

## 통밀가루 첨가량에 따른 설기떡의 품질 특성

이은숙 · 두화진 · 김용노<sup>1</sup> · 심재용\*

한경대학교 식품생물공학과 및 식품생물연구소, <sup>1</sup>서울대학교 바이오시스템 · 소재학부

### Quality Characteristics of *Sulgidduk* with Whole Wheat Flour

Eun-Suk Lee, Hwa-Jin Doo, Yong-Ro Kim<sup>1</sup>, and Jae-Yong Shim\*

Department of Food & Biotechnology and Food and Bio-industrial Research Center,  
Hankyong National University

<sup>1</sup>Center for Agricultural Biomaterials and Department of Biosystems & Biomaterials Science and Engineering,  
Seoul National University

#### Abstract

A Korean traditional food, *sulgidduk*, was prepared with the supplementation of whole wheat flour (WWF) high in dietary fiber, and its quality characteristics were investigated depending on the WWF content (3, 5, and 7%). There was no significant difference found in moisture content of final products. Colorimetric analysis revealed that L-value representing brightness decreased with increasing WWF content. In texture profile analysis, freshly-made samples did not show measurable difference in hardness depending on WWF content. However, stored samples at 25°C for up to 3 days exhibited a decrease in hardness with increasing WWF content, indicating retardation of retrogradation related to WWF addition. Springiness and chewiness values showed decreasing trend with WWF content especially for stored samples. Retardation of retrogradation with WWF addition was also evidenced by observing the increment of time constant calculated from Avrami equation. Analysis of sensory evaluation demonstrated that considering flavor, taste, texture, and overall acceptability, 5% substitution of rice flour with WWF could be a promising formulation for quality product with high nutritional value.

**Key words:** *sulgidduk*, whole wheat flour, texture profile analysis, retrogradation, sensory evaluation

## 서 론

떡은 농경문화의 정착시대부터 발달된 우리나라 전통 음식의 하나이며 각종 의례음식이나 절식 등 역사가 가장 깊은 한국 고유의 곡물 요리로 맛, 색 뿐만 아니라 영양적으로도 우수한 식품이다(Cho et al., 2008). 떡은 만드는 방법에 따라 찌는 떡, 지지는 떡, 삶은 떡 등으로 분류되며 설기떡은 찌는 떡으로 다른 식품을 첨가하여 첨가식품 고유의 색과 향미를 나타낼 수 있기 때문에 다양하게 응용되고 있다(Kim et al., 2008). 이와 더불어 well-being 열풍에 힘입어 현대인들의 간편한 아침 식사대용 및 아이들의 간식, 선물용으로도 각광받고 있으며 특히, 음식을 통해 건강을 유지하고자 하는 소비자들이 늘어나면서 기능성 떡에 대한

관심이 높아지고 있다. 기능성을 높인 설기떡의 선행 연구로는 농축단호박 분말(Jeong et al., 2008), 두부(Ryu et al., 2008), 도라지(Kim & Hwang, 2007) 알로에가루(Yoon & Hwang, 2006), 클로렐라(Park et al., 2002), 은행분말(Kim et al., 2004), 대두가루(Kweon et al., 2007), 표고버섯가루(Cho et al., 2002), 미역 가루(Jun et al., 2006) 등의 기능성 식품 소재를 부재료로 첨가하여 제조한 연구들이 보고되었다.

통밀가루(whole wheat flour, WWF)는 전립분 또는 graham flour(Cho & Hwang, 2008)라고도 하며, 밀입자를 분쇄한 후 밀기울과 배아를 분리하지 않은 전립의 가루로 외피, 배유, 배아가 모두 함유되어 있다. 따라서 외피 부분에 많은 소화 및 정장작용을 도와주는 식물섬유를 포함하게 된다(No & Lee, 2001). 또한 회분이 많고 어두운 색을 띠지만 비타민류, 무기질, 효소 등을 많이 함유하고 있기 때문에 설기떡의 주원료인 백미의 영양학적으로 부족한 영양소를 보완할 수 있다. 또한 밀이나 소맥분과 같은 기장, 옥수수, 현미, 백미, 율무 등의 다른 곡류에 비해 식이섬유가 다량 함유되어 있다(National Rural Resources Development

Corresponding author: Jae-Yong Shim, Department of Food & Biotechnology, Hankyong National University, Ansong, Kyonggi-do, 456-749, Korea

Tel: +82-31-670-5158; Fax: +82-31-677-0990

E-mail: jyshim@hknu.ac.kr

Received May 12, 2010; revised May 19, 2010; accepted May 20, 2010

Institute, R.D.A., 2006). 식이섬유는 크게 수용성 식이섬유와 불용성 식이섬유로 분류할 수 있는데 콩류나 귀리 등이 수용성 식이섬유를 많이 함유하고 있으며 WWF는 펙틴이나, 검 등보다 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스 등 불용성 식이섬유를 많이 함유하고 있다. 불용성 식이섬유는 대변의 부피를 증가시키고 장운동을 조절하며, 대장운동을 촉진하여 변비를 예방하고 결장의 내압을 감소시켜 게실염을 예방한다. 또한 수분을 흡수하여 부피가 커지면서 위장 내에 머무르는 시간이 길어져 포만감을 증진시키면서 영양소의 흡수를 지연시켜 비만을 예방할 수 있다(Jang et al., 2004). 이와 같이 WWF는 성인병의 예방에 유익하고 건강유지에 중요한 성분이라 할 수 있으며 제빵에서도 활발하게 연구되고 있다(Kim, 1996 ; Kim et al., 1996). 또한 떡에서의 연구에서도 식이섬유 소재 첨가가 저장기간 동안 노화가 지연 되었다고 하였으며 식이 섬유소가 전분의 노화를 지연시킨다는 보고가 있었다(Park et al., 2008).

따라서 본 연구에서는 식이섬유의 재료인 WWF의 대체량을 달리한 설기떡을 제조하여 저장성 및 기계적, 관능적 품질특성에 미치는 영향을 알아보려고 하였으며, 이를 토대로 품질과 기호도를 고려한 WWF의 최적 첨가량을 탐색하여 건강 기능성 설기떡 제조의 기초 자료를 제공하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

멥쌀(2008년산, 충청, 안성농협,경기도), 설탕(정맥당, (주)제일제당, 서울), 소금(한주소금, 울산), 통밀가루(whole wheat flour, WWF)는 해표(서울)의 100% 우리밀 통밀가루를 구입하여 사용하였다.

### WWF를 첨가한 설기떡의 제조

멥쌀은 3회 수세한 후 상온에서 12시간 수침하여 체에 건져 30분 동안 물기를 뺀 후 쌀가루 중량 대비 1%의 소금을 첨가한 후 roller-mill을 사용하여 제분하였다. 전체 수분함량이 40%가 되도록 적당량의 물을 가하고 roller-mill로 한번 더 제분한 후 예비실험을 거쳐 얻어낸 비율(Table 1)의 멥쌀가루에 WWF를 쌀가루 대비 0, 3, 5, 7%를 첨가하여 섞은 후 쌀가루와 WWF가 잘 섞이도록 하였다. 설탕 8%를 넣어 섞은 후 체에 내린 다음 스테인레스 시루 안에 혼합 가루를 넣은 후 2.5 cm 높이로 평평하게 담고 윗면을 고른 다음 2.5x2.5 cm가 되도록 칼집을 내어 스팀기(14 kw, Daechang Stainless, Seoul, Korea)에서 10분간 쪄 다음 5분간 뜸을 들였다. 완성된 WWF 설기떡은 실온에서 10분간 식힌 다음 시료로 하였다.

**Table 1. Formulas for *Sulgidduk* partially-substituted with whole wheat flour (WWF)**

Ingredients (g)	Samples			
	0%	3%	5%	7%
Rice flour	500	485	475	465
WWF	0	15	25	35
Salt	5	5	5	5
Sugar	40	40	40	40
Water	75	84	90	95

### 수분함량 측정

WWF 설기떡의 수분함량은 시료 2g을 적외선 수분측정기(MB45, Ohaus, Greifensee, Switzerland)를 사용하여 시료별 3회 반복하여 측정 후 평균값으로 나타내었다(Chong, 1998).

### 색도 측정

설기떡의 가로, 세로, 높이를 5x5x5 cm로 만들고, 색차계(Ultrascan Pro, Hunter Lab, Reston, VA, USA)를 사용하여 색차계에 백설기의 중심을 대고 Hunter Color System(Im et al., 1999)의 L\*(lightness), a\*(redness) 및 b\*(yellowness)를 5회씩 측정하여 평균값으로 나타내었다.

### pH 측정

각 시료의 pH는 시료 1g에 증류수 10 mL을 가하여 균질화 한 후 pH meter(Orion 3 star pH Benchtop, Thermo, Singapore)를 사용하여 측정하였으며, 3회 반복 측정 후 그것의 평균값으로 나타내었다.

### 기계적 품질특성 측정

첨가량을 달리한 설기떡의 조직감 특성을 알아보기 위하여 Texture analyser(CT3 10K, Brookfield, Middleboro, MA, USA)를 이용한 texture profile analysis(TPA)를 수행하였다. 측정을 위해서 한 번의 길이가 2 cm인 정육면체 모양으로 시료를 절단한 후, 직경 4 cm의 원통형 probe를 이용하여 0.5 mm/s의 속도로 60%까지 압축 변형시켰다. 제조한 설기떡은 25°C에서 저장하면서 3일간의 물성변화를 측정하였다. 측정항목은 hardness(경도), adhesiveness(부착성), cohesiveness(응집성), springiness(탄력성), chewiness(씹힘성)로 5회 측정하여 통계처리 하였다.

### 반응속도론적 노화도 측정

백설기의 노화속도 측정은 hardness의 측정값을 사용해 Avrami 방정식에 의해 분석하였다(Avrami, 1939; Avrami, 1940; Avrami, 1941).

$$\theta = e^{-kt^n} \quad (1)$$

$\theta$  =  $t$  시간 후 남아있는 비결정 부분

$k$  = 속도 상수 ( $day^{-n}$ )

$n$  = Avrami 지수

$t$  = 저장 기간 ( $day$ )

만약 노화도가 결정화 정도를 측정하는 척도로 본다면, 다음과 같은 식으로 표현한다.

$$\theta = \frac{E_L - E_t}{E_L - E_0} = \exp^{-kt^n} \quad (2)$$

$E_0$  = 초기상태의 노화도(%)

$E_t$  =  $t$  시간 후의 노화도(%)

$E_L$  = 최대 노화도(%)

식 (2)를 변형하면 다음과 같은 식이 표현된다.

$$\log \left[ -\ln \frac{E_L - E_t}{E_L - E_0} \right] = \log k + n \times \log t \quad (3)$$

식 (3)으로부터 속도상수  $k$ , 시간상수  $1/k$  및 Avrami 지수  $n$ 을 구하였다.

### SEM을 이용한 미세구조 관찰

WWF 설기떡의 기공 상태를 관찰하기 위한 표면 미세구조는 주사전자현미경(S-3500N, Hitachi, Tokyo, Japan)을 이용하여 측정하였다. 시료를 제조한 후  $-86^\circ\text{C}$ 로 동결하여 동결 건조기(FD-8518, TD 5070R, ILSIN Lab, Seoul, Korea)에서 24 시간 동안 동결 건조시켰다. Cooling stage에서 low vacuum으로 20 kV의 가속전압으로 1000 배율로 관찰하였다.

### 관능적 품질특성 측정

관능검사는 한경대학교 식품생물공학과 대학생 및 대학원생 40명을 대상으로 각각의 세부항목에 대해 잘 인지하도록 한 후 실시하였으며 설기떡의 외관(appearance), 맛·향(taste · flavor), 조직감(hardness), 쫄깃한 정도(chewiness), 전반적인 기호도(overall quality)에 대하여 9점 평점법(Kim et al., 2009)으로 각 항목을 평가하였으며 3번 평가를 하여 평균값으로 나타내었다(매우 좋다: 9점, 매우 나쁘다: 1점).

### 통계처리

WWF 첨가 설기떡의 실험 결과는 Minitab program을 이용하여 통계처리 하였다. ANOVA를 이용하여 분산분석하였으며 5% 수준에서 Fisher's 검정을 통한 사후검정을 실시하여 시료 간의 유의성을 검증하였다.

**Table 2. Moisture contents of *Sulgidduk* partially-substituted with whole wheat flour (WWF)**

Ratio of WWF (%)	Moisture contents (%)
0	37.55±0.81 <sup>a1)</sup>
3	38.05±0.61 <sup>a</sup>
5	35.53±1.92 <sup>a</sup>
7	37.49±1.64 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Different letters in the same column are significantly different ( $p<0.05$ ).

## 결과 및 고찰

### 수분함량

쌀가루 대비 WWF를 첨가하여 제조한 설기떡의 수분함량은 Table 2와 같다. 대조군의 경우 37.55%로 나타났고 대체군은 35-38% 범위 내에서 큰 차이를 보이지 않았으며 5% 대체군이 35.53%로 가장 낮은 값을 나타냈으나 시료 간의 유의적 차이는 없었다.

### 색도

WWF 대체량을 달리한 설기떡의 색도 측정은 Table 3과 같다. 명도를 나타내는 L값은 시료 간에 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 대조군이 84.40으로 가장 높은 값을 나타내었고 3% 대체군이 84.34, 5% 대체군이 83.37, 7% 대체군이 82.79로 WWF의 비율이 증가할수록 점차적으로 낮은 값을 나타내어 어두워지는 것을 알 수 있었다. 이는 WWF가 낱알을 벗기지 않고 알곡전체를 뺀 것이므로 껍질 등이 어두운 색을 나타내기 때문에 WWF를 첨가할수록 L값이 감소되는 것으로 생각된다. 적색도를 나타내는 a값은 모든 시료에서 음의 값을 보여 적색보다 녹색에 가깝게 나타났으며, 5% 대체군이 다른 시료에 비해 적색을 띄

**Table 3. Color values of *Sulgidduk* partially-substituted with whole wheat flour (WWF)**

Ratio of WWF (%)	Hunter's color value		
	L	a	b
0	84.40±0.46 <sup>a1)</sup>	-1.38±0.04 <sup>b</sup>	8.13±0.68 <sup>bc</sup>
3	84.34±2.83 <sup>a</sup>	-1.14±0.22 <sup>b</sup>	10.03±0.39 <sup>a</sup>
5	83.37±1.11 <sup>a</sup>	-0.80±0.13 <sup>a</sup>	10.37±0.30 <sup>a</sup>
7	82.79±1.83 <sup>a</sup>	-0.84±0.04 <sup>a</sup>	11.27±0.99 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Different letters in the same column are significantly different ( $p<0.05$ ).

**Table 4. pH of *Sulgidduk* partially-substituted with whole wheat flour (WWF)**

Ratio of WWF (%)	pH
0	6.46 <sup>a1)</sup>
3	6.35 <sup>b</sup>
5	6.34 <sup>b</sup>
7	6.25 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Different letters in the same column are significantly different ( $p<0.05$ ).

었다. 황색도를 나타내는 b값은 대조군이 8.13이었으나 3, 5, 7% 대체군의 경우 10.03, 10.37, 11.27로 통밀의 대체량이 증가할수록 b값은 높아져 황색도가 높아지는 것을 알 수 있다. 이는 식이섬유가 다량 함유된 생고구마를 첨가한 백설기(Oh & Hong, 2008)의 첨가 비율이 증가할수록 b값이 증가하였다는 연구결과와 일치하였다.

**pH 측정**

WWF 대체량을 달리하여 제조한 설기떡의 pH 측정 결과는 Table 4와 같이 첨가군과 대체군이 전반적으로 약산성을 나타내었다. 대조군의 pH는 6.46을 나타내었으며 7% 대체군이 6.25로 가장 낮은 값을 나타내어 WWF 첨가량이 증가할수록 pH는 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 WWF의 인(P)의 함량이 254 mg%로 멥쌀의 89 mg%보다 약 3배가량 함유되어 있어 WWF의 대체량이 증가할수록 인(P)의 함량도 증가하여 pH의 값이 낮아지는 것으로 판단된다.

**기계적 품질 특성**

WWF 대체량을 달리하여 제조한 설기떡의 제조 직후와 25°C에서 3일간 저장하면서 측정한 texture 품질특성은 Table 5와 같다. Hardness는 제조 직후 7% 대체군이 가장 낮은 값을 보였으며 5% 대체군이 가장 높은 값을 나타내었으나 시료 간의 유의적 차이는 보이지 않았다. 저장 1일

부터 3일 동안의 hardness는 WWF의 함량이 많아질수록 그 값이 유의적으로 감소하였다. 식이섬유는 중점력, 젤 형성 능력, 수분과 지방 보유력을 가지고 있기 때문에 식품의 구조 안정성에 영향을 미친다(Park et al., 2008)고 보고되었는데 본 연구에서도 WWF의 식이섬유가 WWF 설기떡의 구조에 영향을 미쳐 전분의 노화를 지연한 것이라 판단된다. Adhesiveness는 제조 직후 3% 대체군이 3.73으로 높은 값을 나타냈으나 유의적인 차이는 없었으며 저장시간이 지남에 따라 adhesiveness를 나타내지 않는 시료도 있었으며 시료들 간의 두드러진 차이는 없었다. 저장기간 동안 전반적으로 모든 시료에서 cohesiveness가 감소하는 경향을 나타내어 시간이 경과함에 따라 백설기 조직 내부의 결합력이 감소하는 것을 볼 수 있었으며, 시료들 간에는 부분적인 증감 이외에 두드러진 차이가 없었다. 발아현미를 첨가한 백설기의 경우에도 첨가량에 따른 응집성의 증감이 불균일하였다는 보고(Cho, 2007)가 있었다. 시료들 간 springiness의 유의적인 차이는 없었지만 저장 2, 3일에는 WWF 대체군이 대조군보다 다소 낮은 값을 보여 저장할수록 탄력성이 감소하는 것을 알 수 있다. Chewiness는 3% 대체군이 대조군에 비해 비슷하거나 다소 높은 값을 보였으며, 5%와 7% 대체군에 있어서는 그 값이 다소 감소하는 경향을 보였다. 어린보릿가루를 첨가하여 제조한 설기떡의 식이섬유가 물과 흡착, 팽윤하여 검성과 씹힘성에 영향을 준다(Park et al., 2008)는 보고가 있었으며, 이

**Table 5. Texture properties of *Sulgidduk* partially-substituted with whole wheat flour (WWF) during storage at 25°C**

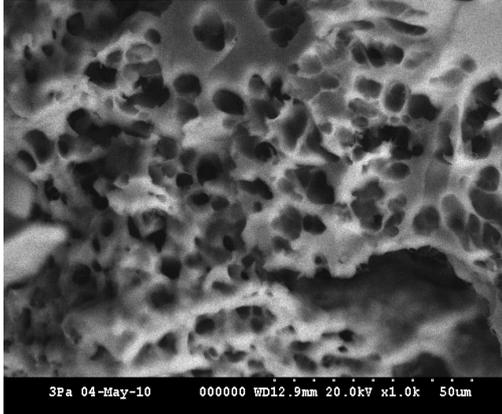
Texture Parameters	Sample (%)	Storage Period (day)			
		0	1	2	3
Hardness	0	1747±72 <sup>a1)</sup>	3034±333 <sup>a</sup>	3248±590 <sup>a</sup>	3523±214 <sup>a</sup>
	3	1860±271 <sup>a</sup>	2758±554 <sup>ac</sup>	2882±442 <sup>a</sup>	3189±215 <sup>b</sup>
	5	1894±164 <sup>a</sup>	2401±135 <sup>bc</sup>	2538±176 <sup>bc</sup>	3013±276 <sup>b</sup>
	7	1706±111 <sup>a</sup>	2185±200 <sup>b</sup>	2265±177 <sup>b</sup>	2278±242 <sup>bc</sup>
Adhesiveness	0	2.77±0.75 <sup>a</sup>	0.41±0.76 <sup>a</sup>	0.13±0.01 <sup>a</sup>	0±0.00 <sup>a</sup>
	3	3.73±4.26 <sup>a</sup>	0±0.00 <sup>a</sup>	0±0.00 <sup>b</sup>	0±0.00 <sup>a</sup>
	5	2.01±0.35 <sup>a</sup>	0±0.00 <sup>a</sup>	0±0.00 <sup>b</sup>	0±0.00 <sup>a</sup>
	7	2.04±1.09 <sup>a</sup>	0±0.00 <sup>a</sup>	0±0.00 <sup>b</sup>	0.03±0.06 <sup>a</sup>
Cohesiveness	0	0.39±0.02 <sup>a</sup>	0.23±0.02 <sup>a</sup>	0.13±0.01 <sup>a</sup>	0.07±0.01 <sup>a</sup>
	3	0.41±0.02 <sup>a</sup>	0.23±0.02 <sup>ac</sup>	0.14±0.01 <sup>a</sup>	0.09±0.02 <sup>a</sup>
	5	0.34±0.01 <sup>b</sup>	0.18±0.02 <sup>b</sup>	0.10±0.02 <sup>b</sup>	0.09±0.03 <sup>a</sup>
	7	0.35±0.03 <sup>b</sup>	0.20±0.02 <sup>bc</sup>	0.11±0.02 <sup>b</sup>	0.08±0.02 <sup>a</sup>
Springiness	0	0.40±0.00 <sup>a</sup>	0.52±0.04 <sup>a</sup>	0.85±0.08 <sup>a</sup>	0.52±0.04 <sup>a</sup>
	3	0.44±0.09 <sup>a</sup>	0.54±0.05 <sup>a</sup>	0.85±0.08 <sup>a</sup>	0.50±0.00 <sup>a</sup>
	5	0.42±0.04 <sup>a</sup>	0.60±0.14 <sup>a</sup>	0.48±0.04 <sup>b</sup>	0.42±0.04 <sup>b</sup>
	7	0.44±0.05 <sup>a</sup>	0.60±0.12 <sup>a</sup>	0.50±0.07 <sup>a</sup>	0.44±0.05 <sup>b</sup>
Chewiness	0	271±19 <sup>a</sup>	372±53 <sup>a</sup>	247±59 <sup>a</sup>	118±19 <sup>a</sup>
	3	346±26 <sup>b</sup>	406±92 <sup>a</sup>	236±77 <sup>a</sup>	124±45 <sup>a</sup>
	5	282±41 <sup>a</sup>	271±22 <sup>b</sup>	150±16 <sup>b</sup>	97±13 <sup>ac</sup>
	7	260±26 <sup>a</sup>	266±64 <sup>b</sup>	109±22 <sup>b</sup>	65±13 <sup>bc</sup>

<sup>1)</sup>Different letters in the same column are significantly different ( $p<0.05$ ).

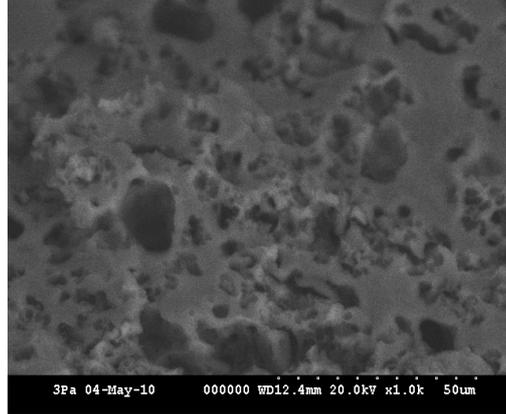
**Table 6. Avrami exponent and overall time constant of *Sulgidduk* partially-substituted with whole wheat flour (WWF)**

Ratio of WWF(%)	Avrami exponent (n)	Rate constant (day <sup>-n</sup> )	Time constant (day <sup>n</sup> )
0	0.3383	0.129	7.74
3	0.3602	0.097	10.33
5	0.6438	0.060	16.73
7	0.1729	0.052	19.36

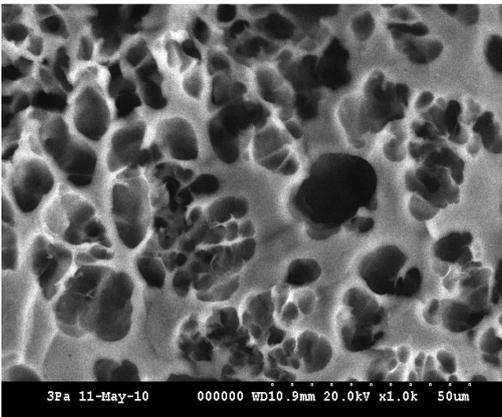
A. WWF-0%



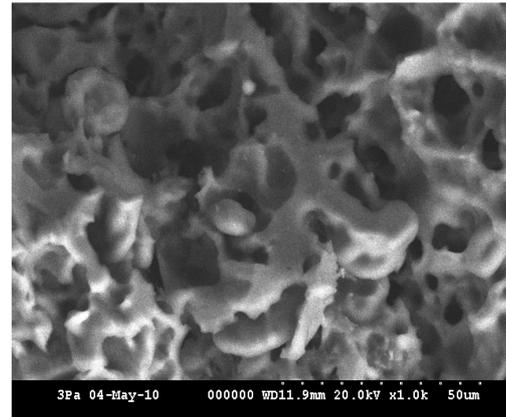
B. WWF-3%



C. WWF-5%



D. WWF-7%

**Fig 1. Microstructure of *Sulgidduk* partially-substituted with whole wheat flour (WWF).**

는 식이섬유가 정도의 증가를 막고 대조군에 비해 단단함이 덜하여 조직의 부드러움이 씹힘성에 영향을 끼친 것으로 보인다.

#### 반응속도론적 노화도 측정

Table 6은 WWF 설기떡을 25°C에서 3일간 저장하면서 설기떡의 경도를 측정하고 Avrami 방정식에 따라 대조군과 대체군의 노화 특성을 분석한 결과이다. Avrami 지수( $n$ )값은 결정의 성장 형태를 나타내는 것으로 결정핵 형성 시간 및 결정체 형성 속도 상수에 의존하는 복합적인 값을 나타낸다(Oh, 2004). Avrami 지수( $n$ )는 0.17-0.65 범위에 있었으며 7% 대체군이 0.1729로 가장 낮은 값을 나타내었다. 노화의 속도를 나타내는 시간상수( $1/k$ )는 대조군이

7.74였으며 WWF 대체군의 경우 10-20의 범위에 있었다. Avrami 방정식의 노화속도가 노화정도와 정확히 일치하는 것은 아니지만 일반적으로 노화속도의 값이 작을수록 노화정도가 증가하는 경향을 나타낸다(Song & Park, 2003). 따라서 WWF 대체량이 증가할수록 시간상수값이 증가하여 노화가 지연되는 것을 알 수 있다. 이는 앞의 texture 측정에서 WWF 대체량이 많을수록 hardness가 감소하는 것과 연관된 결과이며, 식이섬유를 첨가할수록 노화가 천천히 진행되었다는 연구(Choi & Kim, 1992)와 부합한다.

#### 주사전자현미경 관찰

WWF를 첨가하여 제조한 설기떡의 내부 미세구조는 Fig. 1과 같다. 대조군은 기공 크기가 WWF 대체군에 비

**Table 7. Sensory characteristics of *Sulgidduk* partially-substituted with whole wheat flour (WWF)**

Sensory	Ratio of WWF (%)			
	0	3	5	7
Appearance	5.80±1.57 <sup>1)</sup>	4.90±1.45 <sup>bc</sup>	5.43±1.32 <sup>ac</sup>	5.43±1.48 <sup>ac</sup>
Flavor-taste	5.20±1.51 <sup>a</sup>	4.60±1.63 <sup>a</sup>	5.68±1.66 <sup>ab</sup>	5.25±1.82 <sup>a</sup>
Texture	5.70±1.96 <sup>a</sup>	4.73±1.89 <sup>ac</sup>	5.80±1.87 <sup>a</sup>	5.10±2.24 <sup>ac</sup>
Hardness	5.33±1.53 <sup>a</sup>	4.55±1.89 <sup>bc</sup>	5.00±1.59 <sup>ac</sup>	5.03±1.89 <sup>ac</sup>
Chewiness	6.08±1.56 <sup>a</sup>	4.40±2.15 <sup>b</sup>	5.98±1.90 <sup>a</sup>	6.05±1.99 <sup>a</sup>
Overall acceptability	5.48±1.54 <sup>a</sup>	4.23±1.76 <sup>b</sup>	5.68±1.91 <sup>a</sup>	5.13±1.91 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Different letters in the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

해 작고 많은 기공이 확인되었으며 둥근 타원형 모양이었다. 또한, WWF의 첨가량이 증가할수록 큰 기공이 군데군데 보이기 시작하나 거친 상태로 고르지 못한 모습을 볼 수 있으며, 7% 대체군은 기공이 크고 넓으며 기공의 모양이 다각형의 모양을 띄었다. 이러한 결과는 떡 내부의 전분입자와 WWF에 함유된 식이섬유와의 결합에 의한 엉킴 현상으로 볼 수 있으며, 이는 생고구마의 첨가량이 증가할수록 입자간의 결합력이 상승하였다는 보고(Oh & Hong, 2008)와도 같은 경향을 보인다.

**관능적 품질 특성**

WWF 대체량을 0%, 3%, 5%, 7%로 달리하여 제조한 WWF 설기떡의 기호도 검사 결과는 Table 7과 같다. 외관 (appearance)은 대조군이 5.80으로 WWF 대체군에 비해 높았으며 3% 대체군이 4.90으로 낮은 값을 보였다. 맛과 향 (flavor · taste)은 5%에서 강하게 평가되었고 7% 대체군이 그 다음으로 높은 값을 나타냈다. 이것으로 WWF의 구수한 향이 5-7%까지는 좋은 영향을 미쳤지만 3% 미만일 경우에는 WWF의 향이 설기떡의 고유한 맛 · 향과 혼합되어 오히려 싫어하는 경향을 보였다. 조직감(texture)과 쫄깃한 정도(chewiness)는 대조군이 5.33, 6.08로 WWF 대체군에 비해 유의적으로 높았고 7% 대체군이 5.03, 6.05로 높은 값을 보였다. 전반적인 기호도는(overall acceptability) 3% 대체군이 유의적으로 낮은 값을 보였으며 5%와 7% 대체군의 경우 대조군과 유의적인 차이는 없었다. 종합적으로 보면 맛과 향, 조직감, 전반적인 기호도에서 높은 값을 보인 5% 대체군이 관능적으로 가장 우수한 배합이라고 판단된다.

**요 약**

식이섬유가 풍부한 WWF를 우리 전통 음식인 설기떡에 첨가하여 수분함량, 색, 기계적 조직감 특성, 노화도, 관능적 특성 등 품질 특성을 규명하였으며, 품질과 영양적 가치를 고려한 적절한 첨가 수준을 찾고자 하였다.

시료들 간 유의적인 수분 함량의 차이는 없었으며, 색도 중 L(명도)값은 WWF의 첨가량이 증가할수록 감소하는 값

을 나타내었다. TPA 검사에서 hardness는 제조 직후 시료들 간 유의적인 차이가 없었으나, 저장 후에는 WWF의 함량이 많아질수록 그 값이 유의적으로 감소하여, WWF의 첨가가 설기떡의 노화 지연에 효과가 있음을 알 수 있었다. 또한 저장 기간 중 WWF 첨가량이 증가할수록 springiness와 chewiness가 대조군에 비해 낮은 값을 나타내었다. 그 밖의 조직감 특성은 시료 간 유의적인 차이를 보이지 않았다. Avrami 방정식의 시간상수(1/k)값은 WWF 함량이 증가할수록 증가하여 WWF의 노화지연 효과를 확인하였다. 관능적 품질특성은 맛과 향, 조직감에서 5% 대체군이 전반적으로 높게 평가되었으며 전반적인 기호도까지 고려하면 5% WWF 대체가 맛과 향 및 조직감에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 알 수 있었다.

**감사의 글**

본 연구는 2008년 중소기업 산학협력 지원사업의 산학협력실 지원 사업에 의해 이루어진 결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

**참고문헌**

Avrami M. 1939. Kinetics of Phase Change I. J. Chem. Phys. 7: 1103-1112.  
 Avrami M. 1940. Kinetics of Phase Change II. J. Chem. Phys. 8: 212-224.  
 Avrami M. 1941. Kinetics of Phase Change III. J. Chem. Phys. 9: 177-184.  
 Cho JS, Choi MY, Chang YH. 2002. Quality characteristics of *Sulgidduk* added with *Lentinus edodes*: sing powder. J. East Asian Soc. Dietary Life 12: 55-64.  
 Cho JS, Hwang SY. 2008. Food materials. Munundang. Seoul, Korea, p. 67.  
 Cho KR. 2007. Quality characteristics of *Backsulgi* with germinated brown rice flour. Korean J. Food Nutr. 20: 185-194.  
 Cho MS, Lee JS, Hong JS. 2008. Quality characteristics of *Sulgidduk* with paprika. Korean J. Food Cookery Sci. 24: 333-339  
 Choi IJ, Kim YA. 1992. Effect of addition of dietary fibers on quality of *Backsulgies*. Korean J. Food Cookery Sci. 8: 281-289.

- Chong HS. 1998. Quality characteristics of *Paeksolgi* added with *Omija* water extracts. J. East Asian Soc. Dietary Life 8: 173-180.
- Im JS, Park KJ, Kum JS. 1999. Changes in physicochemical properties of Korean rice cake subjected to microwave-drying. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 631-637.
- Jang KH, Koo JY, Kim SJ, Seung KR, Lee EK. 2004. Reevaluating the functionality of dietary fiber. Duksung Bull. Pharm. Sci. 15: 11-22
- Jeong KY, Kim MY, Chun SS. 2008. Quality characteristics of *Sulgidduk* with concentrated sweet pumpkin powder. Korean J. Food Cookery Sci. 24: 849-855.
- Jun NY, Kim SO, Han JS. 2006. The quality characteristics of *Bacsulgi* with sea mustard (*Undaria pinnatifida*) powder. Korean J. Food Cookery Sci. 23: 591-599.
- Kim HS, Park SJ, Shin SH. 2008. Quality and preservation properties of *Sulgidduk* added with pine needle powder. J. Human Ecology 12: 151-159.
- Kim JM, Suh DS, Kim YS, Kim KO. 2004. Physical and sensory properties of rice gruels and cakes containing different levels of ginkgo nut powder. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 410-415.
- Kim JW, Hwang SJ. 2007. Effects of roots powder of balloonflowers on general composition and quality characteristics of *Sulgidduk*. Korean J. Food Culture 22: 77-82.
- Kim MY, Kim JM, Lee YJ, Heo OS, Kim MR. 2009. Optimization of spirulina added Korean rice cake (*Garaeduk*) using response surface methodology. J. East Asian Soc. Dietary Life 19: 38-44.
- Kim YH, Choi GS, Son DH, Kim Sh. 1996. Rheological properties of dough with whole wheat flour. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 25: 817-823.
- Kim YH. 1996. Qualities of bread and changes in phytic acid during breadmaking with whole wheat flour. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 25: 779-785.
- Kweon SY, Kim JM, Kim JG. 2007. A study on the quality characteristics of *Sulgidduk* prepared with soyflour. J. East Asian Soc. Dietary Life 17: 118-124.
- National Rural Resources Development Institute, R.D.A. 2006. Seventh revision food composition table Suwon, Korea.
- No SH, Lee MR. 2001. Effects of whole wheat flour on the rheological properties of dough gassing power of yeast. Korean J. Culinary Res. 7: 179-191.
- Oh HE, Hong JS. 2008. Quality characteristics of *Sulgidduk* added with fresh sweet potato. Korean J. Food Cookery Sci. 24: 501-510.
- Oh MH. 2004. A comparative study of the retrogradation and rheology of *Backsulgi* with nutriprotein and gelatinized rice powder. J. East Asian Soc. Dietary Life 14: 370-378.
- Park HY, Kim BW, Jang MS. 2008. The effects of added barley (*Hordeum vulgare* L.) sprout powder on the quality and preservation of *Sulgidduk*. Korean J. Food Cookery Sci. 24: 487-493.
- 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.
- Ryu YK, Kim YO, Kim KM. 2008. Quality characteristics of *Sulgidduk* by the addition of *Tofu*. Korean J. Food Cookery Sci. 24: 856-860.
- Song JC, Park HJ. 2003. Effect of starch degradation enzymes on the retrogradation of a Korean rice cakes. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 1262-1269.
- Yoon SJ, Hwang SJ. 2006. Quality characteristics of *Seolgiddok* added with aloe powder during storage. Korean J. Food Cookery Sci. 23: 650-658.