

## 흑마늘 추출물의 첨가량을 달리한 설기떡의 제조와 품질특성

신정혜<sup>1</sup> · 김윤아<sup>1</sup> · 강민정<sup>1</sup> · 양승미<sup>2</sup> · 성낙주<sup>1,3†</sup>

<sup>1</sup>(재)남해마늘연구소, <sup>2</sup>경남도립남해대학 호텔조리제빵과, <sup>3</sup>경상대학교 식품영양학과 · 농업생명과학연구원

### Preparation and Characteristics of *Sulgidduk* Containing Different Amounts of Black Garlic Extract

Jung-Hye Shin<sup>1</sup>, Yun-Ah Kim<sup>1</sup>, Min-Jung Kang<sup>1</sup>, Seong-Mi Yang<sup>2</sup> and Nak-Ju Sung<sup>1,3†</sup>

<sup>1</sup>Namhae Garlic Research Institute

<sup>2</sup>Department of Hotel Culinary Arts & Bakery, Gyeongnam Provincial Namhae College

<sup>3</sup>Department of Food and Nutrition(Institute of agriculture and Life Science), Gyeongsang National University

#### Abstract

This study was performed to confirm of characteristics of *Sulgidduk* containing different amounts of black garlic extract: 0% (T0), 1% (T1), 5% (T5), 10% (T10) or 15% (T15). Samples were analyzed for their physicochemical characteristics and antioxidant activities. According to the results, increasing the level of black garlic extract in the formulation caused the moisture contents of the sample to decrease (38.66~36.79%). Additionally, the L value decreased while the a and b values increased as the contents of black garlic extract in sample increased. Analysis of the texture of *Sulgidduk* containing different amounts of black garlic extract, found that hardness, gumminess, and adhesiveness decreased, whereas springiness increased; cohesiveness and chewiness did not significantly change. The antioxidant activities of *Sulgidduk* containing different amounts of black garlic extract were evaluated by measuring 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) and, 2,2'-azino-bis-3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) radical scavenging activities. In these assays, the *Sulgidduk* containing different amounts of black garlic extract presented significant radical scavenging activities in a dose-dependent manner.

**Key words:** *Sulgidduk*, black garlic extract, texture, antioxidant

## 1. 서론

떡은 청동기 시대 이후 시루를 사용하며 쌀밥이 주식 이 되기 이전부터 현재까지 널리 애용된 곡물 요리로 농 경의 진전과 함께 발달되어 농경의례, 제사음식 및 계절 에 따라 즐기는 절식 등으로 이용되어 왔으며 종류, 형태 및 조리법이 매우 다양하다. 또한 떡은 곡류 이외에도 과 일이나 채소, 견과류 등을 첨가하여 색깔이나 모양도 다 양하여 시각적으로도 아름다운 음식일 뿐만 아니라 건강 식품으로도 손색이 없다(Cha GH와 Lee HG 2001).

떡의 종류는 190여종(Lee JS 1998)에 이르며 제조 방법 에 따라 증기로 찐 떡, 삶은 떡, 찐 떡으로 구분된다(Cha

GH와 Lee HG 2001). 그 중에서도 찐 떡은 시루떡이라 하여 찐는 방법에 따라 설기떡과 쪄떡으로 구분하며 설 기떡은 우리나라 찐는 떡 중 가장 기본적이고 활용도가 높다(Lee JS 1997). 설기떡은 고운 쌀가루에 물을 내리고 체에 쳐서 균질화 한 다음 시루에 안쳐 찐 것으로 쌀가 루만을 찐 백설기와 백설기에 땅콩, 잣, 호두와 같은 견 과류 외에 채소, 과일, 꽃잎 등 섞는 재료의 종류에 따라 이름이 달라질 수 있다. 따라서 우리 전통식품의 기능성 과 품질특성을 높이기 위한 다양한 연구의 일환으로 설 기떡에 기능성 식품원료인 녹차가루(Kim MN 1994), 오가 피열매가루(Jhee OH와 Choi YS 2008), 느릅나무 유포분 말(Jun MK 등 2008), 어성초 분말(Eun SD 등 2008), 연 잎가루(Yoon SJ 2007), 도라지 분말(Hwang SJ와 Kim JW 2007), 칙(Gu SY와 Lee HG 2001), 알로에 원액(Choi EH 2007) 등을 첨가하여 설기떡을 제조하고 그와 관련한 품 질특성에 대한 연구들이 활발히 진행되고 있다.

마늘(*Allium sativum* L)은 백합과 파속에 속하는 1년생

†Corresponding author: Nak-Ju Sung, Namhae Garlic Research Institute / Department of Food and Nutrition(Institute of agriculture and Life Science), Gyeongsang National University  
Tel: 055-860-8947  
Fax: 055-860-8960  
E-mail: snakju@gnu.ac.kr

비늘줄기 채소이며(Jo JS 1990), 예로부터 우리 식생활에 없어서는 안 될 조미채소로서 과당과 올리고당을 비롯하여 다른 식품에 비해 훨씬 많은 양의 황화합물이 함유되어 있는데, 자극적이고 독특한 향을 내는 황화합물은 항산화(Corzo-Martinez M 등 2007, Hwang IG 등 2007), 항암활성(Steinmetz KA 등 1994, Belman S 1983), 항고혈압 및 항혈전성(Raffin J와 Hunter SA 1983), 혈압강하작용 및 콜레스테롤저하(Han KB 등 2005) 등의 효능이 있는 것으로 알려져 있다(Byun PH 등 2001).

그러나 생마늘은 강한 향과 매운 맛으로 인해 직접 다량섭취에는 많은 어려움이 있으므로 이를 개선한 흑마늘이 개발되어 있다. 흑마늘은 생마늘을 가열 및 숙성하여 마늘의 매운맛과 향을 감소시켜 섭취가 용이하게 만든 것으로, 갈변반응으로 인해 짙은 갈색이 되며 단맛이 증가하고 향과 씹힘성이 증가한다(Shin JH 등 2008b). 또한 폴리페놀류의 증가로 인하여 S-아릴시스테인(S-allyl-cysteine)이라는 수용성 유헤아미노산이 생성되어 생마늘과 비교하여 항산화능과 암 예방, 콜레스테롤 저하, 동맥경화 개선 및 심장질환 예방 등의 효과가 증가하는 것으로 밝혀져 있으며(Han KB 등 2005), 흑마늘의 숙성 중 생성되는 갈변물질은 생마늘에 비해 우수한 항산화효능을 나타낸다(Shin JH 2008). 흑마늘의 강한 항산화 활성을 중심으로 한 생리활성들이 규명되면서, 이를 이용한 2차 가공품의 개발과 관련하여 흑마늘을 첨가한 엘로우 레이어 케이크의 품질 특성에 관한 연구(Jeong JY 등 2010), 흑마늘 잼(Kim MH 등 2008), 쿠키(Lee JO 등 2009) 및 스폰지케이크(Lee JS 등 2009)의 개발과 관련한 연구들이 진행되고 있으나 아직까지 전통식품인 떡에 활용한 연구는 진행된 바 없다. 따라서 본 연구에서는 흑마늘이 첨가된 전통식품 개발의 일환으로 대표적인 우리 떡인 설기떡 제조시 흑마늘 추출물을 첨가하여 그 품질특성과 항산화 활성을 비교 분석하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

멤쌀은 2009년 경남 산청에서 생산된 것을 사용하였으며, 설탕 및 소금은 제일제당(CJ Co., Ltd, Seoul, Korea) 제품을 구입하여 사용하였다. 흑마늘 추출물은 15 brix의 제품을 남해보물섬마늘영농조합법인으로부터 제공받아 사용하였다.

### 2. 흑마늘 추출물을 첨가한 설기떡 제조

쌀을 3회 수세하여 10시간 상온에서 침지시킨 후 1시간 동안 물을 빼고 roller mill (Km-18, KCPC, Seoul, Korea)을 이용하여 2회 제분하였다. 이것을 체에 내려 쌀가루 중량에 대하여 설탕 10%, 소금 1% 및 물 15%의 비로 혼

**Table 1.** Formulas for *Sulgidduk* with black garlic extract

Ingredient	T0	T1	T5	T10	T15
Rice flour(g)	600	600	600	600	600
Sugar(g)	60	60	60	60	60
Salt(g)	6	6	6	6	6
Water(mL)	90	84	60	30	0
Black garlic extract(mL)	0	6	30	60	90

합하였다. 흑마늘 추출액은 첨가되는 물의 양으로부터 대체하였으며 그 상세 배합비는 Table 1과 같다. 체에 내린 쌀가루에 분량의 재료를 혼합하여 다시 한 번 체에 내리고 지름 25 cm 정도의 질시루에서 20분간 쪄 다음 시루에서 분리하여 상온에서 30분간 식힌 후 시료로 사용하였다.

### 3. 흑마늘 추출물의 특성분석

설기떡 제조에 사용된 흑마늘 추출물의 기본 성상을 확인하기 위하여 떡의 품질특성과 관련성이 있는 항목을 중심으로 분석을 실시하였다.

pH는 흑마늘 추출물을 10배로 희석하여 pH meter (Model 720, Thermo Orion, Waltham, MA, USA)를 이용하여 측정하였다. 산도는 10배 희석액을 0.1 N NaOH로 pH 8.4까지 중화, 적정하여 소비된 NaOH 양을 acetic acid (mg/100 g)로 환산하여 표시하였다.

흑마늘 추출물의 당도는 시료액 1 mL을 취해 당도측정기(PR-201 $\alpha$ , Atago, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 갈변도는 UV/VIS spectrophotometer (Libra S35, Biochrom, Cambridge, UK)로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

흑마늘 추출물의 색도는 색도계(Ultrascan VIS, Hunter Lab, New Orleans, USA)를 이용하여 명도(lightness)를 나타내는 L값, 적색도(+red/-green)를 나타내는 a값, 황색도(+yellow/-blue)를 나타내는 b값을 5회 이상 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준색판의 L값은 99.45, a값은 -0.13, b값은 0.06이었다.

흑마늘 추출물의 총 페놀 함량은 Folin Denis법(Gutfinger T 1981)에 따라 각 추출물 1 mL에 Folin Ciocalteu 시약 및 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>용액을 각 1 mL씩 차례로 가한 다음 실온에서 1시간 정치한 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. Caffeic acid(Sigma Co., St Louis, MO, USA)를 0~100  $\mu$ g/mL의 농도로 제조하여 시료와 동일한 방법으로 분석하여 얻은 표준 검량선으로부터 시료 추출물의 총 페놀 함량을 산출하였다.

### 4. 설기떡의 품질특성

#### 1) 수분함량 측정

시료 1.6 g을 수분 측정기(MB45, Ohaus, Zürich, Switzer-

land)를 이용하여 3회 반복하여 측정하였으며, 평균값과 표준편차로 나타내었다.

2) 색도 측정

흑마늘 추출물을 첨가한 설기떡의 표면색은 5회 이상 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다. 즉, 4×4×2 cm<sup>3</sup> 두께로 절단한 각 설기떡의 표면색을 색차계로 측정하였으며, 분석조건은 상기와 동일하였다.

3) 물리적 품질특성

흑마늘 추출물을 첨가한 설기떡의 물리적 품질특성은 Texture Analyzer (TA-XT Express, Stable micro systems, Vienna Court, UK)를 사용하여 측정하였으며, 분석조건은 Table 2와 같다. 측정에 사용된 시료는 3×3×2 cm<sup>3</sup>로 절단한 후 5회 반복 측정하여 평균치로 나타내었으며, TPA (Texture profile analysis) 분석을 통하여 각 시료의 경도 (hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 각각 측정하였다.

4) DPPH 라디칼 소거능

1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH·) 라디칼에 대한 소거효과는 Blois MS (1958)의 방법에 준하여 평가하였다. 분쇄한 설기떡 10 g에 탈이온수 50 mL을 가하여 5분간 진탕 추출한 다음 여과지로 여과한 여액을 항산화 활성 측정용 시료로 사용하였다. 이 추출물 2 mL에 에탄올에 용해한 흡광도 값 1.5 정도의 DPPH 용액 2 mL를 가하였다. 혼합물을 교반하여 암소에서 30분간 방치한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 첨가 전후의 DPPH 라디칼 소거능을 백분율로 나타내었다.

5) ABTS 라디칼 소거능

ABTS 라디칼 소거활성은 Siddhuraju P와 Becker K (2007)의 방법에 준하여 측정하였다. 2.6 mM potassium persulfate를 함유한 7.0 mM의 ABTs (Sigma Co., St Louis, MO, USA) 용액을 제조하여 냉암소에서 12~16시간 동안 반응시킨 다음 라디칼이 생성된 용액을 415 nm에서 흡광도 값이 1.5가 되도록 희석하였다. 희석된 ABTs 용액 3

mL에 추출물 1 mL를 첨가하여 상온에서 5분간 반응시킨 후 415 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 무첨가구에 대한 첨가구의 비율로부터 ABTs 라디칼 소거능을 산출하였다.

6) 관능적 특성 평가

관능평가는 20~30대 남녀 25명을 패널로 하였으며, 본 실험의 목적, 평가 방법 및 측정 항목에 대해 잘 인지하도록 충분히 설명한 후 오후 3시경에 실시하였다. 평가 항목에 대하여 7점 평가법을 실시하여, 좋거나 강하여 선호도가 높을수록 7점, 매우 나쁘거나 약할 경우 1점을 표시하도록 하였다. 각 시료는 난수표에 의해 3자리 숫자로 매긴 후, 5×3×2 cm<sup>3</sup>의 크기로 절단한 설기떡을 각각 제공하였으며, 각 시료 평가 후에는 생수로 입안을 헹군 후 다음 시료를 평가하도록 하였다.

7) 통계처리

반복 실험하여 얻은 결과는 SPSS 12.0 package를 사용하여 분산분석 하였으며, 결과는 평균±표준편차로 나타내었다. 각 실험군에 대한 유의성 검정은 분산분석을 한 후 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple test를 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 흑마늘 추출물의 품질특성

흑마늘 추출물의 품질특성을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 흑마늘 추출물의 pH는 4.28±0.01로 Shin JH 등(2008b)의 결과인 4.22±0.02와 유사하였으며 산도는 0.05±0.01%, 당도는 10.90±0.00 brix%, 갈변도는 0.18±0.01, 총 페놀의 함량은 67.24±1.00 mg/100 g이었다. 페놀 화합물은 자연계에 존재하는 다양한 폴리페놀화합물을 뜻하며, 항산화성, 항균성, 항암성 등 다양한 생리 활성능을 갖는 것으로 확인되고 있다(Shin JH 등 2008b).

흑마늘 추출물의 색도는 명도(L값, lightness)는 27.07±0.02로 Shin JH 등(2008a)의 결과인 27.47±0.28과 유사하였으며, 추출액의 짙은 갈색으로 인하여 적색도(a값, redness)는 1.10±0.01, 황색도(b값, yellowness)는 0.90±0.04로 매우 낮았다.

2. 흑마늘 추출물 첨가 설기떡의 수분함량

흑마늘 추출물의 함량을 0, 1, 5, 10 및 15%의 비율로

Table 2. Operation condition of texture analyser

Mode	Parameter
Pre-test speed(mm/s)	1.0
Test speed(mm/s)	2.0
Post-test speed(mm/s)	5.0
Distance(mm/s)	5.0
Time(s)	2.0
Tigger force(g)	50.0

Table 3. pH, acidity, sugar content, browning intensity and total phenol of black garlic extract

pH	Acidity (%)	Sugar content (Brix%)	Browning intensity (O.D. value)	Total phenol (mg/100 g)
4.28±0.01 <sup>1)</sup>	0.05±0.01	10.90±0.00	0.18±0.01	67.24±1.00

<sup>1)</sup> Mean±SD(n=3)

**Table 4.** Moisture content of *Sulgidduk* prepared with different amount of black garlic extract

Sample code <sup>1)</sup>	Moisture content(%)
T0	38.66±0.02 <sup>2)d</sup>
T1	38.32±0.30 <sup>cd</sup>
T5	37.83±0.25 <sup>bc</sup>
T10	37.49±0.45 <sup>b</sup>
T15	36.79±0.13 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Refer to Table 1<sup>2)</sup> Mean±SD(n=3)<sup>a-d</sup> Means with different superscripts in the same column are significantly different at  $\alpha=0.05$ .

물과 대체하여 제조한 설기떡의 수분함량을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 흑마늘 추출물이 첨가된 설기떡의 수분함량은 대조군(38.66±0.02%)에 비해 유의적으로 낮았으며, 흑마늘 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하여 추출물 15% 첨가시 36.79±0.13%로 가장 낮았다.

마늘즙과 분말을 첨가한 설기 제조시 수분의 함량은 마늘즙과 분말의 첨가 농도가 증가함에 따라 낮았으며, 32.83~37.60%의 범위였다는 Lee HG 등(2005)의 보고는 본 실험의 결과와도 일치하는 경향이었다.

### 3. 흑마늘 추출물 첨가 설기떡의 색도

흑마늘 추출물의 첨가량을 달리하여 제조한 설기떡의 색도를 측정된 결과는 Table 5와 같다. 명도는 흑마늘 추출물을 첨가하지 않은 대조군에서 78.59±2.31로 가장 높았고 흑마늘 추출물의 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 감소하여 흑마늘 추출물 15% 첨가군에서는 62.22±2.12로 가장 낮았다. 적색도와 황색도는 흑마늘 추출액의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하여 적색도는 대조군이 -1.19±0.20인데 반해 흑마늘 추출물 15% 첨가군은 6.11±0.84였다. 황색도는 대조군이 6.39±0.65로 가장 낮았으며, 흑마늘 추출물 10% 첨가군은 26.22±0.57로 증가하였으며, 15% 첨가군과는 유의차가 없었다. 설기떡의 이러한 색 차이는 명도값이 27.07로 매우 낮은 흑마늘 추출물 자체의 색에 기인하는 것으로 판단되는데, 흑마늘 추

**Table 5.** Color value of *Sulgidduk* prepared with different amount of black garlic extract

Sample code <sup>1)</sup>	L	a	b
T0	78.59±2.31 <sup>2)d</sup>	-1.19±0.20 <sup>a</sup>	6.39±0.65 <sup>a</sup>
T1	76.98±3.65 <sup>d</sup>	-0.47±0.28 <sup>b</sup>	10.56±1.84 <sup>b</sup>
T5	70.56±2.22 <sup>c</sup>	1.45±0.52 <sup>c</sup>	19.05±1.80 <sup>c</sup>
T10	67.83±1.38 <sup>b</sup>	4.52±0.59 <sup>d</sup>	26.22±0.57 <sup>d</sup>
T15	62.22±2.12 <sup>a</sup>	6.11±0.84 <sup>e</sup>	27.60±1.15 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup> Refer to Table 1<sup>2)</sup> Mean±SD(n=6)<sup>a-d</sup> Means with different superscripts in the same column are significantly different at  $\alpha=0.05$ .

출물과 유사한 색상을 지니는 홍삼분말을 첨가한 설기떡에서도 홍삼 분말의 첨가 농도가 많아질수록 명도는 감소하고, 적색도와 황색도는 감소하였다는 보고(Shin SM 등 2009)는 본 실험의 결과와도 일치하는 경향이었다.

다양한 색상을 지닌 부재료를 설기떡에 첨가할 경우 떡의 색은 첨가되는 부재료의 영향을 받게 되는데, 단호박을 첨가한 설기떡의 경우 carotenoid 색소가 영향을 미쳐 황색도가 유의적으로 증가하였으며(Jeong KY 등 2008), 파래분말을 첨가한 설기떡은 파래 자체의 녹색에 기인하여 적색도가 유의적으로 감소하였다는 보고(Kim HS과 Lyu ES 2010) 및 복분자 주스와 와인을 첨가할 경우 페놀성 화합물 등의 색소 성분의 영향으로 설기떡의 색이 영향을 받는다는 보고(Cho EJ 등 2006) 등도 본 실험의 결과와 유사한 경향이었다.

### 4. 흑마늘 추출물 첨가 설기떡의 물리적 특성

흑마늘 추출물의 첨가량을 달리한 설기떡의 물리적 품질특성은 Table 6과 같다. 경도(hardness) 및 검성(gumminess)은 흑마늘 추출물의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하여 대조군에서는 각각 133.78±11.45와 69.92±5.16이던 것이 흑마늘 추출물 15% 첨가시는 93.23±6.90와 48.00±3.34였다. 이는 비교적 수분이 많은 재료인 생과프리카 분쇄물을 12%까지 첨가한 설기떡(Cho MS 등

**Table 6.** Texture properties of *sulgidduk* prepared with different amount of black garlic extract

Sample code <sup>1)</sup>	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
T0	133.78±11.45 <sup>2)c</sup>	-528.74±53.16 <sup>a</sup>	0.66±0.02 <sup>a</sup>	46.03±3.36 <sup>a</sup>	69.92±5.16 <sup>d</sup>	0.54±0.04 <sup>a</sup>
T1	126.57±14.42 <sup>c</sup>	-448.63±32.47 <sup>b</sup>	0.70±0.07 <sup>ab</sup>	46.03±4.92 <sup>a</sup>	66.80±3.81 <sup>d</sup>	0.53±0.03 <sup>a</sup>
T5	111.13±7.21 <sup>b</sup>	-431.94±46.73 <sup>b</sup>	0.74±0.08 <sup>b</sup>	45.65±2.82 <sup>a</sup>	60.14±1.70 <sup>c</sup>	0.54±0.02 <sup>a</sup>
T10	97.32±15.32 <sup>ab</sup>	-357.82±45.38 <sup>c</sup>	0.91±0.04 <sup>c</sup>	45.92±1.64 <sup>a</sup>	55.32±4.50 <sup>b</sup>	0.53±0.03 <sup>a</sup>
T15	93.23±6.90 <sup>a</sup>	-296.67±29.66 <sup>d</sup>	0.92±0.04 <sup>c</sup>	45.83±2.77 <sup>a</sup>	48.00±3.34 <sup>a</sup>	0.53±0.03 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Refer to Table 1<sup>2)</sup> Mean±SD (n=10)<sup>a-d</sup> Means with different superscripts in the same column are significantly different at  $\alpha=0.05$ .

2008)의 경도 및 검성 측정 결과와 동일한 결과였으며, 부착성 또한 검성과 유사한 경향으로 흑마늘 추출물의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였는데 15% 첨가 시  $-296.67 \pm 29.66$ 으로 대조군에 비해 약 1.8배나 감소하였으며 본 실험 결과의 수분 함량 분석 결과와도 일치하는 경향이었다.

탄력성(springiness)은 경도 및 검성과 상반되는 결과를 나타내었는데 흑마늘 추출물의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하여 15% 첨가 시  $0.92 \pm 0.04$ 로 대조군에 비해 약 1.4배나 증가하였다. 홍삼분말을 첨가한 설기떡에서도 경도는 감소하였으나 탄력성은 증가하였는데 이는 수분 보다는 홍삼분말 자체에 들어있는 단백질과 식이섬유의 영향이라는 Shin SM 등(2009)의 보고는 본 실험의 결과와도 일치하는 경향이었다.

응집성(cohesiveness)과 씹힘성(chewiness)은 각각  $45.65 \pm 2.83 \sim 46.03 \pm 4.92$ 와  $0.53 \pm 0.03 \sim 0.54 \pm 0.04$ 의 범위로 모든 실험군간에 유의적인 차이가 없었다.

설기떡의 물성은 쌀 전분의 입자 크기, 양 및 전분구성 등에 따라 영향을 받는데, 첨가되는 부재료로 인하여 쌀 전분의 함량이 희석되며, 부재료에 함유된 성분에 따라 보수성에 차이가 생겨 물성에 영향을 미치는 것으로 보고되어 있다(Ryu KY 등 2008).

### 5. 흑마늘 추출물 첨가 설기떡의 항산화활성

흑마늘 추출물의 첨가량을 달리한 설기떡의 DPPH 라디칼 소거활성을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 안정한 free radical을 함유하는 DPPH 분자는 항산화제의 라디칼소거능을 평가하기 위해 가장 많이 사용된다(Blios MS 1958). 생체내의 유해 활성 산소, 유리기 등은 생체막의 구성성분인 불포화 지방산을 공격하여 과산화물을 축적시키는데, 이로 인해 생체 기능의 저하나 노화를 유발시킨다(Jayat C와 Ratinaud MH 1993).

DPPH 유리 라디칼 소거능은 흑마늘 추출물을 첨가하지 않은 대조군에서  $55.36 \pm 0.82\%$ 로 가장 낮았으며 흑마늘 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 활성도 증가하여 추출물 1% 첨가시 활성은  $57.69 \pm 0.41\%$ 였으나 15% 첨가시는  $72.16 \pm 0.47\%$ 로 유의적으로 활성이 증가하였다. 흑마늘 분말을 1~7% 첨가하여 제조한 쿠키의 항산화 활성을 평가한 결과 흑마늘 분말의 첨가량이 증가할수록 활성도 유의적으로 증가하여 흑마늘 분말 7% 첨가시는 최고 75.40%의 활성을 나타내었다는 보고(Lee JO 등 2009)는 본 실험의 결과와 일치하는 경향이었다.

흑마늘 추출물의 첨가량을 달리한 설기떡의 ABTs 라디칼 소거활성을 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. ABTs 라디칼 소거능은 항산화제의 유무를 확인하는 것으로 라디칼을 생성하는 ABTs 존재시 hydrogen peroxide와 metmyoglobin의 활성을 토대로 보다 빠른 항산화 반응을 일으켜

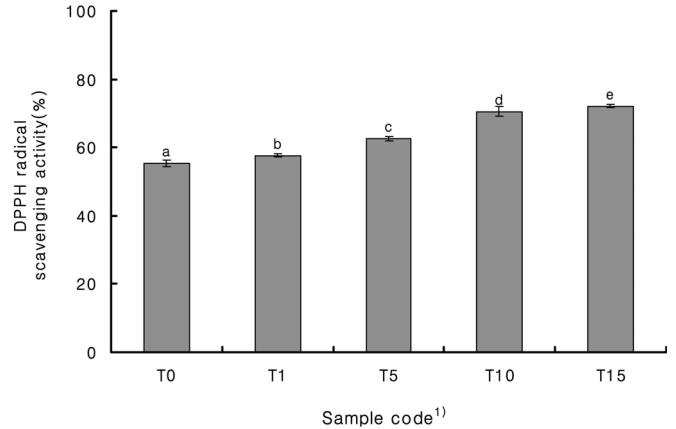


Fig. 1. DPPH radical scavenging ability of *Sulgidduk* prepared with different amount of black garlic extract.

<sup>1)</sup> Refer to Table 1

<sup>a-c</sup> Means with different superscripts in the same column are significantly different at  $\alpha=0.05$ .

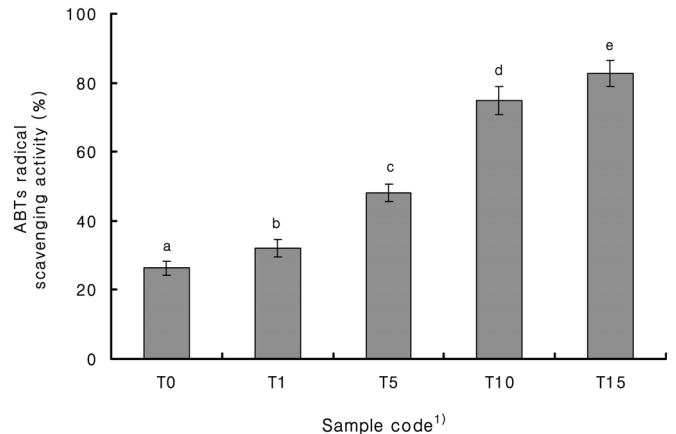


Fig. 2. ABTs radical scavenging ability of *Sulgidduk* prepared with different amount of black garlic extract.

<sup>1)</sup> Refer to Table 1

<sup>a-c</sup> Means with different superscripts in the same column are significantly different at  $\alpha=0.05$ .

metmyoglobin 라디칼을 감소시키는 기전이라고 할 수 있다(Re R 등 1999).

ABTs 라디칼 소거능은 대조군에서  $26.30 \pm 1.98\%$ 로 가장 낮았으며 흑마늘 추출물 첨가량의 증가와 더불어 활성은 유의적으로 증가하여 10%와 15% 첨가군에서는 각각  $74.94 \pm 4.04\%$ 와  $82.63 \pm 3.70\%$ 의 높은 활성을 나타내었다. Jeong CH 등(2009)의 연구에 의하면 천연식물자원에 존재하는 2차 대사산물로써 폴리페놀 함량이 높을수록 항산화 활성을 크게 증가한다고 보고되고 있는데, 폴리페놀화합물은 흑마늘의 항산화 활성 발현에 기여하는 주요 물질 중 하나이며(Shin JH 등 2008b), 본 실험에 사용된 흑마늘 추출액 중의 총 페놀의 함량은  $67.24 \pm 1.00 \text{ mg}/100 \text{ g}$ 으로 높아 이들 페놀성 화합물이 흑마늘 추출액 첨가 설

Table 7. Sensory evaluation of *Sulgidduk* prepared with different amount of black garlic extract

Sample code <sup>1)</sup>	Taste	Softness	Color	Flavor	Overall acceptability
0	3.60±0.50 <sup>2)b</sup>	2.48±0.50 <sup>a</sup>	3.00±0.57 <sup>b</sup>	4.88±0.52 <sup>c</sup>	4.56±0.65 <sup>c</sup>
T1	3.16±0.62 <sup>ab</sup>	2.64±0.48 <sup>a</sup>	2.16±0.62 <sup>a</sup>	4.56±0.91 <sup>c</sup>	3.00±0.70 <sup>a</sup>
T5	5.44±1.35 <sup>c</sup>	4.24±0.92 <sup>a</sup>	3.48±0.50 <sup>c</sup>	3.24±0.72 <sup>b</sup>	4.96±0.78 <sup>c</sup>
T10	4.96±0.84 <sup>c</sup>	3.52±0.96 <sup>a</sup>	4.32±0.85 <sup>d</sup>	2.64±0.70 <sup>a</sup>	5.72±0.89 <sup>d</sup>
T15	2.68±0.98 <sup>a</sup>	3.04±0.84 <sup>b</sup>	2.88±0.60 <sup>b</sup>	2.24±0.77 <sup>b</sup>	3.80±0.70 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Refer to Table 1

<sup>2)</sup> Mean±SD(n=25)

<sup>a-d</sup> Means with different superscripts in the same column are significantly different at  $\alpha=0.05$ .

기떡의 항산화 활성에 기여한 것으로 판단된다.

흑마늘의 항산화 활성은 페놀 화합물 이외에도 흑마늘을 50~90°C의 고온에서 장시간 저장하면서 제조한 마늘 전체의 갈변은 주로 amino-carbonyl 반응에 의한 것으로 흑마늘의 제조 공정을 거치는 동안 새로이 생성된 갈변 물질에 의하여 항산화 활성을 나타내는데 Maillard 반응 물질의 환원력은 기질내 hydroxyl기와 수소원자를 공여함으로써 라디칼 반응을 제어할 수 있는 환원물질에 기인한다고 보고(Lertittikul W 등 2007)되어있다.

## 6. 흑마늘 추출물 첨가 설기떡의 관능특성

흑마늘 추출물을 15%까지 첨가하여 제조한 설기떡의 관능평가 결과는 Table 7과 같다. 흑마늘 첨가 설기떡의 맛은 흑마늘 추출물 1% 첨가군이 3.16±0.62로 가장 낮았으며 대조군은 이보다 약간 높은 3.60±0.50인 반면 흑마늘 추출물 5% 첨가군은 5.44±1.35로 높은 기호도를 나타내었다. 부드러움은 흑마늘 추출물을 5% 첨가하였을 때 4.24±0.92로 가장 선호도가 높았으며 대조군 및 흑마늘 추출물 10% 첨가군과는 유의적인 차이가 없었다. 색은 흑마늘 추출물을 10% 첨가한 실험군이 4.32±0.85로 기호도가 가장 높았는데, 이는 일정량 이상의 흑마늘 추출물이 첨가됨으로서 제빵류나 떡 종류에서 흔히 볼 수 있는 갈색 계통의 색이 발현됨으로서 선호도를 향상시키는데 기여한 것으로 생각된다. 전체적인 선호도는 흑마늘 추출물 10% 첨가군까지는 추출물의 농도가 증가할수록 높아지는 경향이었으나 추출물을 15% 첨가하였을 때는 오히려 감소하였다.

두릅가루를 8%까지 첨가한 설기떡의 관능평가 결과 대조군에 비해 두릅가루를 첨가함으로써 관능특성이 개선되었으나, 대부분의 평가항목에서 6% 이상 첨가시 오히려 선호도가 감소하였다는 Kang YS 등(2009)의 보고와 흑마늘 분말을 첨가한 쿠키의 관능평가 결과 흑마늘 분말의 첨가량이 증가할수록 마늘의 향과 맛이 강하였는데 흑마늘의 냄새와 맛이 없거나 강한 것 보다는 약하게 있는 것이 선호도를 증진시켜 1~3% 첨가시 선호도가 더 높았다는 보고(Lee JO 등 2009)는 본 실험의 결과와도 잘 일

치하는 경향이였다. 흑마늘 분말을 첨가한 스펀지케이크의 경우 흑마늘 첨가량이 높을수록 흑마늘 자체의 독특한 맛과 단맛의 증가로 인하여 기호도가 높았으나 일정농도 이상으로 첨가할 경우는 오히려 기호도가 감소하였다는 Lee JS 등(2009)의 보고도 있다. 본 실험의 결과 관능평가를 중심으로 볼 때 설기떡 제조시 흑마늘 추출물의 적정 첨가 수준은 15% 미만, 10% 전후가 적합한 것으로 판단된다.

## IV. 요약 및 결론

기능성 식품소재로서 흑마늘을 이용한 전통식품 개발의 일환으로 흑마늘 추출물을 물에 대체하여 0, 1, 5, 10 및 15%로 첨가하여 설기떡을 제조하고 그 품질특성을 실험하였다. 실험에 사용된 흑마늘 추출물의 총 페놀의 함량은 67.24±1.00 mg/100 g이었고, 명도는 27.07±0.02, 적색도는 1.10±0.01, 황색도는 0.90±0.04였다. 흑마늘 추출물을 첨가한 설기떡의 수분함량은 36.79±0.13~38.66±0.02% 범위였다. 색도 측정결과 L값은 흑마늘 추출물의 첨가량이 증가할수록 낮아졌고, a값과 b값은 흑마늘 추출물의 함량이 증가할수록 높아지는 경향이였다. 기계적 품질특성 측정 결과로 경도, 감성 및 탄력성은 흑마늘 추출물의 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향이였으며, 탄력성은 높아지는 경향이였고, 응집성과 씹힘성은 실험군간에 유의적인 차이가 없었다. 흑마늘 추출물을 첨가한 설기떡의 항산화 활성을 평가하고자 DPPH와 ABTs 라디칼 소거활성을 실험한 결과 흑마늘 추출물의 첨가량이 증가할수록 활성도 유의적으로 높아졌다. 관능평가 결과 흑마늘 추출물의 첨가는 색이나 부드러움에 대한 선호도에는 크게 영향을 미치지 않았는데 마늘의 향과 전체적인 풍미는 흑마늘 추출물의 첨가량에 따라 유의적인 차이가 있었다. 전체적인 선호도를 포함한 관능평가 결과를 종합하여 볼 때 흑마늘 설기떡 제조시 적절한 추출물은 첨가 농도는 10% 정도였다.

## V. 감사의 글

본 논문은 지식경제부의 지자체연구소육성사업 추진에

따른 연구결과와 일부이며, 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

- Belman S. 1983. Onion and garlic oils inhibit tumor promotion. *Carcinogenesis* 4(8):1063-1067
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26(4617):1199-1200
- Byun PH, Kim WJ and Yoon SK. 2001. Changes of functional properties of garlic extracts during storage. *Korean J Food Sci Technol* 33(3):301-306
- Cha GH and Lee HG. 2001. Sensory and physicochemical characteristics and storage time of *Daechu-injeulmi* added with various levels of choppion jujube. *Korean J Food Cookery Sci* 17(1):29-35
- Cho EJ, Yang MO, Hwang CH, Kim WJ, Kim MJ and Lee MK. 2006. Quality characteristics of *Sulgidduk* added with *Rubus coreanum* Miquel during storage. *J East Asian Soc Dietary Life* 16(4):458-467
- Cho MS, Lee JS and Hong JS. 2008. Quality characteristics of *Sulgidduk* with paprika. *Korea J Food Cookery Sci* 24(3):333-339
- Choi EH. 2007. Quality characteristics of *Sulgitteok* prepared with Aloe Vera sap during storage. *Korean J Food Culture* 22(3):330-335
- Corzo-Martinez M, Corzo N, Villamiel M. 2007. Biological properties of onions and garlic. *Trends Food Sci Tech* 18(12):607-625
- Eun SD, Kim MY and Chun SS. 2008. Quality characteristics of *Sulgidduk* prepared with *Houttuynia cordata* Thunb. powder. *Korea J Food Cookery Sci* 24(1):23-30
- Gu SY and Lee HG. 2001. The sensory and textural characteristics of *Chicsulgi*. *Korea J Food Cookery Sci* 17(5):523-532
- Gutfinger T. 1981. Polyphenols in olive oils. *JAOCS* 58(11):966-967
- Han KB, Song IH, Eum KY. 2005. Process for preparing aged garlic. Korea Patent 10-0530386
- Hwang IG, Woo KS, Kim DJ, Hong JT, Hwang BY, Lee YR. 2007. Isolation and identification of an antioxidant substance from heated garlic (*Allium sativaum* L.). *Food Sci Biotechnol* 16(6):963-966
- Hwang SJ and Kim JW. 2007. Effects of roots powder ballon flowers on general composition and quality characteristics of *Sulgidduk*. *Korean J Food Culture* 22(1):77-82
- Jayat C and Ratinaud MH. 1993. Cell cycle analysis by flow cytometry: principles and applications. *Biol Cell* 78(1-2):15-25
- Jeong CH, Choi GN, Kim JH, Kwak JH, Choi SG and Heo HJ. 2009. Characterization of antioxidant activities from chestnut inner skin extracts. *Food Sci Biotechnol* 18(5):1218-1223
- Jeong JY, Jeong CH, Choi JS. 2010. Quality characteristics of yellow layer cake added with black garlic powder. *J Agriculture and Life Sci* 44(1):51-59
- Jeong KY, Kim MY and Chun SS. 2008. Quality characteristics of *Sulgidduk* with concentrated sweet pumpkin powder. *Korea J Food Cookery Sci* 24(6):849-855
- Jhee OH and Choi YS. 2008. Quality characteristics of *Sulgidduk* added with concentrations of *Acanthopanax sessiliflorus* Seemmann var. Goma powder. *Korea J Soc Food Cookery Sci* 24(5):601-608
- Jo JS. 1990. Food materials. p. 154-155. Gijeunungusa, Seoul, Korea.
- Jun MK, Kim MY and Chun SS. 2008. Quality characteristics of *sulgidduk* prepared with *Ulmus* Cortex powder. *Korea J Food Cookery Sci* 24(1):31-38
- Kang YS, Cho TO and Hong JS. 2009. Quality characteristics of *sulgidduk* containing added *Aralia elata* leaf powder. *Korea J Soc Food Cookery Sci* 25(5):593-599
- Kim HS and Lyu ES. 2010. Optimization of *sulgidduk* with green laver powder using a response surface methodology. *Korea J Food Cookery Sci* 26(1):54-61
- Kim MH, Son CW, Kim MY and Kim MR. 2008. Physicochemical, sensory characteristics and antioxidant activities of jam prepared with black garlic. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(12):1632-1639
- Kim MN. 1994. Quality Characteristics of *Sulgidduk* prepared with different addition ratios of green tea powder as a function of different storage and reheating methods. MS Thesis. The Chun Ang University of Korea. pp 1-3
- Lee HG, Lee MI and Cha GH. 2005. Sensory and mechanical characteristics of *Maneul-Sulgi* by different ratio of ingredient. *Korea J Food Cookery Sci* 21(2):180-189
- Lee JO, Kim KH and 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 and Jeong YH. 2009. Quality characteristics of sponge cake with black garlic powder added. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(9):1222-1228
- Lee JS. 1997. A study on the children's consumption pattern and preference of Korean rice cake. *Korean J Dietary Culture* 12(3):323-329
- Lee JS. 1998. Study on high school students consumption pattern and preference of Korean rice cake. *Korean J Dietary Culture* 13(2):83-88
- Lertittikul W, Benjakul S, Tanaka M. 2007. Characteristics and antioxidative activity of Maillard reaction products from a porcine plasma protein-glucose model system as influenced by pH. *Food Chem* 100:669-677
- Raffin J, Hunter SA. 1983. An evaluation of side effects of garlic as an antihypertensive agent. *Cytobios* 37(4):85-89
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved

- ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biology and Medicine 26(9-10):1231-1237
- Ryu KY, Kim YO and Kim KM. 2008. Quality characteristics of *Sulgidduk* by the addition of tofu. Korea J Food Cookery Sci 24(6):856-860
- Ruffin J and Hunter SA. 1983. An evaluation of the side effects of garlic as an antihypertensive agent. Cytobios 37(146): 85-9
- Shin JH, Chio DJ, Lee SJ, Cha JY, Kim JG and Sung NJ. 2008a. Changes of physicochemical components and antioxidant activity of garlic during its processing. Journal of life science 18(8):1123-1131
- Shin JH, Choi DJ, Lee SJ, Cha JY and Sung NJ. 2008b. Antioxidant activity of black garlic (*Allium sativum* L.). J Korean Soc Food Sci Nutr 37(8):965-971
- Shin JH, Choi DJ, Lee SJ, Cha JY, Sung NJ. 2008. Antioxidant Activity of Black Garlic (*Allium sativum* L.) J Korean Soc Food Sci Nutr 37(8): 965-971
- Shin SM, Jung JS, Han MR, Kim AJ and Kim YH. 2009. Quality characteristics of *Sulgidduk* containing added red ginseng powder. Korea J Food Cookery Sci 25(5):586-592
- Siddhuraju P and Becker K. 2007. The antioxidant and free radical scavenging activities of processed cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) seed extracts. Food Chem 101(1):10-19
- Steinmetz KA, Kushi LH, Bostick RM, Folsom AR, Potter JD. 1994. Vegetables, fruits, and colon cancer in the Iowa women's health study. Am J Epidemiol 139(1):1-15
- Yoon SJ. 2007. Quality characteristics of Sulgitteok added with Lotus leaf powder. Korea J Food Cookery Sci 23(4):433-442

---

2010년 8월 13일 접수; 2010년 9월 15일 심사(수정); 2010년 9월 15일 채택