2004)의 보고와는 다른 결과였다. 제조 직후 점착성(Gumminess)은 유의성이 크게 나타나지 않았으나 B-9, B-12가 좀 낮은 편이었다. 저장하는 동안에는 모든 시료가 경시적으로 점착성이 증가하였으나 브로콜리 분말 첨가량이 증가할수록 점착성의 증가량은 유의적으로 낮은 값을 보여 주었고 각각의 설기떡 간에도 유의적인 차이를 나타냈다. 이는 가루녹차를 첨가함에 따라 점착성은 감소한다고 한 Hong 등(1999)의 보고와 유사한 결과였다. 응집성(Cohesiveness)은 제조 직후 control이 브로콜리 분말 첨가 설기떡에 비해 약간 높은 값을 나타내었고, 저장기간이 길어질수록 모든 설기떡에서는 응집성이 감소하였다. 실험 결과 브로콜리 분말 첨가량의 증가가 설기떡의 응집성에 영향을 주지 않는 것으로 나타나, 브로콜리 분말이 설기떡 내부의 조직을 치밀하게 하고 결합력을 유지시키는데는 효과가 미약한 것으로 생각된다. 부착성(Adhesiveness)은 제조 직후 브로콜리 분말 첨가 설기떡이 control보다 유의적으로 낮은 값을 보였고 저장 동안에는 모두 증가하였다. 특히 저장 1일째는 모든 설기떡의 부착성이 급격히 증가하여 더 찰진 조직감을 보였다. 이는 백복령 가루의 첨가량이 증가할수록 부착성이 증가하였다는 보고(Jang 등 2005)와 유사하였고, 감잎가루를 첨가한 설기떡에서 control보다 감잎가루 함량이 증가함에 따라 부착성이 감소한다고 보고한 Kim 등(1999)의 결과와는 차이를 보였다. 탄성(Springiness)은 제조 당일 B-3 경우만이 control과 다른 설기떡에 비해 높은 값을 보여 가장 말랑말랑한 조직감을 가지는 것으로 생각되었다. 저장하는 동안 탄성의 변화는 모든 설기떡에서 지속적으로 감소함으로써 푸석한 조직감을 나타내었다. 이는 Lee & Yoon(2004)이 보고한 노루궁뎅이 버섯 분말을 첨가한 설기떡의 탄성이 저장기간 동안 증가하였다는 결과와는 다른 경향이었다. 부서짐성(Fracturability)은 제조 당일 control의 값이 높는데 비해 브로콜리 분말 첨가량이 증가

Table 5. Hunter's color value of *Seolgideok* added with broccoli powder

	Samples ¹⁾				
	CO	B-3	B-6	B-9	B-12
L	87.59±0.41 ^{2)a3)}	68.63±1.84 ^b	61.44±1.91 ^c	57.31±2.45 ^{cd}	52.23±2.34 ^d
a	-1.55±0.25 ^d	-1.06±0.04 ^c	-0.96±0.02 ^{bc}	-0.67±0.02 ^b	-0.22±0.10 ^a
b	6.14±0.31 ^c	17.22±0.53 ^b	18.61±0.29 ^a	19.22±0.27 ^a	18.91±0.24 ^a
ΔE	10.32±0.31 ^d	32.24±1.85 ^c	39.27±1.75 ^b	43.27±2.32P	47.84±2.21 ^a

¹⁾ See the legend of Table 1, ²⁾ All values are means±SD(n=3),

³⁾ Values within a column with different superscripts are significantly different at $p<0.05$.

Table 6. Texture profile analysis of *Seolgiddeok* added with broccoli powder during storage at 20±℃

Texture parameters	Storage time(days)	Samples1)				
		CO	B-3	B-6	B-9	B-12
Hardness (g/cm ²)	0	1,667.74±35.82 ^{2)a3)}	1,546.96±30.89 ^b	1,455.23± 13.83 ^c	1,425.82±11.58 ^{cd}	1,403.73± 12.99 ^d
	1	4,669.70±41.57 ^a	4,190.57±68.38 ^b	3,849.63±133.87 ^c	3,247.16±65.57 ^d	2,582.76± 30.03 ^e
	2	7,748.54±63.10 ^a	6,305.29±17.48 ^b	5,688.69± 14.52 ^c	5,118.39±26.12 ^d	4,531.53± 64.70 ^e
	3	9,763.86±43.68 ^a	7,892.14± 7.59 ^b	6,509.95± 18.78 ^c	6,159.16±38.21 ^d	5,254.62±148.20 ^e
Chewiness (g)	0	856.60± 3.03 ^a	807.33± 3.24 ^c	837.96± 1.91 ^b	710.67± 1.35 ^d	627.97± 1.14 ^e
	1	2,871.93± 2.27 ^a	2,690.78± 2.17 ^b	1,938.25± 0.88 ^c	866.96± 1.19 ^d	812.96± 0.16 ^e
	2	4,881.69± 0.34 ^a	3,508.75± 1.36 ^b	3,493.35± 0.91 ^c	1,703.03± 0.84 ^d	1,525.70± 1.36 ^e
	3	9,715.31± 0.52 ^a	6,132.15± 0.15 ^b	5,229.50± 0.64 ^c	1,222.79± 1.84 ^e	1,235.91± 0.80 ^d
Gumminess (g)	0	884.43± 2.77 ^a	887.85±16.18 ^a	909.53± 17.97 ^a	819.18± 1.07 ^b	684.62± 3.40 ^c
	1	1,795.36± 0.98 ^a	1,340.52± 1.03 ^c	1,440.23± 1.50 ^b	915.55± 1.61 ^d	919.46± 21.40 ^d
	2	2,138.84± 1.53 ^a	1,679.06± 1.03 ^c	1,872.89± 2.24 ^b	1,367.99± 1.77 ^d	1,374.92± 8.20 ^d
	3	4,707.33±11.62 ^a	2,208.69± 2.50 ^c	2,572.12± 3.60 ^b	1,563.78± 2.49 ^d	1,493.75± 84.82 ^d
Cohesiveness (%)	0	0.61± 0.01 ^a	0.59± 0.01 ^b	0.58± 0.01 ^b	0.49± 0.02 ^c	0.49± 0.01 ^c
	1	0.38± 0.01 ^a	0.37± 0.01 ^a	0.38± 0.01 ^a	0.25± 0.01 ^b	0.20± 0.01 ^c
	2	0.12± 0.02 ^{ab}	0.11± 0.02 ^b	0.15± 0.02 ^a	0.13± 0.01 ^{ab}	0.13± 0.01 ^{ab}
	3	0.08± 0.01 ^b	0.08± 0.01 ^b	0.13± 0.03 ^a	0.04± 0.01 ^c	0.02± 0.01 ^c
Adhesiveness (g)	0	-191.74± 0.73 ^c	-97.77± 0.49 ^c	-101.09± 0.12 ^d	-91.57± 0.39 ^b	-73.89± 0.85 ^a
	1	-12.35± 0.42 ^b	-10.91± 0.09 ^a	-14.48± 0.41 ^c	-13.89± 0.13 ^c	-42.12± 0.26 ^d
	2	-9.09± 0.10 ^c	5.31± 0.08 ^b	11.48± 0.45 ^a	12.41± 0.37 ^a	-10.09± 0.84 ^c
	3	2.82± 0.04 ^c	8.68± 0.27 ^c	15.10± 0.08 ^b	16.15± 0.05 ^a	0.72± 0.09 ^d
Springiness (%)	0	0.93± 0.01 ^b	0.97± 0.01 ^a	0.91± 0.01 ^b	0.86± 0.01 ^c	0.83± 0.01 ^d
	1	0.88± 0.02 ^b	0.91± 0.01 ^a	0.88± 0.01 ^b	0.90± 0.01 ^{ab}	0.79± 0.01 ^c
	2	0.77± 0.01 ^{cd}	0.89± 0.01 ^a	0.81± 0.01 ^{bc}	0.84± 0.01 ^b	0.76± 0.03 ^d
	3	0.51± 0.01 ^d	0.67± 0.01 ^a	0.64± 0.01 ^b	0.62± 0.01 ^b	0.57± 0.01 ^c
Fracturability (g)	0	5.21± 0.02 ^a	2.39± 0.01 ^c	3.19± 0.02 ^c	3.82± 0.04 ^b	2.63± 0.02 ^d
	1	6.13± 0.01 ^a	5.82± 0.02 ^{ab}	4.86± 0.04 ^d	5.32± 0.03 ^c	5.75± 0.29 ^b
	2	9.25± 0.05 ^a	8.33± 0.07 ^c	7.65± 0.02 ^d	8.85± 0.02 ^b	8.26± 0.01 ^c
	3	14.16± 0.04 ^a	10.65± 0.65 ^b	10.13± 0.02 ^c	9.35± 0.01 ^d	9.61± 0.49 ^d

¹⁾ See the legend of Table 1, ²⁾ All values are means±SD(n=3),

³⁾ Values within a column with different superscripts are significantly different at $p<0.05$.

할수록 낮아짐을 보여 브로콜리 첨가 설기떡이 control보다 더 부드러운 조직감을 나타내는 것이라고 생각된다. 저장기간 동안에는 모든 설기떡에서 증가함을 보였는데, 이는 경도가 증가함에 따라서 부서짐성도 증가한다는 것을 알 수 있었다.

6. 호화 특성

아밀로그래프에 의한 호화 특성은 Table 7과 같다. 호화 개시온도는 control의 경우 69.5℃이었으나 브로콜리 분말의 첨가량이 증가함에 따라 호화개시온도는 낮아짐을 보였는데,

이는 브로콜리 분말로 인하여 쌀 전분의 농도가 희석되기 때문이라고 생각된다. Kim & Lee(1998)는 전분 호화액의 점도가 전분입자의 팽윤 정도와 팽윤된 전분입자의 열과 전단에 대한 저항도, 가열 중 입자로부터 용출된 가용성 전분의 존재, 팽윤된 입자 사이의 마찰 또는 팽윤된 입자의 가용성 전분과의 응집성 등에 의해 좌우된다고 보고하였다. 최고점도는 control이 380 B.U.로 브로콜리분말 첨가시료보다 높게 나타났다. 95℃에서 15분간 가열한 다음의 점도 변화는 호화액(paste)의 안정성이나 깨짐성을 나타내는 것인데, control이 높은 점도를 보여 호화가 안정되었음을 보여준다고 생각된다.

Table 7. Gelatinization properties of *Seolgiddeok* added with broccoli powder

	Samples ¹⁾				
	Control	B-3	B-6	B-9	B-12
Initial pasting temperature(°C)	69.5	69.5	71	72	74
Peak viscosity (B.U.)	380	280	300	320	300
Hot paste viscosity (B.U.)	170	150	130	120	120
Break down (B.U.)	210	130	170	200	180
Setback (B.U.)	-70	-40	-50	-80	-80

¹⁾ See the legend of Table 1.

그런데 50°C의 냉각점도는 노화경향을 반영하며 호화액의 냉각시 아밀로오스 분자들이 분자간의 보다 많은 수소결합을 통해 회합체를 이룸으로써 증가하게 되는 점도(Kugimiga & Donovan 1981)이므로 브로콜리 첨가시료에 비해 높은 점도를 보인 control이 노화도 쉽게 일어날 것으로 생각된다. 최고점도와 92.5°C에서 15분 후의 점도와의 차이, 즉 break down은 전분입자의 깨어지는 정도를 나타내어 호화액의 안정성을 나타내는데 control과 B-9의 점도가 높게 나타나 안정된 호화액이 되었다고 생각된다. Setback은 점도의 변화로서 노화도를 설명할 수 있으며 점도가 증가하면 노화가 잘 된다고 하는데 setback의 증가로 모든 경우의 노화경향을 설명할 수는 없지만(Jeon 등 2000), setback은 amylose 분자들의 회합으로 인하여 얻어진 것이라는 이론(Biliaderis 1983)으로 볼 때 본 실험의 B-9는 control보다 setback이 점도가 낮으므로 노화도 지연될 것이라고 추정된다.

7. 설기떡의 관능검사 결과

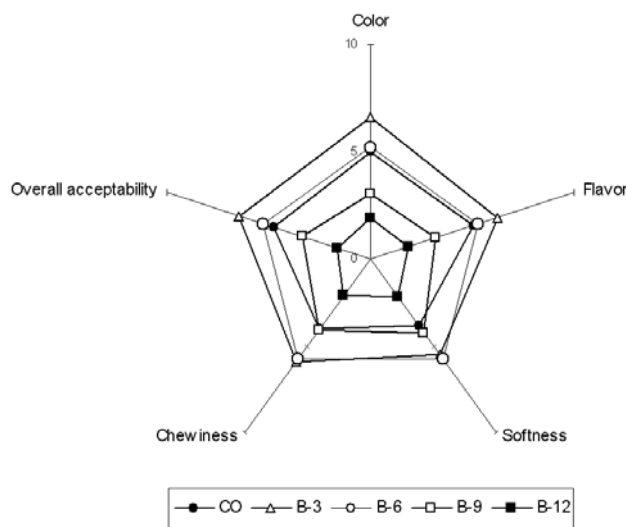
Table 8. Sensory characteristics of *Seolgiddeok* added with broccoli powder

Items	Samples ¹⁾				
	CO	B-3	B-6	B-9	B-12
Color	5.00±1.05 ^{2)bs)}	6.60±0.51 ^a	5.20±1.03 ^b	3.00±0.94 ^c	1.90±0.73 ^d
Flavor	5.00±1.24 ^b	6.20±0.78 ^a	5.30±1.15 ^{ab}	3.20±1.03 ^c	1.80±0.88 ^d
Softness	3.80±0.63 ^b	5.50±1.08 ^a	5.80±0.91 ^a	4.20±1.23 ^b	2.20±0.78 ^c
Chewiness	4.00±1.24 ^b	5.90±0.99 ^a	5.70±0.94 ^a	4.10±1.19 ^b	2.10±0.78 ^c
Overall acceptability	4.70±1.16 ^b	6.40±0.69 ^a	5.30±0.94 ^{ab}	3.30±1.04 ^c	1.60±0.70 ^d

¹⁾ See the legend of Table 1, ²⁾ All values are means±SD(n=3),

³⁾ Values within a column with different superscripts are significantly different at $p<0.05$.

쌀가루에 브로콜리 분말을 첨가하여 설기떡을 제조한 후 관능검사를 실시한 결과는 Table 8과 같고, QDA profile은 Fig. 2와 같다. 색(Color)을 제외한 대부분의 항목에 대하여 control과 브로콜리 분말 첨가 설기떡 사이에는 유의적인 차이가 나타났고 브로콜리 분말 첨가량이 증가할수록 향미(Flavor), 부드러운 정도(Softness), 씹힘성(Chewiness), 전체적인 기호도(Overall acceptability)는 바람직한 반면 색은 바람직하지 못한 결과를 보였다. 색은 B-3가 6.6으로 가장 좋게 평가되었고 B-6과 control은 각각 5.2, 5.0으로 유의적인 차이를 보이지 않았으며, B-9과 B-12는 기호성이 낮아지는 경향을 나타내었다. 이는 본 실험의 떡이 백색의 백설기가 아닌 설기떡 자체이므로 control보다 약간 짙은색의 설기떡이 오히려 기호도가 높은 반면 9% 이상의 첨가 설기떡은 색이 지나치게 짙어지기 때문인 것으로 간주된다. 씹을수록 느껴지는 고소한 맛과 향은 control보다 B-3와 B-6이 유의적으로 좋게 평가되었지만, B-9과 B-12의 경우 오히려 향미에 대한 기호도가 낮아지

**Fig. 2. Quantitative descriptive analysis profile of *Seolgiddeok* added with broccoli powder.**

는 것을 알 수 있었다. 이는 설기떡에 클로렐라를 첨가시키면 색을 좋게 하지만 향미에 대한 기호도를 떨어뜨리기 때문에 1% 이상을 첨가할 수 없다고 보고한 Park 등(2002)의 결과와 유사한 반면 연잎가루 첨가량이 많을수록 설기떡의 향미 평가가 높게 나타났다고 보고한 Yoon SJ (2007)의 결과와는 다름을 보였다. 부드러운 정도는 설기떡의 씹는 정도가 부드러울수록 높은 점수를 주도록 하였는데 B-3와 B-6이 control에 비해 높은 점수를 얻어 조직이 부드러운 것으로 나타났지만 B-9는 control과 유사하였다. 씹힘성은 control에 비해 B-3와 B-6이 가장 높은 점수를 얻어 부드러운 질감을 나타냈고, B-9과 control은 낮은 점수를 얻어 설기떡에 적당하지 않는 쫄깃 거림이 생겼다고 판단되었다. 브로콜리 첨가 설기떡의 전반적인 기호도는 색이 진하지 않고 향도 적당히 나는 B-3, B-6이 가장 바람직하다고 평가되었다. 이와 같은 결과로 B-3와 B-6은 응집성이 적당하여 부드러우면서도 말랑말랑한 질감을 나타내는 설기떡으로 생각된다.

결론 및 고찰

브로콜리 분말을 각각 0, 3, 6, 9, 12%의 비율로 첨가한 설기떡을 제조하여 첨가량에 따른 수분함량, 색, 기계적 물성, 호화 특성을 측정하고 관능검사를 실시하여 품질 특성의 변화를 살펴보았다. 수분함량은 브로콜리 분말을 첨가할수록 증가하는 경향이었으며 저장기간 동안 감소하였고 control이 첨가군들에 비해 보다 급격한 감소를 보였다. 색도 측정 결과는 브로콜리 분말 첨가량이 많아질수록 명도(L값)는 낮아지고, 적색도(a값)와 황색도(b값)는 증가하여 전체적인 색은 짙어졌다. 기계적 물성 측정 결과에서는 경도, 씹힘성, 점착성, 부착성 및 부서짐성이 브로콜리 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였고, 저장 전 기간을 통해 대체로 덜 단단해짐으로써 노화를 지연시켰다고 생각된다. Amylograph에 의한 호화 특성에서 브로콜리 첨가 시료와 control은 거의 유사한 결과를 보였는데 호화액의 안정성을 나타내는 break down에서는 control보다 B-9이 높게 나타났고, 노화도를 설명해 주는 점도를 나타내는 setback에서는 control보다 B-9이 낮은 수치를 보여 노화지연의 결과를 확인할 수 있었다. 설기떡의 향미, 색, 부드러운 정도, 씹힘성 등의 전반적인 품질에 대한 관능검사 결과는 브로콜리 첨가 설기떡이 control에 비해 대체로 선호도가 높았다. 이상의 결과로 볼 때 설기떡에 브로콜리 분말을 이용하는 것이 가능함을 알 수 있었고, 브로콜리 분말은 설기떡 제조 시에 3.0~6.0% 정도 첨가할 경우 맛과 기능성을 높일 수 있다고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2007년도 한양여자대학 교내연구비지원에 의하여 수행된 것이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- AOAC. 1980. Official Methods of Analysis. 16th ed. pp.211-214 Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. USA
- Baek HN, Lee HG. 2004. Sensory and texture properties of Neuti-dduk by different ratio of ingredient. *Korean J Food Cookery Sci* 20:49-56
- Biliaderis CG. 1983. Differential scanning calorimetry in food research-A review. *Food Chem* 10:239-246
- Cha GH, Lee EM, Lee HG. 2005. Sensory and mechanical characteristics of Shinsunchosulgi by different ratio of ingredient. *Korean J Food Cookery Sci* 21:422-432
- Chae KY, Hong JS. 2006. Quality characteristics of *ulgidduk* with different amounts of waxy sorghum flour. *Korean J Food Cookery Sci* 22:363-369
- Cho EJ, Yang MO, Hwang CH, Kim WJ, Kim MJ, Lee MK. 2006. Quality characteristics of *ulgidduk* added with *Rubus coreanum* Miquel during storage. *J East Asian Soc Dietary Life* 16:458-467
- Han JY, Lee HG. 2002. Sensory and textural characteristics of Solsulgi using varied levels of pine leave powders and different types of sweeteners. *Korean J Food Cookery Sci* 18:164-172
- Hong HG, Choi JH, Yang JA, Kim GY, Rhee SJ. 1999. Quality characteristics of Seolgiddeok added with green tea powder. *Korean J Food Cookery Sci* 15:224-230
- Hyun HJ, Song KH, Choi MK, Song SM. 2007. Food calory and nutrition composition table. pp.76-77 Kyomunsa. Seoul. Korea
- Jang HG. 2001. Food Material. pp.145-147. Sinkwang Press. Seoul. Korea
- Jang MS, Kim BW, Yoon SJ. 2005. Effects of addition *baekbok-ryung*(white *Poria cocos* Wolf) powder on the quality characteristics of *ulgidduk*. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 895-907
- Jeon ER, Jung LH, Kim KA. 2000. Gelatinization properties of starch during steeping condition of potato. *Korean J Soc Food Sci* 16:431-436
- Jeong HS. 2004. Quality of characteristics of *Paeksulgis* added powder of *Opuntia ficus indica* var. *saboten*. *Korean J Food*

- Cookery Sci* 20:93-98
- Jeong DH. 2007. Health Functional Food Dictionary. pp.284 Shinilbooks. Seoul. Korea
- Kang MJ, Kim KS. 2001. Current trends of research and biological activities of dandelion. *Food Industry and Nutr* 6:60-63
- Kim CH, Lee JH. 2007. The study on the consumers perception and purchasing behavior of rice cake as a meal. *Korean J Culinary Research* 13:59-68
- Kim GY, Kang WW, Choi SW. 1999. A study on the quality characteristics of sulgidduk added with persimmon leaves powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 9:461-466
- Kim JA, Lee JM. 2004. Changes of chemical components and antioxidant activities in *Hizikia fusiformis*(Harvey) Okamura with blanching times. *Korean J Food Cookery Sci* 20: 219-226
- Kim JW, Hwang SJ. 2007. Effects of roots powder of balloon-flowers on general composition and quality characteristics of *sulgidduk*. *Korean J Food Culture* 22:77-82
- Kim KO, Kim SS, Sung NK, Lee YC. 1997. Methods & Application of Sensory Evaluation. pp.131-135. Sinkwang Press. Seoul. Korea
- Kim MJ, Kim JH, Oh HK, Chang MJ, Kim SH. 2007. Seasonal variations of nutrients in Korean fruits and vegetables : Examining water, protein, lipid, ascorbic acid, and β -carotene contents. *Korean J Food Cookery Sci* 23:423-432
- Kim SG, Lee SJ. 1998. Amylograph pasting properties of flour and starch of Korean rices differing in maturity. *Agricultural Chemistry and Biotechnology* 41:421-425
- Kugimiga M, Donovan JW. 1981. Calorimetric determination of amylose content of starches based on formation and melting of amylose-lysolecithin complex. *J Food Sci* 46:765-767
- Kum JS, Lee CH, Baek KH, Lee SH, Lee HY. 1995. Influence of cultivar on rice starch and cooking properties. *Korean J Food Sci Technol* 27:365-369
- Lee KJ, Kim MR, Kim HY. 1997. Effect of processing on the content of sulforaphane of broccoli. *Korean J Food Cookery Sci* 13:422-426
- Lee KH, Park HC, Her ES. 1998. Statistics and Data Analysis Method. pp.253-296. Hyoil Press. Seoul. Korea
- Lee HS, Park YW. 2005. Antioxidant activity and antibacterial activities from different parts of broccoli extract under high temperature. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34:759-764
- Lee MY, Yoon SJ. 2004. Quality characteristics of sulgidduk added with concentrations of *Hericium erinaceus* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 20:575-580
- Matusheski NV, Juvik JA, Jeffery EH. 2004. Heating decreases epithiospecifier protein activity and increases sulforaphane formation in broccoli. *Phytochemistry* 65:1273-1281
- Oh SH, Kim BG, Yoon ES, Lee YH. 1999. Food Material Dictionary. pp.200-201 Korea Dictionary Research Publishing. Seoul. Korea
- Park MK, Lee JM, Park CH, In MJ. 2002. Quality characteristics of *sulgidduk* containing chlorella powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31:225-229
- Seok DE, Kim MR, Lee KJ, Kim JH. 1997. Determination of sulforaphane in cruciferous vegetables by SIM. *Korean J Food Sci Technol* 29:882-887
- Seok DE, Kim JH, Kim MR. 2003. Isolation and identification of bioactive organosulfur phytochemicals from solvent extract of broccoli. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:315-319
- Sohn KH, Yim SK. 2004. Effects of sterilization temperature on the quality of carrot purees. *Food Sci Biotechnol* 13: 141-146
- Wi DS, Kim MR, Kim JH, Na JH, Seok DE. 1999. Volatile sulfur compounds, proximate components, minerals, vitamin C content and sensory characteristics of the juices of kale and broccoli leaves. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28:1201-1207
- Yoo KM, Kim SH, Chang JH, Hwang IK, Kim KI, Kim SS, Kim YC. 2005. Quality characteristics of *sulgidduk* containing different levels of dandelion(*Taraxacum officinale*) leaves and roots powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21:110-116
- Yoon SJ. 2007. Quality characteristics of *sulgiddeok* added with lotus leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 23:433-442