

## 흑마늘 분말을 첨가한 흑미 설기떡의 품질특성

두화진 · 심재용<sup>†</sup>

한경대학교 식품생물공학과 및 식품생물연구소

### Quality Characteristics of Black Rice *Sulgiddeok* with Black Garlic Powder

Hwa-Jin Doo and Jae-Yong Shim<sup>†</sup>

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

#### Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of black foods (black rice and black garlic) and the ratio of black garlic on the quality of *Sulgiddeok*. Pasting properties as measured by a rapid visco analyzer (RVA) were lower for black rice flour than white rice flour. Colorimetric analysis revealed that L, a, b values were dependent on the type of rice. For texture profiles, texture was associated with RVA profiles. During storage, hardness of black rice *Sulgiddeok* increased to a lesser degree than that of control. After observation via scanning electron microscopy (SEM), black rice *Sulgiddeok* showed a honeycomb-like network structure. In sensory analysis, black rice *Sulgiddeok* showed a tendency to prefer the control. The addition of appropriate black garlic (BG1) helped to improve the quality. In accordance with the aforementioned results, decreased retrogradation related to black rice *Sulgiddeok* and black foods (black rice and black garlic) could result in quality products with high nutritional value.

**Key words:** black garlic, black rice, *Sulgiddeok*, RVA, SEM

## 1. 서론

생활수준이 향상됨에 따라 건강 지향적인 삶 또는 웰빙에 대한 관심이 커지면서 식품의 선택에 있어서도 생리활성 기능에 대한 소비자의 욕구가 높아지고 있다. 따라서 탄수화물, 단백질 등의 영양소 위주의 식사 패턴에서 최근에는 항산화 효과와 같은 기능성 성분을 함유하고 있는 건강식을 선호하는 추세로 변화하고 있다. 우리나라의 전통식품 또한 대표적인 건강식으로 새롭게 주목받고 있으며 떡은 곡식가루를 반죽하여 찌거나 삶아 익힌 음식으로서 예로부터 명절이나 각종 의례에 필요한 대표적인 전통식품이다(Kang IH 1997). 떡의 종류에는 만드는 법에 따라 찌는 떡, 치는 떡, 빻는 떡, 지지는 떡 등으로 분류할 수 있고 그중 설기떡은 멥쌀가루에 설탕을 섞어 가루를 내려 시루에 찐 떡으로 시루떡의 가장 기본이 되며 손쉽게 만들 수 있는 떡이다. 최근에는 전통 떡에서도 품질향상 및 부가가치를 향상시킬 수 있는 방안을

모색하고 있다. 떡의 품질향상을 위한 연구로는 노화 지연 및 저장성 향상에 관한 연구(Kim KO와 Yoon KH 1984, Koh BK 1999, Doo HJ 등 2009), 기능성 소재로서 생고구마(Oh HE와 Hong JS, 2008), 통밀가루(Lee ES 등 2010), 다시마 분말(Cho MS와 Hong JS 2006) 등을 첨가하여 식이섬유를 강화한 떡을 비롯하여 민들레 잎과 뿌리 분말(Yoo KM 등 2005), 느릅나무 유피분말(Jun MK 등 2008)을 첨가하여 부가가치를 향상시킨 떡 등의 다양한 연구가 진행되고 있다. 흑마늘의 제조는 통마늘을 고온 향온기 넣고 일정시간 숙성 시켜 만드는데 마늘 자체 성분과 효소에 의해 발효 되어 마늘 내부까지 흑색으로 변화하게 되어 이를 “흑마늘”이라 부른다(Shin JH 등 2008). 흑마늘은 마늘의 항혈전작용, 항암작용, 콜레스테롤 저하 및 노화방지 작용 등(Block E 1985, Byun PH 등 2001)이 있으며 숙성 과정 중 폴리페놀류의 함량이 증가하여 마늘에는 존재하지 않는 S-allyl-L-cysteine 이라는 수용성 유헤아미노산이 생성된다. 그 결과 마늘보다 항산화력이 높다는 것이 밝혀졌다(Sato E 등 2006). 흑마늘의 특징은 마늘을 섭취하였을 때 느껴지는 특유의 매운 맛과 향이 거의 없으며 수분의 감소로 점도가 높아지고 단맛과 신맛이 조화를 이루는 것이다. 이러한 점을 이용한 흑마늘 가

<sup>†</sup>Corresponding author: Jae-Yong Shim, Department of Food & Biotechnology, Hankyong National University  
Tel: 031-670-5158  
Fax: 031-677-0990  
E-mail: jyshim@hknu.ac.kr

공품은 엑기스, 음료, 사탕, 젤리 등이 있다(Choi DJ 등 2008). 흑미는 흑마늘과 같은 검은색을 띄며 차진 맛과 독특한 향을 가진 대표적인 black food로서 black food에는 검은콩, 검은깨, 포도, 김, 미역, 다시마 등이 속한다. 흑미는 천연색소인 안토시아닌계 색소를 함유하고 있어서 노화방지에 효과가 있으며 심장질환과 각종 성인병, 암 등의 예방에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Choi SW 등 1994). 특히 흑미는 일반 백미에 비해 영양적 가치가 매우 높으며 강한 항산화 효과가 있는 것으로 보고되었다(Hu C 등 2003). 따라서 본 연구에서는 전통식품인 떡의 부가가치를 향상시키기 위한 방안으로 흑미와 흑마늘이 가진 영양적 가치와 기능성을 부여한 설기떡을 제조하여 품질특성을 측정하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

멥쌀(2009년산, 충청, 안성농협, 경기도), 흑미(2009년산, 흑진주(멥쌀), 진도농협, 전라남도), 설당(정맥당, (주)제일제당), 소금(한주소금, 강릉), 흑마늘(통흑마늘, 도올농산, 남해군, 경상남도)을 구입하여 사용하였다.

### 2. 흑마늘 분말제조

통흑마늘의 외피를 제거한 후 물로 세척하고 30분간 체에 내려 물기를 제거하였다. 흑마늘은 분쇄기(HMF-995, Hanil Electric, Korea)를 사용하여 분쇄하였다. 분쇄 후 paste형태의 흑마늘을 deep freezer(MDF-U50V, Sanyo Electric Biomedical Co., Ltd. Japan)를 사용하여 하루정도 급속 동결하였다. 급속 동결된 흑마늘을 1일간 진공 동결건조기(FD-8518, TD 5070R, Ilsin Biobase, Korea)를 사용하여 건조하고 다시 1일간 60°C dry oven(BH-135C, Bio Free, Korea)으로 건조하였다. 건조된 흑마늘을 분쇄기를 사용하여 분쇄하고 40 mesh체로 내린 분말을 사용하였다.

### 3. 쌀가루의 제조

멥쌀과 흑미를 20°C에서 11시간 수침 후 최대 수분흡수율을 보인다는 연구(Kim DW 등 1998)를 참조하여 각각 3회 수세 후 쌀 무게의 1.5배 분량의 물을 부어 수침하였다. 수침한 쌀을 30분간 체에 내려서 물을 빼고, 쌀 무게의 1%에 해당하는 소금을 넣고 roller mill을 이용하여 각각 1회 분쇄하여 쌀가루를 만들었다. 1차 분쇄된 쌀가루에 물을 15% 첨가하고 roller mill을 이용하여 2차 분쇄하였다. 흑마늘 분말은 1차 분쇄된 흑미가루와 혼합해주고 15% 물을 첨가하여 동일하게 2차 분쇄하였다. 2차 분쇄된 쌀가루는 20 mesh 체에 내렸다. 실험에 사용된 각각의 쌀가루는 당일 제조하여 사용하였다.

**Table 1.** Formulas for black rice *Sulgiddeok* added with rice flour and black garlic powder

Ingredients(g)	Sample				
	Control	BG0	BG1	BG3	BG5
Nonglutinous rice flour	500	0	0	0	0
Black rice flour	0	500	495	485	475
Black garlic powder	0	0	5	15	25
Salt	5	5	5	5	5
Sugar	40	40	40	40	40
Water	75	75	75	75	75
Total	620	620	620	620	620

### 4. 설기떡 제조

설기떡의 재료배합 및 비율은 Table 1과 같다. 흑마늘의 첨가 비율은 흑마늘을 첨가한 쿠키(Lee JO 등 2009)에 관한 연구에서 흑마늘의 최적 첨가비율이 1%, 3%로 보고되었으며, 스핀지케이크(Lee JS 등 2009)등의 연구에서는 흑마늘의 첨가비율을 4%라고 보고하였다. 본 연구에서는 이러한 연구 결과를 참조하여 흑마늘의 첨가비율을 1%, 3%, 5%로 선정하였다. 설기떡의 제조는 2차 분쇄된 각각의 쌀가루에 설당 8%를 첨가 혼합하고 20 mesh 체에 내렸다. 체에 내린 가루는 떡시루에 넣고 표면을 편평하게 고른 후 가로×세로×높이(2.5 cm×2.5 cm×2.5 cm)의 크기로 칼집을 내고 떡 찌는 파워스팀기(14 kw, Daechang Stainless, Korea)를 사용하여 10분간 스팀 하였다(Park JY와 Ryu GH 2006). 설기떡을 제조 후 10분간 상온에서 식힌 다음 랩을 사용하여 개별 포장 후 더블 지퍼 팩에 넣고 25°C incubator에 저장하고 시료로 사용하였다.

### 5. 일반성분 분석

쌀가루와 흑마늘 분말의 일반성분은 AOAC 방법(1995)에 따라 조단백은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 직접 회화법으로 정량하였고 수분함량은 1 g을 적외선 수분측정기(MX-50, AND, Tokyo, Japan)로 측정하였다.

### 6. 호화도 측정

설기떡의 주재료인 멥쌀과 흑미의 호화특성은 신속 점도계(Rapid Visco Analyzer, Newport Scientific Pty. Ltd. Warriewood, Australia)를 이용하여 다음과 같이 측정하였다. 입자의 크기에 따라 호화 특성이 달라진다는 연구(Choi CR 등 2001, Jun HI 등 2008)를 참조하여 멥쌀과 흑미를 cyclone sample mill(3010-030, Udy Corporation, Fort Collins, CO USA)을 이용하여 분쇄하였고 알루미늄 용기에 분쇄한 멥쌀과 흑미를 각각 3.5 g씩 넣고 물 25±0.1 mL를 가한 다음 플라스틱 회전축으로 균일하게 교반하여 사용하였다. 50°C로 맞춘 신속 점도계에서 1분간 빠른

속도로 교반한 다음, 1분에 12°C씩 상승시키면서 95°C까지 가열하고 이 상태에서 2.5분 유지시킨 후 50°C로 냉각시키면서 점도(RVU)를 측정하였다. 호화 특성은 호화 개시 온도(pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), 최고점도 시간(peak time), 최저점도 유지 강도(holding strength), 최종점도(final viscosity), 최고 점도에서 최저 점도를 뺀 값인 break down 및 최종점도(final viscosity)에서 최저 점도를 빼 값인 set back 값을 3회 반복 측정하여 평균값을 내었다.

7. 색도 측정

설기떡의 색도는 색차계 Color reader(CR 400 Chroma Meter, Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japan)를 사용하였다. 가로×세로×높이(2.5 cm×2.5 cm×2.5 cm)의 시료의 표면을 표준백색판(Calibration palate CR-400, L=97.48, a=0.00, b=1.81)을 사용하여 측정한 값을 Hunter L\*(lightness), a\*(redness), b\*(yellowness)값으로 나타내었다.

8. 기계적 품질특성

제조 후 저장 2일째 까지 24시간 간격으로 설기떡의 조직감 변화를 측정하였다. Texture analyzer(CT3 10K, Brookfield, Middleboro, MA USA)를 사용하여 texture profile analysis(TPA)로 측정하였고 실험 조건은 Table 2와 같다. 가로×세로×높이가 각각 2.5 cm인 정육면체 시료를 5회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. TPA 분석을 통하여 각 시료의 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다.

9. SEM을 이용한 미세구조 관찰

설기떡의 표면 초미세구조는 주사전자현미경(S-3500N, Scanning Electron Microscope, Hitachi, Tokyo, Japan)을 이용하여 측정하였다. 시료의 표면을 편평하게 잘라 주기 위해 제조 후 3°C에서 하루 냉장보관 후 시료로 사용하

였다. Cooling stage(MK3 Cooling stage, Deben UK. Ltd. UK)에서 온도는 -1°C이며 low vacuum으로 20 kV의 가속전압에서 2000 배율로 관찰하였다.

10. 관능적 품질특성 측정

관능검사는 한경대학교 식품생물공학과 대학생 및 대학원생 40명(20대 남 18명, 여 22명)을 선정하여 실험의 목적을 설명한 후 9점 척도법으로 평가하였다. 평가 항목은 전반적인 기호도(overall quality), 외관(appearance), 맛/향(taste/odor), 조직감(texture), 단단한 정도(hardness), 쫄깃한 정도(chewiness)이며 각 시료에 대해 9점 기호척도(9점: 대단히 좋다 또는 대단히 강하다, 5점: 좋지도 싫지도 않다 또는 중간이다, 1점: 대단히 싫다 또는 대단히 약하다)로 나타내었다. 시료의 크기는 가로×세로×높이(2.5 cm×2.5 cm×2.5 cm)로 하여 상온에서 난수표로 표기되어 있는 흰 플라스틱 접시에 담아서 제공하였다.

11. 통계처리

MINITAB 프로그램을 사용하여 각 실험에서 얻은 실험데이터의 평균과 표준편차를 계산하였고 그 결과를 비교하였다. 또한 ANOVA의 One-Way Analysis of Variance 분석에 의해 실험데이터를 검증하였고 상호간의 유의성을 조사하기 위하여 다중비교 방법 중 하나인 Fisher's multiple comparison을 p<0.05수준으로 검증하였다(MINITAB User's Guide #2 2000).

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

실험에 사용한 쌀가루와 흑마늘 분말의 일반성분 분석 결과는 Table 3과 같다. 멥쌀가루의 수분함량은 40.30%, 조회분이 0.26%, 조단백질이 5.48%, 조지방이 3.36%의 값을 나타내었다. 흑미가루는 수분함량과 조지방이 각각 36.60%, 2.33%로 멥쌀보다 낮게 나왔으며 조회분과 조단백질은 1.34%, 7.03%의 높은 값을 보였다. 흑마늘의 일반

Table 2. Measurement conditions of Texture analyzer for TPA

Texture analyzer	Condition
Test Type	TPA
Target Type	% Deformation
Target Value(%)	60
Trigger Load(g)	6
Test Speed(mm/s)	0.50
Probe	TA25/1000
Fixture	TA-SBT
sample height(mm)	25
sample width(mm)	25
sample length(mm)	25

Table 3. Composition of hydrate rice flour and black garlic powder

Sample	Content(%)			
	Moisture	Crude Ash	Crude protein	Crude fat
Nonglutinous rice flour	40.30±0.70 <sup>1)</sup>	0.26±0.01	5.48±0.79	3.36±0.76
Black rice flour	36.60±0.59	1.34±0.12	7.03±0.18	2.33±0.16
Black garlic powder	4.24±0.11	3.17±0.07	18.75±0.67	2.00±0.19

<sup>1)</sup> All values are expressed as means of 3 replicates.

**Table 4.** RVA profiles of nonglutinous rice flour and black rice flour

Sample	Pasting Temp (°C)	Peak Time (min)	Viscosity(RVU)				
			Peak viscosity	Holding strength	Break down	Final viscosity	Setback
Nonglutinous rice flour	69.43±0.11)	5.87±0.0	383.63±0.5	180.42±0.4	203.21±0.9	344.71±1.4	164.29±1.7
Black rice flour	69.88±0.6	5.5±0.0	214.25±2.0	104.21±1.8	110.05±0.2	203.17±3.1	98.96±1.2

<sup>1)</sup> All values are expressed as means of 3 replicates.

성분 분석결과 수분은 4.24%, 조회분이 3.17%, 조단백질이 18.75%, 조지방이 2.00%로 나타났다.

## 2. 호화도

RVA를 이용하여 쌀가루의 호화특성을 비교한 결과는 Table 4와 같다. 초기 호화온도는 멥쌀과 흑미가 69.43~69.88°C로 차이가 없었고 초기 호화온도의 경우 물리적인 특성과 높은 상관관계가 있다고 알려져 있다(Uyen TT 등 2001). 최고 점도는 호화되는 과정 중 나타나는 전분의 수화능력을 나타내며 멥쌀가루(383 RVU)가 흑미가루(214 RVU)보다 높게 나타났다. 이는 멥쌀가루의 전분 입자가 상대적으로 쉽게 붕괴됨을 의미(Kim HI 2004)한다. Break down은 holding strength와 연관되며 최고 점도에서 최저점도 유지 강도를 빼면 break down 값이 된다(Choi BS 등 2009). Break down값이 적을수록 전분의 호화상태가 쉽게 파괴되지 않음을 의미하며 측정 결과 흑미가루(110 RVU)가 멥쌀가루(203 RVU)보다 낮게 나타났다. 최종 점도는 냉각시의 노화에 관계한다고 알려져 있으며 쌀의 경우 아밀로오스 함량이 높으면 최종 점도도 높은 것으로 알려져 있다(Kim HI 2004). 멥쌀가루의 최종 점도가 344 RVU로 흑미가루 보다 높게 나타났고 이는 멥쌀의 아밀로오스 함량이 22%(Han SH 등 2000)로 흑미의 아밀로오스 함량 16%(Ha TY 등 1999b)보다 높은 함량을 보여 아밀로오스 함량이 최종 점도에 영향을 주는 것을 확인할 수 있었다. Set back값은 최종 점도에서 최저 점도를 빼 값으로 그 차이로 전분의 노화 정도를 추정할 수 있으며(Newport Scientific 1995), Set back값이 낮을수록 노화현상을 억제할 수 있는 것으로 보고되었다(Learathi K 등 1987). Set back값의 실험 결과 흑미가루(98.96 RVU)가 멥쌀가루(164.29 RVU)보다 값이 낮아 멥쌀보다 노화 지연에 효과적임을 알 수 있었다.

## 3. 색도

설기떡의 색을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 명도를 나타내는 L값은 control이 89.34로 가장 높았고 흑마늘 무첨가구(BG0)는 40.33으로 주재료의 차이로 인해 L값의 차이가 나타났으며 이는 유색 설기떡의 연구(Cho MZ 2001)에서 흑미의 첨가량이 증가할수록 L값은 감소한다는 결과와 유사하였다. 또한 흑마늘 첨가량이 증가할수록 L값

은 감소하고 유의적인 차이가 있었는데 이는 흑마늘을 첨가한 스펀지케이크(Lee JS 등 2009)의 연구에서 흑마늘의 첨가량이 증가할수록 L값이 감소한다는 결과와 유사하였다. 적색도를 나타내는 a값은 control만이 -0.87로 음의 값을 보였으며 흑마늘 무첨가구(BG0)와 첨가구(BG1, BG3, BG5)는 3.42~4.85로 양의 값을 보여 적색을 띄었고 흑마늘 첨가량에 따라 a값은 낮아졌으며 유의적인 차이가 있었다. Cho MZ(2001)는 흑미 첨가량에 따라 유색 설기떡의 a값은 증가하며, Lee JS 등(2009)은 흑마늘 첨가에 따라 스펀지케이크 겉질의 a값이 낮게 나타났다고 보고하였는데 이들의 연구를 통해 BG0-BG5의 a값의 유의적인 차이는 흑마늘의 영향을 받은 것이라 사료된다. 황색도를 나타내는 b값은 control이 6.79의 가장 높은 값을 보였으며 흑마늘 무첨가구와 첨가구는 0.78~1.60으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 설기떡의 색도 측정 결과는 주재료인 흑미의 안토시아닌 색소성분과 부재료인 흑마늘 자체의 흑색에서 기인된 것으로 보인다.

## 4. 기계적 품질특성

설기떡을 25°C에서 0~2일간 저장하며 측정한 texture profile의 결과는 Table 6과 같다. 경도(hardness)는 제조직 후 control이 2120으로 가장 높은 값을 나타내었고 흑마늘 무첨가구(BG0)와 첨가구(BG1, BG3, BG5)는 1382~1498

**Table 5.** Color values of black rice *Sulgiddeok* with black garlic powder

Sample <sup>2)</sup>	Hunter's Color values		
	L	a	b
Control	89.34±0.32 <sup>a1)</sup>	-0.87±0.04 <sup>a</sup>	6.79±0.43 <sup>a</sup>
BG0	40.33±0.69 <sup>b</sup>	4.85±0.37 <sup>b</sup>	0.78±0.12 <sup>b</sup>
BG1	39.31±1.76 <sup>b</sup>	4.66±0.39 <sup>b</sup>	1.60±2.34 <sup>b</sup>
BG3	38.11±0.99 <sup>c</sup>	4.10±0.37 <sup>c</sup>	1.33±0.21 <sup>b</sup>
BG5	37.22±1.76 <sup>c</sup>	3.42±0.39 <sup>d</sup>	1.41±0.27 <sup>b</sup>

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

<sup>2)</sup> C: Nonglutinous rice flour 100%

BG0: Black rice flour 100%

BG1: Black rice flour 99% with black garlic powder 1%

BG3: Black rice flour 97% with black garlic powder 3%

BG5: Black rice flour 95% with black garlic powder 5%

**Table 6.** Texture of black rice *Sulgiddeok* with black garlic powder during storage at 25°C

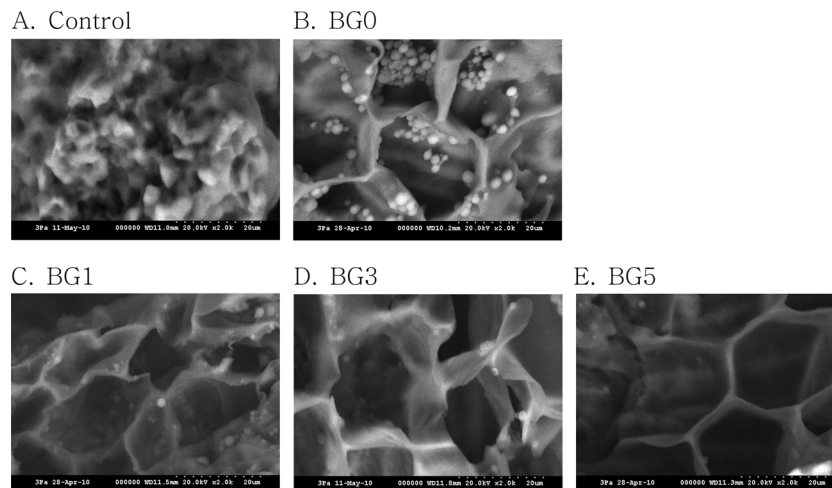
Storage Time (days)	Sample	Characteristics			
		Hardness	Cohesiveness	Springiness	Chewiness
0	Control	2120.0±183.0 <sup>a1)</sup>	0.38±0.02 <sup>a</sup>	0.40±0.01 <sup>a</sup>	268.00±11.36 <sup>a</sup>
	BG0	1498.6±178.6 <sup>b</sup>	0.33±0.01 <sup>b</sup>	0.34±0.05 <sup>bc</sup>	166.60±24.70 <sup>b</sup>
	BG1	1382.8±146.8 <sup>b</sup>	0.33±0.01 <sup>b</sup>	0.30±0.01 <sup>bc</sup>	139.25±15.37 <sup>bc</sup>
	BG3	1382.8±158.4 <sup>b</sup>	0.33±0.02 <sup>b</sup>	0.35±0.06 <sup>ac</sup>	158.25±19.48 <sup>b</sup>
	BG5	1411.0±146.4 <sup>b</sup>	0.33±0.01 <sup>b</sup>	0.30±0.01 <sup>bc</sup>	140.25±16.39 <sup>b</sup>
1	Control	2446.0±131.6 <sup>a</sup>	0.21±0.02 <sup>a</sup>	0.60±0.01 <sup>a</sup>	330.67±48.29 <sup>a</sup>
	BG0	1913.2±139.2 <sup>b</sup>	0.27±0.01 <sup>b</sup>	0.40±0.01 <sup>b</sup>	201.00±17.49 <sup>b</sup>
	BG1	1758.3±209.8 <sup>b</sup>	0.28±0.02 <sup>b</sup>	0.40±0.01 <sup>b</sup>	195.00±31.21 <sup>b</sup>
	BG3	1700.5±362.4 <sup>b</sup>	0.28±0.01 <sup>b</sup>	0.40±0.01 <sup>b</sup>	190.75±48.42 <sup>b</sup>
	BG5	1469.5±224.6 <sup>bc</sup>	0.26±0.03 <sup>b</sup>	0.38±0.05 <sup>b</sup>	148.50±51.51 <sup>b</sup>
2	Control	3479.3±296.2 <sup>a</sup>	0.11±0.01 <sup>a</sup>	0.67±0.06 <sup>a</sup>	232.00±25.03 <sup>NS2)</sup>
	BG0	2139.0±274.1 <sup>b</sup>	0.33±0.01 <sup>b</sup>	0.34±0.05 <sup>b</sup>	192.40±42.09
	BG1	2102.0±222.8 <sup>b</sup>	0.25±0.03 <sup>c</sup>	0.45±0.06 <sup>c</sup>	239.50±73.21
	BG3	2007.3±429.2 <sup>b</sup>	0.23±0.02 <sup>c</sup>	0.48±0.05 <sup>c</sup>	215.75±45.04
	BG5	2194.0±273.9 <sup>b</sup>	0.24±0.02 <sup>c</sup>	0.48±0.05 <sup>c</sup>	243.50±23.22

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

<sup>2)</sup> NS=Not Significant.

로 BG0~BG5의 유의적인 차이는 없었다. 제조직후 경도의 차이는 호화도에서 노화와 관련된 최종점도 결과와 연관되었다. 저장기간 동안 모든 시료의 경도가 증가 하였으며 0~2일까지 BG0(43%), BG3(45%), BG1(52%), BG5 (55%), control(64%)의 순으로 경도 값이 증가하였다. 이를 통해 흑미를 이용한 설기떡은 노화지연에 효과적임을 알 수 있었고 호화도에서 Set back값 측정 결과와 관련이 있었다. 응집성(cohesiveness)은 제조직후 control이 가장 높았으며 모든 시료가 저장기간 동안 감소하는 경향을 보였으나 증감은 불균일하였다. 2일째 대체적으로 응집성이 낮아졌고 그중에서도 control의 응집성이 가장 큰 감

소를 보였다. 탄력성(springiness)은 응집성과는 반대로 값이 늘어났으며 저장기간 동안 모든 시료에서 탄력성이 증가하였다. 씹힘성(chewiness)은 저장기간에 따른 값의 변화는 있었지만 제조직후를 제외하면 시료간의 유의적인 차이는 없었다. 흑미는 멥쌀에 비해 아밀로오스 함량이 낮으며 식이섬유함량이 4.0~5.9%로 일반백미(추청)의 2.9%에 비해 높다(Ha TY 등 1999a). Kim KS와 Lee JK (1999), Cho MZ(2001)등은 유색미의 첨가량이 증가함에 따라 경도가 감소한 것은 흑미의 식이섬유 함량 때문이라 하였고 Tsuji K(1992)는 식이섬유에 관한 연구에서 수용성 식이섬유는 점성을 갖는다고 보고하였는데 이를 통



**Fig. 1.** Microstructure of black rice *Sulgiddeok* with black garlic powder.

Table 7. Sensory characteristics of black rice *Sulgiddeok* with black garlic powder

Sample	Sensory characteristics					
	overall quality	appearance	taste/flavor	texture	hardness	chewiness
Control	6.4±0.4 <sup>a1)</sup>	7.1±1.6 <sup>a</sup>	6.7±1.4 <sup>a</sup>	6.8±1.6 <sup>a</sup>	5.9±1.3 <sup>a</sup>	6.7±1.6 <sup>a</sup>
BG0	5.6±1.6 <sup>bd</sup>	5.4±1.6 <sup>b</sup>	5.1±1.7 <sup>bd</sup>	5.8±1.4 <sup>bd</sup>	5.2±1.3 <sup>c</sup>	5.8±1.5 <sup>b</sup>
BG1	5.6±1.5 <sup>b</sup>	5.7±1.5 <sup>b</sup>	5.5±1.7 <sup>c</sup>	5.9±1.4 <sup>b</sup>	4.8±4.1 <sup>cd</sup>	5.4±1.5 <sup>b</sup>
BG3	4.8±1.7 <sup>b</sup>	5.2±1.6 <sup>b</sup>	4.6±2.0 <sup>b</sup>	5.3±1.0 <sup>b</sup>	4.2±1.4 <sup>b</sup>	5.2±1.7 <sup>b</sup>
BG5	4.6±1.7 <sup>bc</sup>	5.3±1.4 <sup>b</sup>	4.1±1.9 <sup>b</sup>	5.0±1.7 <sup>bc</sup>	4.5±1.4 <sup>bd</sup>	5.3±1.8 <sup>b</sup>

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

해 흑미로 인한 식이섬유의 증가는 설기떡의 조직감 변화에 영향을 주었으며 또한 호화도 측정결과와 연관이 있었다.

### 5. 미세구조 관찰

흑마늘을 첨가한 흑미 설기떡과 기존의 멥쌀을 이용한 설기떡의 내부 미세구조를 비교 관찰한 결과는 Fig. 1과 같다. 주사 전자현미경을 사용하여 cooling stage에 설기떡 시료를 올려놓고 입자의 형태가 다른 3차원적 망상구조를 관찰하였다. Control은 울퉁불퉁한 구조를 보이며 불규칙한 작은 크기의 기공을 확인하였으며 BG0~BG5는 규칙성을 띠는 벌집모양의 망상구조를 보였다. 이는 전분입자의 아밀로오스와 아밀로펙틴이 수소결합으로 모인 미세결정부분과 비결정성 영역이 호화에 의해 붕괴된 후 다시 노화에 의해 부분적으로 결정구조가 회복하는 과정에서 생성된 현상으로 볼 수 있다(Son JY 2008). 이런 구조적인 차이는 떡의 경도측정과 관련이 있었으며 여러 가지 단백질 첨가로 인한 두부의 특성에 관한 연구(Pyun JW와 Hwang IK 1990)에서도 울퉁불퉁한 거친 망상구조를 보이는 기존의 두부의 경도가 벌집모양의 망상구조를 보인 대두단백질 첨가 두부 보다 경도가 높다고 보고 하여 본 연구와 유사한 경향을 보였다.

### 6. 관능적 품질특성

설기떡의 관능적 품질특성 결과는 Table 7과 같다. 전반적인 기호도(overall quality)는 control이 6.4로 가장 높은 평가를 받았고 BG0, BG1은 5.6의 중간이상의 평가를 받았으며 BG3, BG5는 각각 4.8, 4.6이었다. 외관(appearance), 맛/향(taste/flavor), 조직감(texture)은 전반적인 기호도와 유사한 경향을 보였다. 이것으로 4가지 기호도 항목이 서로 연관성이 있게 평가되었다는 것을 알 수 있었으며 기존의 설기떡과 같은 control의 기호도가 좋게 평가되었다. 이런 평가를 받은 이유는 흑미의 아밀로오스 함량이 적어 떡 특유의 찰기가 상대적으로 많아 설기떡을 씹었을 때 입안에서 달라붙는 양이 조금 더 있으며 부재료로 첨가된 흑마늘 특유의 맛과 향에 관능평가원들이 익숙하지 않기 때문이라 생각된다. 하지만 BG1의 경우 흑마늘을 첨

가하지 않은 BG0나 흑마늘을 3%이상 첨가한 BG3, BG5 보다 전반적인 기호도, 외관, 맛/향, 조직감 항목에서 같거나 높은 평가를 받아 적절한 흑마늘의 첨가는 흑미 설기떡의 기호도 향상에 도움을 주었다. 이러한 경향은 흑마늘 농축액을 첨가한 요구르트에서도 흑마늘 농축액의 첨가 비율이 높아지면 흑마늘 특유의 맛, 향 및 색이 강하게 감지되어 선호도가 기존의 요구르트 보다 오히려 저하되므로 요구르트 제조 시 흑마늘 농축액의 적정 첨가 비율은 1.0% 미만이 적합하다는 보고와 유사하였다(Shin JH 등 2010).

## IV. 요약

Black food로서 흑미와 흑마늘을 이용하여 이들이 가지고 있는 생리활성 기능을 부여한 설기떡을 제조하여 품질 특성을 측정하였다. 설기떡의 주재료인 쌀가루의 호화특성은 모든 항목에서 흑미의 값이 낮게 나타났다. 이는 멥쌀보다 흑미를 이용하여 떡을 제조할 경우 상대적으로 노화지연에 효과적임을 알 수 있었다. 색을 측정한 결과 주재료의 영향을 받아 L, a, b값의 차이가 나타났으며 흑마늘 첨가량에 따라 L, a값의 유의적인 차이가 있었다. 기계적 물성 측정 결과 조직감의 변화는 호화특성 결과와 연관되어 쌀가루의 종류에 따라 차이가 있었고 저장 기간 동안 흑미 설기떡의 경도증가 폭은 control에 비해 적었다. 미세구조 관찰을 통해 BG0~BG5에서 규칙성을 띠는 벌집모양의 망상구조를 확인하였다. 관능적 품질특성 결과에서는 BG1과 같은 적절한 흑마늘의 첨가는 맛/향(taste/flavor)의 향상에 도움을 주었다. 이상의 결과로부터 흑미 설기떡이 저장에 따라 경도증가가 감소하여 노화지연에 효과가 있었으며 흑마늘의 적정 첨가 함량은 전체적인 기호도 및 맛과 향 등을 고려하여 1% 첨가구가 우수한 것으로 나타났다. 또한 흑마늘과 흑미가 가지고 있는 생리활성으로 인해 기존의 멥쌀을 이용한 떡에 비해 영양적인 가치의 증가도 기대된다.

## V. 감사의 글

본 연구는 2008년 중소기업 산학협력 지원사업의 산학

협력실 지원사업에 의해 이루어진 결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

- AOAC. 1995. Official methods of analysis of AOAC Intl. 16th ed. Method 991.43. Association of official analytical communities, Arlington, VA, USA.
- Block E. 1985. The chemistry of garlic, and onions. *Sci Am* 252(3):114-119
- Byun PH, Kim WJ, Yoon SK. 2001. Changes of functional properties of garlic extracts during storage. *Korean J Food Sci Technol* 33(3):301-306
- Cho MS, Hong JS. 2006. Quality characteristics of *Sulgidduk* by the addition of sea tangle. *Korean J Food Cookery Sci* 22(1): 37-44
- Cho MZ. 2001. Effect of addition of black pigmented rice on the quality of colored *Sulgiddeok*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 14(6):507-511
- Choi BS, Hwang SY, Kang KO. 2009. Effect of wheat germ on the quality characteristics of *Sangwhabyung* - Rheology characteristics of medium flour with wheat germ. *J East Asian Soc Dietary Life* 19(4):641-649
- Choi CR, Kim JO, Lee SK, Shin MS. 2001. Properties of fractions from waxy rice flour classified with particle size. *Food Sci Biotechnol* 10(1):54-58
- Choi DJ, Lee SJ, Kang MJ, Cho HS, Sung NJ, Shin JH. 2008. Physicochemical characteristics of black garlic (*Allium sativum* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(4):465-471
- Choi SW, Kang WW, Osawa T. 1994. Isolation and identification of anthocyanin pigments in black rice. *Food Sci Biotechnol* 3(3):131-136
- Doo HJ, Lee ES, Kim YR, Shim JY. 2009. Quality characteristics of *Baeksulgi* with dextrinized rice. *Food Eng Prog* 13(4): 289-296
- Ha TY, Park SH, Lee CH, Lee SH. 1999a. Chemical composition of pigmented rice varieties. *Korean J Food Sci Technol* 31(2):336-341
- Ha TY, Park SH, Lee SH, Kim DC. 1999b. Gelatinization properties of pigmented rice varieties. *Korean J Food Sci Technol* 31(2):564-567
- Han SH, Choi EJ, Oh MS. 2000. A comparative study on cooking qualities of imported and domestic rices (*Chuchung byeo*). *Korean J Soc Food Sci* 16(1):91-97
- Hu C, Zawistowski J, Ling W, Kitts DD. 2003. Black rice (*Oryza sativa* L. *indica*) pigmented fraction suppresses both reactive oxygen species and nitric oxide in chemical and biological model system. *J Agric Food Chem* 51(18):5271-5277
- Jun HI, Yang EJ, Kim YS, Song GS. 2008. Effect of dry and wet millings on physicochemical properties of black rice flours. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(7):900-907
- Jun MK, Kim MY, Chun SS. 2008. Quality characteristics of *Sulgidduk* prepared with *Ulmus* cortex powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24(1):31-38
- Kang IH. 1997. The rice cake and sweets of Korea. Daehane Corp., Seoul, Korea. pp 1-4
- Kim DW, Eun JB, Rhee CO. 1998. Cooking conditions and textural changes of cooked rice added with black rice. *Korean J Food Sci Technol* 30(3):562-568
- Kim HI. 2004. Comparison of Korean and Japanese rice cultivars in terms of physicochemical properties. *J East Asian Soc Dietary Life* 14(2):145-155
- Kim KO, Yoon KH. 1984. Effects of hydrocolloids on quality of *Packsulki*. *Korean J Food Sci Technol* 16(2):159-164
- Kim KS, Lee JK. 1999. Effects of addition ratio of pigmented rice on the quality characteristics of *Seolgiddeok*. *Korean J Soc Food Sci* 15(5):507-511
- Koh BK. 1999. Development of the method to extend shelf life of *Baeksulgi* with enzyme treatment. *Korean J Soc Food Sci* 15(5):533-538
- Lee ES, Doo HJ, Kim YR, Shim JY. 2010. Quality characteristics of *Sulgidduk* with whole wheat flour. *Food Eng Prog* 14(2): 146-152
- Lee JO, Kim KH, Yook HS. 2009. Quality characteristics of cookies containing various levels of aged garlic. *J East Asian Soc Dietary Life* 19(1):71-77
- Lee JS, Seong YB, Jeong BY, Yoon SJ, Lee IS, Jeong YH. 2009. Quality characteristics of sponge cake with black garlic powder added. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(9):1222-1228
- Leearithi K, Indrani D, Sidhu JS. 1987. Amylograph pasting behaviour of cereal and tuber starches. *Starch* 39(11):378-381
- MINITAB User's Guide #2. 2000. Data analysis and quality tool. Minitab Inc. USA.
- Newport Scientific. 1995. Operation manual for the series 3, rapid visco analyser. Newport Scientific Pty. Ltd. pp 10-18
- Oh HE, Hong JS. 2008. Quality characteristics of *Sulgidduk* added with fresh sweet potato. *Korean J Food Cookery Sci* 24(4): 501-510
- Park JY, Ryu GH. 2006. Effect of steaming pressure and time and storage period on quality characteristics of *Baeksulgi*. *Korean J Food Preserv* 13(2):174-179
- Pyun JW, Hwang IK. 1990. The characteristic changes of soybean curds by addition of several types of protein. *Korean J Soc Food Sci* 6(3):33-41
- Sato E, Kohno M, Hamano H, Niwano Y. 2006. Increased antioxidative potency of garlic by spontaneous short-term fermentation. *Foods Human Nutr* 64(4):157-160
- Shin JH, Choi DJ, Lee SJ, Cha JY, Kim JG, Sung NJ. 2008. Changes of physicochemical components and antioxidant activity of garlic during its processing. *J Life Sci* 18(8):1123-1131
- Shin JH, Kim GM, Kang MJ, Yang SM, Sung NJ. 2010. Preparation and quality characteristics of yogurt with black garlic extracts. *Korean J Food Cookery Sci* 26(3):307-313

Son JY. 2008. Food chemistry. Jinro Publishing co. Seoul. pp 50-51

Tsuji K. 1992. Nutritional role of dietary fiber - Recent knowledge on dietary fiber. Kor J Food Hygiene 7(4):s73-s76

Uyen TT, Okadome H, Murata M, Homma S, Ohtsubo K. 2001. Comparison of vietnamese and japanese rice cultivars in terms of physicochemical properties. Food Sci Technol Res 7(4):323-330

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(1):110-116

---

2010년 8월 2일 접수; 2010년 10월 4일 심사(수정); 2010년 10월 4일 채택