

## 토마토 분말을 대체한 설기떡의 품질 특성

김문용·전순실<sup>†</sup>  
순천대학교 식품영양학과

### Quality Characteristics of *Sulgidduk* with Tomato Powder

Mun-Yong Kim and Soon-Sil Chun<sup>†</sup>

Department of Food and Nutrition, Suncheon National University

#### Abstract

In this study, *Sulgidduk* samples were prepared with substitutions of 1, 2, 3, and 4% tomato powder, along with a control, and were then analyzed for quality characteristics such as moisture content, water activity, color, textural characteristics, and sensory qualities, in order to determine the optimal ratio of tomato powder in the formulation. According to the results, moisture content and water activity were not significantly different among the *Sulgidduk* samples. In terms of color, as the level of tomato powder content increased, lightness decreased, while the a-value (+redness/-greenness), and yellowness increased. For the textural characteristics, the samples showed significant differences for hardness, adhesiveness, and gumminess, while fracturability was not significantly different. In addition, the samples containing tomato powder presented significantly higher springiness, cohesiveness(except the 1% substitution level), chewiness, and resilience than the control group. In the sensory evaluation, the control group had significantly higher scores for color and flavor as compared to the tomato powder samples. Furthermore, flavor and overall acceptability decreased, while tomato flavor, sourness, and off-flavor increased with increasing tomato powder content. Sweetness and after-taste were not significantly different among the samples. In conclusion, the results indicate that substituting 2~3% tomato powder in *Sulgidduk* is optimal for quality, and provides a product with reasonably high overall acceptability.

**Key words:** *Sulgidduk*, tomato powder, color, textural characteristics, sensory qualities

## 1. 서론

토마토(Tomato, *Lycopersicon esculentum* Mill.)의 원산지는 남아메리카 안데스 산맥이며, 가지과에 속하는 1년생 초본으로 우리나라의 대표적인 주산지는 경기, 충남, 경북, 경남지방이다. 시판되고 있는 토마토에는 방울토마토, 줄기토마토 등이 있으며, 토마토를 가공해서 만드는 제품으로는 홀토마토 통조림, 통조림 토마토피레(토마토 고형분 8~24%), 페이스트(토마토 고형분 24% 이상), 토마토 소스, 토마토케첩, 토마토주스 등이 있다(홍진숙 등 2005). 토마토는 소화기능 강화, 체력증강작용, 뇌세포기능 촉진작용, 식욕증진작용, 피부 신진대사 촉진작용, 육식에 의한 유독성분 중화작용, 체내 산성도 유지 작용, cholesterol 저

하작용, 항암작용, 혈압강하작용, 혈액순환 개선작용, 나트륨에 의한 피해 경감 작용, 피로 회복작용, 폐암 예방작용, 항진균작용, 지방 소화 촉진작용, 비만이나 당뇨병 등 칼로리를 제한해야 하는 사람의 다이어트식에 효과적이다(정동효 1998).

현재까지 국내의 토마토를 이용한 가공식품에 관한 연구로는 토마토를 첨가한 배추김치(Moon SW 등 2007, Kim EJ와 Hahn YS 2006)와 저지방 유태형 소시지(Hoe SK 등 2006), 토마토케첩을 첨가한 배추김치(Park NY 등 2006)가 있고, 성분에 관한 연구로는 토마토의 생육과정에 따른 성분 변화(Kim DS 등 2004a, Kim DS 등 2004b)가 있으며, 기능성에 관한 연구로는 방울토마토 열매로부터 분리된 lectin의 생화학적 특성(Park NY 등 2007), 토마토 추출액 복합체가 전립선 암 세포와 전립선 비대증에 미치는 영향(Kang HS 등 2007), 토마토로부터 N-nitrosodimethylamine 생성을 억제시키는 유효성분의 검색(Choi SY 등 2006), 토마토가 BALB/c 마우스의 면역활성에 미치는 영향(Lim SD 등 2006), 토마토와 라이코펜이 전립선

<sup>†</sup>Corresponding author: Soon-Sil Chun, Department of Food and Nutrition, Suncheon National University  
Tel: 061-750-3654  
Fax: 061-752-3657  
E-mail: css@scnu.ac.kr

암의 예방과 치료에 미치는 영향(Hwang ES와 Bowen PE 2004), 분말토마토 첨가량에 따른 흰쥐의 지질대사 개선효과(Kim SK와 Ryu HR 2003)가 있다.

설기떡은 떡가루에 물을 내려서 시루에 찐 떡이며, 떡을 찌 때에는 가루에 물을 내려서 습기를 조절하는데, 이렇게 하면 가루에 습기와 공기가 고루 섞이어서 탄력이 있을 뿐만 아니라 녹말의 노화가 지연되어 떡이 쉽게 굳어지지 않는다. 내리는 물은 설탕이나 꿀물을 사용하고, 재료에 따라 멥쌀가루로 만든 백설기, 마른 밤가루를 쌀가루에 섞어 계피가루의 향을 가미하여 만든 밤설기, 멥쌀가루에 썩을 섞은 썩설기, 검은콩이나 청대콩을 섞어 찐 콩설기, 붉은 팥을 섞어 찐 팥설기, 밤·대추·곶감 등을 섞은 장과설기 등이 있으며, 꽃잎, 채소, 과일 등 다양한 부재료를 첨가하여 제조할 수 있는 색깔, 모양, 영양적으로 우수한 음식이다(김정규 1999).

현대인의 건강에 대한 관심이 증가하면서 느릅나무 유포분말(Jun MK 등 2008), 어성초 분말(Eun SD 등 2008), 연잎가루(Yoon SJ 2007), 어린 보릿가루(Park HY와 Jang MS 2007), 알로에 원액(Choi EH 2007), 부추가루(Bae YJ와 Hong JS 2007), 발아 현미(Cho KR 2007), 도라지 분말(Hwang SJ와 Kim JW 2007) 등의 기능성 부재료를 첨가하여 제조한 설기떡에 대한 연구들이 활발히 이루어지고 있다.

이에 본 연구에서는 토마토 분말의 생리활성을 알아보기 위하여 DPPH 라디칼 소거 활성과 Angiotensin I-Converting Enzyme(ACE) 저해능을 측정하였고, 토마토 분말을 쌀가루 양의 1, 2, 3, 4%(w/w)로 대체하여 설기떡을 제조한 후 수분 함량, 수분 활성도, 색도, 조직감 및 관능검사를 실시하여 토마토 분말 설기떡의 최적 배합비를 찾고자 하였다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

쌀(일반계, 순천농협), 설탕(백설탕, 백설), 소금(꽃소금, 하선정), 토마토 분말(중국산, 열매누리)을 구입하여 사용하였다.

### 2. 토마토 분말의 일반성분과 생리활성 분석

#### 1) 토마토 분말의 일반성분 분석

식품영양실험핸드북(한국식품영양과학회 2000)에 준하여 토마토 분말의 수분은 상압가열건조법, 조희분은 직접회화법으로 분석하였고, 조지방과 조단백질은 원소분석기(EA1110, Thermo Quest, Italy)로 분석하였으며, 조섬유소는 Hennerberg-Stohmann법(한국식품공업협회 2005)을 개량한 방법에 따라 분석하였다. 탄수화물은 시료 전체 무

게에서 수분, 조희분, 조지방, 조단백질을 뺀 나머지 값을 %로 표시하였다.

#### 2) 열수 추출물의 조제

토마토 분말 0.5 g에 25 mL의 증류수를 첨가하여 90°C에서 1시간 동안 진탕하면서 추출한 후 2,500 rpm에서 15분간 원심분리(MICRO-12, HANIL, Korea)하여 얻은 상등액에 증류수를 넣어 25 mL로 정용하였다.

#### 3) Methanol 추출물의 조제

토마토 분말 5 g에 20 mL의 80% methanol을 첨가하여 6시간 냉침한 후 3,000 rpm에서 15분간 원심분리(MICRO-12, HANIL, Korea)하여 얻은 상등액을 따로 모으고, 잔사에 10 mL의 80% methanol을 첨가하여 1시간 냉침 후 원심분리 조작을 2회 반복하여 얻은 상등액을 전부 합쳐 40°C 이하의 온도에서 감압농축기(N-N series, EYELA, Ricakikai Co. Ltd., Tokyo, Japan)로 증발시킨 후 증류수로 10 mL로 정용하여 시료 용액으로 사용하였다.

#### 4) DPPH 라디칼 소거 활성 측정

토마토 분말 열수 추출물과 메탄올 추출물의 DPPH 라디칼 소거 활성은 Park EY 등(2005)의 방법에 따라 측정하였다. 시험관에 시료 용액 2 mL를 넣은 다음 2 mL의 ethanol과 1 mL의 0.5 mM 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 용액을 첨가하였다. 25°C의 실온에서 30분 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다(Powerwave 340™ Microplate Spectrophotometer, Bio-tech instrument, USA). Reference는 시료 대신 2 mL의 탈이온수를 사용하였다. Blank는 시료에 ethanol을 첨가하였고, DPPH 시약을 첨가하지 않은 것을 사용하였다. 이때의 계산 방법은 다음과 같았다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거 활성(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료의 흡광도}}{\text{Reference의 흡광도}}\right) \times 100$$

#### 5) Angiotensin I-Converting Enzyme(ACE) 저해능의 측정

토마토 분말 열수 추출물과 메탄올 추출물의 Angiotensin I-Converting Enzyme(ACE) 저해능은 Janitha PK 등(2002)의 방법에 따라 기질로 Hippuryl-His-Leu(HHL)을 사용하여 반응시킨 후 남아있는 HHL의 양을 HPLC(Hitachi, Japan)로 정량하였다. 시험관에 3.0 mM HHL 50 µL, 효소 용액 50 µL(1.25 units)와 시료 용액 50 µL를 가하고 37°C의 항온수조에서 30분 동안 흔들지 않고 항온한 후, 다시 30분 동안 흔들면서 반응시켰다. 150 µL의 glacial acetic acid를 가하여 ACE 활성을 중지시킨다

음 HPLC로 남아 있는 hippuric acid(HC)의 함량을 측정하였다. 시약조제를 위한 완충액은 50 mM Tris-HCl(pH 8.3)을 사용하였다. Quard column(Bondclone C<sub>18</sub>, 10 µm, 250×1.0 mm, Phenomenex Torrance, CA, USA)와 C<sub>18</sub> 역상칼럼(Bondclone C<sub>18</sub>, 5 µm, 250×4.6 mm)를 장착한 HPLC에 반응 중지용액 10 µL를 injection하였다. 12.5% (v/v) acetonitrile 용액(pH 3.0)으로 용출하면서 280 nm에서 검출하였다. Reference 용액은 시료 용액 대신에 50 µL의 완충액을 사용하였다. 이때의 계산 방법은 다음과 같았다.

$$\text{ACE 저해능(\%)} = \frac{(\text{Reference의 HA} - \text{시료의 HA})}{\text{Reference의 HA}} \times 100$$

### 3. 쌀가루의 제조

사용한 멥쌀가루는 순천농협이 용비어천가 청결미(일반계, 2007년산)를 구입하여 Eun SD 등(2008)의 방법에 따라 제조하였다. 자동 세미기에서 25분간 세미한 다음 10시간 수침한 후 체에 건져 1시간 동안 물기를 제거하였다. Roller mill(Dang Kwang Industrial. Co, Korea)을 이용하여 2번 분쇄한 후 20 mesh standard sieve에 3회 내렸다. 체에 내린 쌀가루는 retort pouch에 1 kg씩 진공 포장(FoodSaver V835, Tilia International, Inc., USA)하여 -25°C에서 냉동보관을 하였고, 설기떡 제조 시 냉장고(GRF-1764D, Samsung. Co, Korea)에서 12시간 동안 해동 후 실험에 사용하였다. 이 때 실험에 사용된 쌀가루의 수분함량은 33.57%이었다.

### 4. 설기떡의 제조 및 특성

#### 1) 설기떡의 제조

설기떡의 재료 배합 및 비율은 Table 1과 같았다. 쌀가루, 토마토 분말, 소금을 혼합하여 20 mesh체에 1번 내리고, 물을 넣은 다음 20 mesh체에 1번 더 내린 후, 설탕을 첨가하여 20 mesh체에 다시 1번 내렸다. 토마토 분말은 쌀가루 건물 당 1, 2, 3, 4%(w/w)의 비율로 대체하

**Table 1.** Formula for *Sulgidduk* with tomato powder

Ingredients (g)	Tomato powder(%)				
	0	1	2	3	4
Rice flour <sup>1)</sup>	1000	990	980	970	960
Sugar	100	100	100	100	100
Salt	10	10	10	10	10
Water	200	200.9	201.8	202.7	203.6
Tomato powder <sup>2)</sup>	0	9.1	18.2	27.3	36.4

<sup>1)</sup> Moisture content of rice flour = 33.57%.

<sup>2)</sup> Moisture content of tomato powder = 26.94%.

였고 수분 함량을 동일하게 조정하였다. 재료의 혼합과 시간은 대조군과 토마토 분말 대체군 들에 동일하게 적용하였다. 혼합된 시료는 스테인레스 스틸 이중 껍기에 스테인레스 사각틀(22.5×22.5× 4.5 cm)을 얹은 후 쌀가루를 넣어 젖은 천을 위에 덮었다. 98~99°C에서 20분간 예열된 껍기에서 20분 동안 쪄 후 뚜껑을 덮은 채 5분간 뜸을 들였다. 이 때 껍기 내부온도는 96~97°C이었다. 제조된 설기떡은 실온에서 1시간 동안 면보를 덮은 채로 식힌 후, 본 실험의 시료로 사용하였다.

#### 2) 수분 함량 및 수분 활성도

설기떡의 수분 함량은 중심부를 취하여 상압가열건조법으로 5회 반복 측정하여, 그 평균값으로 나타내었다. 수분 활성도는 Eun SD 등(2008)의 방법에 따라 시료 2 g을 수분활성측정기(BT-RS1, ROTRONIC, USA)를 이용하여 측정하였다.

#### 3) 색도 측정

색도는 Eun SD 등(2008)의 방법에 준하여 시료를 실온까지 식힌 후, 직경 2 cm, 높이 1 cm의 cell에 넣어 색차계(Chroma Meter, CR-200b, Minolta, Japan)를 사용하여 L(명도), a(+적색도/-녹색도), b(황색도)값으로 표현하였다. 이 때 사용된 표준색판은 L = 97.10, a = +0.13, b = +1.88이었다. 실험에 사용된 쌀가루의 색도는 L = 55.09, a = -0.29, b = +2.53이었고, 토마토 분말의 색도는 L = 38.44, a = +15.73, b = +22.20이었다.

#### 4) Texture 측정

설기떡의 조직감은 Eun SD 등(2008)의 방법을 일부 변형하여 texture analyzer(Model TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 100 mm compression plate를 장착하고 시료를 2회 연속적으로 침입시켰을 때 얻어지

**Table 2.** Operation condition of texture analyzer for *Sulgidduk* with tomato powder

Mode	Measure force in compression
Option	TPA
Sample size	4×4×4.5 cm
Load cell	25 kg
Pre-test speed	2.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post-test speed	1.0 mm/s
Distance	30%
Time	3 sec
Trigger type	Auto-10 g
Data acquisition rate	200 pps
Probe and product data	100 mm Compression Plate

는 force-time curve로부터 견고성(hardness), 부서짐성(fracturability), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 및 복원성(resilience)을 측정하였으며, 이때의 분석 조건은 Table 2와 같았다.

5) 관능검사(Sensory evaluation)

관능검사는 Eun SD 등(2008)의 방법에 따라 식품영양학과 학생 100명을 대상으로 9점 척도법을 이용하여 동일 설문지로 평가하였다. 이때 소비자 기호도의 평가 항목은 색(color), 향미(flavor), 부드러움(softness), 종합적인 기호도(overall acceptability)로서 대단히 좋아한다(강하다) : 9점, 좋지도 싫지도 않다 : 5점, 대단히 싫어한다(약하다) : 1점으로 나타내었고, 특성강도의 평가항목은 토마토향(tomato flavor), 단맛(sweetness), 신맛(sourness), 뒷맛(after-taste), 이취(off-flavor)를 아주 심하다(extreme) : 9점, 전혀 없다(none) : 1점으로 나타내었다. 시료는 설기떡을 제조하여 1인분 portion size를 30 g으로 정하여 흰 플라스틱 접시에 담아서 제공하였다. 선별된 패널은 나이·성별 등을 기록하고 각 시료는 물컵, 시료를 벨는 컵과 정수기에서 받은 물을 시료 사이에 제공하였으며, 검사 중의 영향을 최소화하기 위하여 total session은 15~20분으로 정하였다.

5. 통계처리

모든 실험결과는 SPSS 프로그램(SPSS 12.0 for windows, SPSS Inc.)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 각 측정 평균값간의 유의성은  $p < 0.05$  수준으로 Duncan의 다중범위시험법을 사용하여 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 토마토 분말의 일반성분과 생리활성

1) 일반성분

설기떡에 대체한 토마토 분말의 일반성분은 수분 26.94%, 조회분 9.42%, 조지방 0.30%, 조단백질 15.17%, 탄수화물 48.17%, 조섬유소 5.75%이었다.

2) DPPH 라디칼 소거 활성

토마토 분말의 DPPH 라디칼 소거 활성은 Table 3에 나타내었다. 열수 추출물의 DPPH 라디칼 소거 활성은 87.81% 이었고, 80% 메탄올 추출물의 DPPH 라디칼 소거 활성은 82.48%이었으며, 열수 추출물이 80% 메탄올 추출물보다 다소 높았다. 이와 같이 토마토 분말의 DPPH 라디칼 소거 활성이 높은 것은 토마토에 함유되어 있는 lycopene,  $\beta$ -carotene, chlorophyll 등의 색소와 ascorbic acid 등의 여러 생리활성 물질의 영향이라고 사료된다(Kim DS 등 2004b).

Table 3. DPPH radical scavenging activity and inhibition of angiotensin I-converting enzyme(ACE) of hot water extract and methanol extract of tomato powder

	Tomato powder	
	Hot water extraction	80% methanol extraction
DPPH radical scavenging activity(%)	87.81±0.27	82.48±0.54
Inhibition of ACE activity(%)	59.89±0.76	63.50±0.45

3) Angiotensin I-Converting Enzyme(ACE) 저해능

토마토 분말의 Angiotensin I-Converting Enzyme(ACE) 저해능은 Table 3에 나타내었다. 열수 추출물의 ACE 저해능은 59.89%이었고, 80% 메탄올 추출물의 ACE 저해능은 63.50%이었으며, 80% 메탄올 추출물이 열수 추출물보다 다소 높았다.

2. 토마토 분말을 대체한 설기떡의 품질 특성

1) 수분 함량

토마토 분말 대체량을 달리하여 제조한 설기떡의 수분 함량은 Table 4에 나타내었다. 수분 함량은 대조군이 44.03% 이었고, 토마토 분말 대체군 들은 43.32~44.30%이었으며, 대조군과 토마토 분말 대체군 들 간에 유의적인 차이가 없었다. 이는 느릅나무 유피분말(40.57~42.37%, Jun MK 등 2008), 알로에 베라 원액(31.78~36.00%, Choi EH 2007), 부추가루(34.00~35.60%, Bae YJ와 Hong JS 2007) 첨가에 따른 수분 함량이 유의적인 차이가 없었다는 연구결과와 유사하였다.

2) 수분 활성도

토마토 분말 대체량을 달리하여 제조한 설기떡의 수분 활성도는 Table 5에 나타내었다. 수분 활성도는 대조군이

Table 4. Moisture content of *Sulgidduk* with tomato powder

	Tomato powder(%)				
	0	1	2	3	4
Moisture content(%)	44.03±0.62 <sup>NS1)</sup>	44.07±0.98	43.32±1.04	44.30±0.88	43.88±0.98

Mean ± S.D.(n = 15).

<sup>1)NS</sup> = Not Significant.

Table 5. Water activity of *Sulgidduk* with tomato powder

	Tomato powder(%)				
	0	1	2	3	4
Aw <sup>1)</sup>	0.918±0.006 <sup>NS2)</sup>	0.923±0.005	0.921±0.006	0.926±0.006	0.927±0.004

Mean ± S.D.(n=9).

<sup>1)Aw</sup> = Water activity.

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

0.918로 가장 낮았고, 토마토 분말 대체군 들은 0.921 ~ 0.927이었으며, 대조군과 토마토 분말 대체군 들 간에 유의적인 차이가 없었다. 이러한 결과는 Eun SD 등(2008)의 여성초 분말 첨가량에 따른 수분 활성도가 유의적인 차이가 없었다는 연구와 유사하였다.

3) 색도

토마토 분말 대체량을 달리하여 제조한 설기떡의 색도는 Table 6과 같았다. 명도(L값)는 대조군이 59.16으로 가장 높았고, 토마토 분말 대체군 들은 49.66~55.63이었으며, 토마토 분말의 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p < 0.05). a값은 대조군이 -1.17로 약한 녹색도를 보였고, 토마토 분말 대체군 들은 0.94 ~ 4.16의 적색도를 보였으며, 토마토 분말의 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p < 0.05). 황색도(b값)는 대조군이 4.34로 가장 낮았고, 토마토 분말 대체군 들은 9.30 ~ 13.34이었으며, 토마토 분말의 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p < 0.05). 이는 토마토 분말의 lycopene, β-carotene 등의 색소 물질이 설기떡의 색도에 영향을 준 것으로 사료되었다.

4) Texture

토마토 분말 대체량을 달리하여 제조한 설기떡의 조직감은 Table 7과 같았다. 설기떡의 견고성(hardness)은 토마토 분말 1% 대체군이 234.82 g로 가장 높았고, 2% 대체

군이 191.77 g로 가장 낮았으며, 시료들 간에 유의적인 차이가 없었다(p < 0.05). 설기떡의 견고성은 찢전분의 구성, 양 및 입자크기 등에 따라 영향을 받으며, 본 실험의 결과는 토마토 분말의 대체에 따른 찢전분 함량의 희석효과와 수분 결합력이 커서 보수성을 갖는 식이섬유의 영향을 받은 것으로 사료된다. 부서짐성(fracturability)은 대조군이 10.12 g이었으며, 토마토 분말 대체군 들은 10.05 ~ 10.15 g이었으며, 대조군과 토마토 분말 대체군 들 간에 유의적인 차이가 없었다. 부착성(adhesiveness)은 토마토 분말 3% 대체군이 -111.15 g · s로 가장 높았고, 토마토 분말 1% 대체군이 -28.11 g · s로 가장 낮았으며, 시료들 간에 유의적인 차이를 보였다(p < 0.05). 탄력성(springiness)은 대조군이 0.77로 가장 낮았고, 토마토 분말 대체군 들은 0.82 ~ 0.91이었으며, 토마토 분말 대체군 들이 대조군보다 유의적으로 높은 값을 보였다(p < 0.05). 이는 느릅나무 유포 분말을 첨가했을 때 탄력성이 다소 증가한다는 Jun MK 등(2008)의 연구결과와 유사하였다. 응집성(cohesiveness)은 대조군이 0.72이었으며, 토마토 분말 대체군 들은 0.70 ~ 0.76이었으며, 1% 대체군을 제외하고 토마토 분말 대체군 들이 대조군보다 유의적으로 높은 값을 보였다(p < 0.05), 이러한 결과는 Eun SD 등(2008)의 여성초 분말을 첨가했을 때 응집성이 다소 감소하였다는 연구와 상반되었다. 점착성(gumminess)은 토마토 분말 4% 대체군이 170.62로 가장 높았고, 토마토 분말 2% 대체군이 145.31로 가장 낮았으며, 시료들 간에 유의적인 차이를 보였다(p < 0.05). 씹힘성(chewiness)과 복원성(resilience)은 대조군이 각각 127.89, 0.39로 가장 낮았고, 토마토 분말 대체군 들은 각각 129.12 ~ 150.01, 0.40 ~ 0.43이었으며, 토마토 분말 대체군 들이 대조군보다 유의적으로 높은 값을 보였다(p < 0.05).

5) 관능검사

토마토 분말 대체량을 달리하여 제조한 설기떡의 소비자 기호도 검사 결과는 Table 8과 같았다. 색(color)은 대조

Table 6. Color of *Sulgidduk* with tomato powder

	Tomato powder(%)				
	0	1	2	3	4
L	59.16±0.84 <sup>a</sup>	55.63±1.33 <sup>b</sup>	53.61±0.80 <sup>c</sup>	50.41±1.37 <sup>d</sup>	49.66±1.46 <sup>e</sup>
a	-1.17±0.91 <sup>e</sup>	0.94±0.27 <sup>d</sup>	2.01±0.14 <sup>c</sup>	3.53±0.20 <sup>b</sup>	4.16±0.46 <sup>a</sup>
b	4.34±0.16 <sup>e</sup>	9.30±0.37 <sup>d</sup>	11.34±0.17 <sup>c</sup>	12.85±0.35 <sup>b</sup>	13.34±0.64 <sup>a</sup>

Mean ± S.D.(n=48). Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different(p < 0.05).

Table 7. Textural characteristics of *Sulgidduk* with tomato powder

	Tomato powder(%)				
	0	1	2	3	4
Hardness(g)	227.95±24.21 <sup>ab</sup>	234.82±15.58 <sup>a</sup>	191.77±24.38 <sup>c</sup>	205.59±24.87 <sup>bc</sup>	228.22±31.57 <sup>ab</sup>
Fracturability(g)	10.12±0.14 <sup>NS1)</sup>	10.13±0.07	10.05±0.086	10.15±0.13	10.13±0.17
Adhesiveness(g · s)	-59.42±54.57 <sup>bc</sup>	-28.11±30.3 <sup>c</sup>	-33.91±26.07 <sup>c</sup>	-111.15±20.07 <sup>a</sup>	-80.37±25.23 <sup>ab</sup>
Springiness	0.77±0.03 <sup>c</sup>	0.82±0.02 <sup>b</sup>	0.89±0.04 <sup>a</sup>	0.91±0.03 <sup>a</sup>	0.88±0.03 <sup>a</sup>
Cohesiveness	0.72±0.03 <sup>b</sup>	0.70±0.03 <sup>b</sup>	0.76±0.03 <sup>a</sup>	0.76±0.02 <sup>a</sup>	0.75±0.02 <sup>a</sup>
Gumminess	164.43±22.85 <sup>ab</sup>	163.92±13.80 <sup>ab</sup>	145.31±20.48 <sup>b</sup>	155.88±22.37 <sup>ab</sup>	170.62±28.08 <sup>a</sup>
Chewiness	127.89±22.00 <sup>b</sup>	134.90±12.38 <sup>ab</sup>	129.12±18.51 <sup>ab</sup>	141.73±22.02 <sup>ab</sup>	150.01±21.17 <sup>a</sup>
Resilience	0.39±0.02 <sup>b</sup>	0.40±0.01 <sup>b</sup>	0.43±0.01 <sup>a</sup>	0.41±0.02 <sup>a</sup>	0.42±0.02 <sup>a</sup>

Mean ± S.D.(n = 15). Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different(p < 0.05).

<sup>1)</sup>NS = Not Significant.

**Table 8.** Consumer acceptance of *Sulgidduk* with tomato powder

	Tomato powder(%)				
	0	1	2	3	4
Color	6.8±1.4 <sup>a</sup>	5.3±1.5 <sup>b</sup>	5.5±1.3 <sup>b</sup>	5.1±1.6 <sup>b</sup>	5.3±1.7 <sup>b</sup>
Flavor	5.6±1.4 <sup>a</sup>	4.8±1.5 <sup>b</sup>	4.7±1.5 <sup>bc</sup>	4.5±1.6 <sup>bc</sup>	4.3±1.7 <sup>c</sup>
Softness	5.7±1.4 <sup>a</sup>	5.3±1.4 <sup>ab</sup>	5.6±1.5 <sup>ab</sup>	5.3±1.4 <sup>b</sup>	5.3±1.7 <sup>ab</sup>
Overall acceptability	5.8±1.1 <sup>a</sup>	5.0±1.4 <sup>b</sup>	4.9±1.4 <sup>b</sup>	4.6±1.5 <sup>b</sup>	4.6±1.8 <sup>b</sup>

Mean ± S.D.(n = 100). Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different(p < 0.05).

**Table 9.** Characteristic intensity rating of *Sulgidduk* with tomato powder

	Tomato powder(%)				
	0	1	2	3	4
Tomato flavor	2.2±2.0 <sup>d</sup>	4.6±2.0 <sup>c</sup>	5.2±1.9 <sup>b</sup>	5.7±2.0 <sup>b</sup>	6.5±1.8 <sup>a</sup>
Sweetness	4.0±2.0 <sup>NS1)</sup>	4.3±1.9	4.3±1.9	4.0±1.7	4.1±2.0
Sourness	2.0±1.4 <sup>d</sup>	3.3±1.9 <sup>c</sup>	3.6±1.8 <sup>c</sup>	4.3±2.0 <sup>b</sup>	5.1±2.2 <sup>a</sup>
After-taste	4.6±2.0 <sup>NS</sup>	4.5±1.8	4.8±1.8	4.8±1.8	4.8±1.9
Off-flavor	2.5±1.8 <sup>c</sup>	3.4±2.0 <sup>b</sup>	3.5±2.1 <sup>ab</sup>	3.8±2.1 <sup>ab</sup>	4.1±2.3 <sup>a</sup>

Mean ± S.D.(n=100). Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different(p < 0.05).

<sup>1)</sup>NS = Not Significant.

군이 6.84로 가장 높았고, 토마토 분말 대체군 들은 5.05 ~ 5.46이었으며, 대조군보다 토마토 분말의 대체군 들이 유의적으로 낮은 값을 보였지만 평균 이상의 높은 기호도를 보였다(p < 0.05). 향미(flavor)는 대조군이 5.56으로 가장 높았고, 토마토 분말 대체군 들은 4.28~4.80이었으며, 토마토 분말 대체량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였지만 3% 대체군 까지는 평균 이상의 높은 기호도를 보였다(p < 0.05). 부드러움(softness)은 대조군이 5.73으로 가장 높았고, 토마토 대체군 들은 5.26~5.58이었으며, 대조군보다 토마토 분말의 대체군 들이 유의적으로 낮은 값을 보였지만 평균 이상의 높은 기호도를 보였다(p < 0.05). 종합적인 기호도(overall acceptability)는 대조군이 5.79로 가장 높았고, 토마토 분말 대체군 들은 4.57~4.96이었으며, 토마토 분말 대체량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 대조군의 종합적인 기호도가 다소 낮게 평가된 것을 감안하여 토마토 분말 대체량은 2~3%가 가능할 것으로 사료되었다.

토마토 분말 대체량을 달리하여 제조한 설기떡의 특성 강도 검사 결과는 Table 9와 같았다. 토마토향(tomato flavor)과 신맛(sourness)은 대조군이 각각 2.17, 1.95로 가장 낮았고, 토마토 분말 대체군 들은 각각 4.57~6.54, 3.29~5.05이었으며, 토마토 분말의 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p < 0.05). 단맛(sweetness)과 뒷맛(after-taste)은 대조군이 각각 4.04, 4.63이었으며, 토마토 분말 대체군 들은 각각 3.96~4.26, 4.51~4.84이었으며, 대조군과 토마토 분말 대체군들 간에 유의적인 차이가 없었다. 이취(off-flavor)는 대조군이 2.53로 가장 낮았고, 토마토 분말 대체군 들은 3.37~4.11이었으며, 토마토 분말의

대체량이 증가할수록 유의적으로 다소 증가하는 경향을 보였다(p < 0.05).

#### IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 토마토 분말의 생리활성을 알아보기 위하여 DPPH 라디칼 소거 활성과 Angiotensin I-Converting Enzyme(ACE) 저해능을 측정하였고, 토마토 분말을 쌀가루 양의 1, 2, 3, 4%(w/w)로 대체하여 설기떡을 제조한 후 수분 함량, 수분 활성도, 색도, 조직감 및 관능검사를 실시한 결과는 다음과 같았다. 토마토 분말의 열수 추출물의 DPPH 라디칼 소거 활성은 87.81%이었고, 80% 메탄올 추출물의 DPPH 라디칼 소거 활성은 82.48%이었다. 열수 추출물의 ACE 저해능은 59.89%이었고, 80% 메탄올 추출물의 ACE 저해능은 63.50%이었다. 수분 함량과 수분 활성도는 대조군과 토마토 분말 대체군 들 간에 유의적인 차이가 없었다. 명도(L값)는 토마토 분말의 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p < 0.05). a값(+적색도/-녹색도)과 황색도(b값)는 토마토 분말의 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p < 0.05). 조직감에 있어서 견고성, 부착성 및 점착성은 시료들 간에 유의적인 차이를 보였고(p < 0.05), 부서짐성은 대조군과 토마토 분말 대체군 들 간에 유의적인 차이가 없었다. 탄력성, 씹힘성 및 복원성은 토마토 분말 대체군 들이 대조군보다 유의적으로 높은 값을 보였다(p < 0.05). 응집성은 1% 대체군을 제외하고 토마토 분말 대체군 들이 대조군보다 유의적으로 높은 값을 보였다(p < 0.05). 소비자 기호도에 있어서 색과 부드러움은 토마토 분말의

대체균 들이 대조군보다 유의적으로 낮은 값을 보였고, 향미와 종합적인 기호도는 토마토 분말 대체량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 특성강도에 있어서 토마토향, 신맛 및 이취는 토마토 분말의 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였고( $p < 0.05$ ), 단맛과 뒷맛은 대조군과 토마토 분말 대체균 들 간에 유의적인 차이가 없었다. 이상의 결과를 종합해 보면, 대조군이 소비자 기호도에서 가장 높은 기호도를 보였고, 토마토 분말을 대체했을 때 다소 낮은 기호도를 보였지만, 색도, 조직감 및 종합적인 기호도를 고려해 보면 2~3% 대체는 토마토 분말의 DPPH 라디칼 소거 활성과 ACE 저해능을 고려할 때 설기떡의 품질 특성에 좋은 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료되었다.

## 참고문헌

- 김정규. 1999. 21세기 원색세계대백과. 16권. 태극출판사. 천안. p 469
- 정동효. 1998. 식품의 생리활성. 선진문화사. 서울. pp 94-95
- 한국식품공업협회. 2005. 식품공전. 문영사. 서울. pp 617-618
- 한국식품영양과학회. 2000. 식품영양실험핸드북. 도서출판 효일. 서울. pp 96-99, 108-110
- 홍진숙, 박혜원, 박란숙, 명춘옥, 신미혜, 최은정, 정혜정. 2005. 식품재료학. 교문사. 서울. pp 106-107
- Bae YJ, Hong JS. 2007. The quality characteristics of *Sulgidduk* with added with buchu(*Allium tuberosum* R.) powder during storage. *J East Asian Soc Dietary Life* 17(6):827-833
- Cho KR. 2007. Quality characteristics of *Backsulgi* with germinated brown rice flour. *Korean J Food Sci Nutr* 20(2):185-194
- Choi EH. 2007. Quality characteristics of *Sulgitteok* prepared with aloe vera sap during storage. *Korean J Food Culture* 23(3):330-335
- Choi SY, Lee IS, Lee S J, Shon MY, Shin JH, Seo JK, Kang MJ, Sung NJ. 2006. Screening for components to inhibit N-nitrosodimethylamine formation from tomato. 2006. *J Life Sci* 16(5):794-798
- Eun SD, Kim MY, Chun SS. 2008. Quality characteristics of *Sulgidduk* prepared with *Houttuynia cordata* Thunb. powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24(1):23-30
- Hoe SK, Park KH, Yang MR, Jeong KJ, Kim DH, Choi JS, Jin SK, Kim IS. 2006. Quality characteristics of low-fat emulsified sausage containing tomatoed during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26(3):297-305
- Hwang ES, Bowen PE. 2004. Effects of tomatoes and lycopene on prostate cancer prevention and treatment. *J Korean Food Sci Nutr* 33(2):455-462
- Hwang SJ, Kim JW. 2007. Effects of roots powder of balloon-flowers on general composition and quality characteristics of *Sulgidduk*. *Korean J Food Culture* 22(1):77-82
- Janitha PK, Wanasundara PD, Ross ARS, Amarowicz R, Ambrose SJ, Pegg R B, Shand PJ. 2002. Peptides with angiotensin I-converting enzyme(ACE) inhibitory activity from defibrinated, hydrolyzed, bovine plasma. *J Agric Food Chem* 50(24):6981-6988
- 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 HS, Kim GY, Jung I, Oh SD, Kim CH, Shim BS, Park KH, Oh SJ. 2007. The effect of the compound of tomato extract to the prostatic cancer cell and the prostate of the rat model of benign prostatic hyperplasia. *Korean J Pharmacogn* 38(2):197-203
- Kim DS, Kozukue N, Han JS, Kim MH. 2004a. The changes of components by maturity stage of tomato I. *Korean J Food Culture* 19(6):598-604
- Kim DS, Kozukue N, Han JS, Kim MH. 2004b. The changes of components by maturity stage of tomato II. *Korean J Food Culture* 19(6):605-610
- Kim EJ, Hahn YS. 2006. Preparation of tomato Kimchi and its characteristics. *Korean J Food Cookery Sci* 22(4):535-544
- Kim SK, Ryu HR. 2003. Effect of tomato powder on lipid metabolism of the serum and liver by supplement levels in male rats. *Soonchunhyang J Nat Sci* 9(1):57-61
- Lim SD, Han CK, Sung KS, Kim KS. 2006. Effect of dietary fats and tomato on the immune functions of BALB/c mice. *Korean J Food Sci Technol* 38(2):273-278
- Moon SW, Park JE, Jang MS. 2007. The effects of added ripened tomato on the quality of *Baechukimchi*. *J East Asian Soc Dietary Life* 17(5):678-688
- Park EY, Murakami H, Mori T, Matsumura Y. 2005. Effects of protein and peptide addition on lipid oxidation in powder model system. *J Agric Food Chem* 53(1):137-144
- Park HY, Jang MS. 2007. Ingredient mixing ration optimization for the preparation of *Sulggidduk* with Barley(*Hordeum vulgare* L.) sprout powder. *Korean J Food Cookery Sci* 23(4):550-560
- Park NY, Lee SP, Roh KS. 2007. Biochemical characterization of lectin isolated from cherry tomato fruit. *J Life Sci* 17(2):254-259
- Park NY, Park KN, Lee SH. 2006. Effect of tomato ketchup on fermentation and quality of kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 38(5):655-658
- Yoon SJ. 2007. Quality characteristics of *Sulgitteok* added with Lotus leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 23(4):433-442

2008년 6월 4일 접수; 2008년 6월 20일 심사(수정); 2008년 6월 20일 채택