

## 토마토 농축액을 이용한 크래커의 품질 특성

김기쁨<sup>1</sup> · 김경희<sup>1</sup> · 김영식<sup>2</sup> · 육홍선<sup>1</sup>

<sup>1</sup>충남대학교 식품영양학과

<sup>2</sup>상명대학교 식물식품공학과

### Quality Characteristics of Crackers with Tomato Concentrate

Ki-Ppum Kim<sup>1</sup>, Kyoung-Hee Kim<sup>1</sup>, Young Shik Kim<sup>2</sup>, and Hong-Sun Yook<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Food and Nutrition, Chungnam National University

<sup>2</sup>Department of Plant and Food Science, Sangmyung University

**ABSTRACT** The purpose of this study was to evaluate the quality of crackers added with different concentrations (0%, 3%, 5%, 7%, and 10%) of tomato concentrate. The study results found that pH and baking loss rate of crackers of the control were higher than those of the samples. On the other hand, density and moisture of crackers with 10% tomato concentrate were higher than those of the samples. Hunter L values of crackers decreased as concentration of tomato concentrate increased, whereas a and b values of crackers increased. In the texture analysis, hardness of crackers decreased according to concentration of tomato concentrate. DPPH free radical scavenging activity of crackers increased as concentration of tomato concentrate increased. In the sensory evaluation, taste, color, flavor, texture, and overall acceptability of crackers added with 5% tomato concentrate were higher than those of other samples. Therefore, the results suggest that addition of 5% tomato concentrate is effective for increasing consumer acceptability and functionality of crackers.

**Key words:** tomato concentrate, sensory evaluation, texture analysis, DPPH radical scavenging activity, Hunter's color value

## 서 론

토마토(tomato, *Lycopersicon esculentum* Mill.)는 가지과에 속하는 1년생 초본으로 우리나라의 대표적인 주산지는 경기, 충남, 경북, 경남지방이다. 토마토는 9가지 카로티노이드를 함유하고 있고 항산화 활성이 뛰어난 라이코펜, 플라보노이드, 글루타민산,  $\beta$ -카로틴, 비타민 C, E 등 암과 각종 성인병을 예방할 수 있는 많은 물질이 함유되어 있으며 (1), 소화기능 강화, 체력증강 작용, 뇌세포기능 촉진작용, 콜레스테롤 저하작용, 항암작용, 혈압강하작용, 혈액순환 개선작용, 나트륨에 의한 피해 경감 작용, 지방 소화 촉진작용 (2)이 있다. 토마토는 세계적으로 다량 생산되고 있으며 비타민과 무기질의 함량이 높고 당, 유기산 및 독특한 풍미와 색소를 함유하고 있어 주스나 쥬스, 케첩 또는 페이스트 등 가공용으로도 널리 이용되고 있다(3). 최근 토마토 재배면적의 증가로 과잉 생산된 토마토의 소비촉진 방안이 모색되고 있다. 현재까지 국내에서 토마토를 이용한 음식 연구로는

토마토 죽 제조(4), 토마토케첩을 첨가한 배추김치(5), 토마토를 첨가한 배추김치(6,7)와 저지방 유태형 소시지(8), 토마토 분말을 대체한 설기떡(9), 토마토 분말을 첨가한 죽(10), 친환경 토마토 농축액을 이용한 토마토 와인과 시중 판매 와인 품질 모니터링(11), 토마토 분말 첨가 베이글(12), 토마토 분말 첨가 머랭 쿠키(13) 등 다양하게 이루어지고 있다.

크래커(cracker)는 제과류 중 건과자에 속하고 미생물적인 변패가 적어 저장성이 우수하여 현대인 중에서도 특히 어린이, 젊은 여성, 노인 등의 주된 간식으로 이용되고 있다(14). 최근 식생활 패턴이 간편화, 서구화, 고급화되어 감에 따라 제과·제빵의 수요가 꾸준히 증가하고 있으며, 제과 산업은 약 2조원의 시장을 형성하고 있다(15). 이에 따라 소비자들의 건강 지향적인 기호 성향에 부응하기 위해 웰빙 제품 개발에 많은 노력을 하고 있다(16). 여러 가지 기능을 첨가한 크래커의 연구를 살펴보면 한국산 구아바 잎 추출물(14), 아몬드(17) 등이 보고되어 있으나 토마토 농축액을 이용한 크래커 연구는 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 과잉 생산된 토마토의 소비를 활성화하여 우리 농가 수익을 창출하고자 하였으며, 생토마토 대신 간편하면서 영양적 가치가 우수한 토마토 농축액을 이용하여 기능성이 보장될 수 있는 크래커를 개발하고자 하였다.

Received 25 August 2016; Accepted 25 October 2016

Corresponding author: Hong-Sun Yook, Department of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea  
E-mail: yhsuny@cnu.ac.kr, Phone: +82-42-821-6840

## 재료 및 방법

### 실험 재료

본 연구에 사용한 토마토 농축액은 친환경 토마토(홈플러스)를 구입하여 제조하였으며, 박력분(Beksul, CJ Cheil Jedang Corp., Seoul, Korea), 소금(Manna Corp., Ltd., Sejong, Korea), 설탕(Qone, Samyang Corp., Seoul, Korea), 난황(Pamebeo, Seoul, Korea), 버터(Seoulmilk Corp., Seoul, Korea), 물을 사용하였다.

### 토마토 농축액 제조

토마토 15 kg을 흐르는 물에 3회 수세하여 이물질과 꼭지를 제거한 후 분쇄기(MCH600SI, Tongyang Magic Co., Ltd., Seoul, Korea)에서 1분간 마쇄하였다. 마쇄한 토마토를 냄비에 100°C로 4시간 동안 끓인 다음 20 mesh 체에 걸러서 토마토 농축액을 제조하였다. 이때 최종 농축액의 당도는 27.5°Brix였다. 토마토 농축액은 -4°C 냉장고에 보관하면서 토마토 농축액을 이용한 크래커 제조를 위한 재료로 사용하였다.

### 토마토 농축액을 첨가한 크래커의 제조

크래커는 밀가루만을 사용하여 제조한 대조군과 밀가루의 3%, 5%, 7%, 10%를 토마토 농축액으로 대체한 실험군 크래커를 제조하였다. 크래커의 배합비는 Table 1과 같이 제조하였다. 먼저 물에 소금과 설탕을 넣고 1분간 혼합한 후 난황을 넣어 잘 섞어주다가 버터와 밀가루, 토마토 농축액을 함께 넣고 고무주걱으로 벽면에 붙은 반죽을 긁어내어 재료가 고무 섞이도록 30초간 혼합한 후에 반죽을 비닐백에 넣어 실온에서 30분 동안 숙성시켰다. 완성된 반죽들을 제면기(Changzhou Shule Kitchen Utensils Co., Ltd., Changzhou, China)를 이용하여 7, 6, 5단계를 차례로 사용하여 4.0 mm 두께로 균일하게 폼다. 이것을 가로 4 cm, 세로 4 cm의 원형 틀로 찍어내어 포크로 1 cm 간격으로 구멍을 내어 균일한 두께를 유지하도록 하였다. 상단 180°C, 하단 170°C로 미리 예열시킨 테크오븐(SM-6039, Sinmag,

Taipei, Taiwan)에서 15분간 구운 후 실온에서 1시간 냉각한 다음 실험에 사용하였다.

### 반죽(dough)의 pH 및 밀도

pH는 반죽 2 g에 증류수 18 mL를 넣고 충분히 교반시킨 후 pH meter(PHM 210, Radiometer, Lyon, France)로 상온에서 측정하였으며, 반죽의 밀도는 50 mL 메스실린더에 물 40 mL를 넣은 후 5 g의 반죽을 넣었을 때 늘어난 부피를 측정하여 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 계산하였다(18). 반죽의 pH 및 밀도는 각각 3회씩 측정하였다.

### 굽기 손실률과 수분함량

크래커의 굽기 손실률은 크래커의 굽기 전과 구운 후의 중량을 각각 측정하여 그 차이에 대한 비율로 산출하였다. 수분함량은 105°C 상압가열 건조법(19)으로 측정하였으며, 3회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다.

$$\text{Baking loss rate (\%)} = \frac{\text{굽기 전후 한 개의 중량차(g)}}{\text{굽기 전 반죽 한 개의 중량차(g)}} \times 100$$

### 색도 측정

토마토 농축액을 첨가한 크래커를 제조 후 상온에서 1시간 냉각한 뒤 표면의 색도 측정을 위해 색차계(CR-400, Minolta Corp., Tokyo, Japan)를 이용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값을 5회 이상 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때 사용된 백색 판의 Hunter scale은 Y=93.04, x=0.3135, y=0.3199였다.

### 조직감 측정

토마토 농축액을 첨가한 크래커의 조직감은 texture analyzer(TA-XT2/25, Stable Micro System Co., Ltd., Surrey, UK)로 측정하였으며, 경도(hardness)는 그래프 중 최고 피크점을 기준으로 하였고, 실험군별로 10회 반복 측정 후 평균±표준편차로 나타내었다. 기기의 측정 조건은 pre test speed 2.0 mm/s, test speed 5.0 mm/s, post test speed 5.0 mm/s, distance 20 mm, strain 40.0%, 지름이 25 mm인 알루미늄 원통형 probe P25로 측정하였다.

### DPPH 라디칼 소거능

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거능은 Kim 등(20)의 방법에 따라 측정하였다. 분쇄한 크래커 3 g에 80% 에탄올 27 mL를 가하여 shaker(NR-20 Medium Rotary Shaker, Taitec, Seoul, Korea)에서 24시간 추출한 후 3,000 rpm에 10분간 원심분리 하여 얻은 상등액을 시료 용액으로 사용하였다. 0.2 mM DPPH(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 용액 1 mL와 시료 용액 1 mL를 가하여 혼합한 후 30분간 암실에서 반응시킨 뒤 517 nm에서 spectrophotometer(UV-1800 spectrophotometer, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 흡광도를 측정하였

**Table 1.** Formula for cracker added with tomato concentrate

	Samples <sup>1)</sup>				
	Control	3%	5%	7%	10%
Flour	100	97	95	93	90
Tomato concentrate	0	3	5	7	10
Butter	20	20	20	20	20
Sugar	10	10	10	10	10
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Egg yolk	15	15	15	15	15
Water	12	12	12	12	12

<sup>1)</sup>Control: cracker added with tomato concentrate 0%, 3%: cracker added with tomato concentrate 3%, 5%: cracker added with tomato concentrate 5%, 7%: cracker added with tomato concentrate 7%, 10%: cracker added with tomato concentrate 10%.

다. 대조군은 시료 희석액 1 mL에 DPPH 용액 1 mL를 가한 후 상온에서 30분간 방치한 다음 시료와 같은 조건에서 흡광도를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 다음과 같은 계산식에 의해 환산하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Sample absorbance}}{\text{Control absorbance}}\right) \times 100$$

**관능검사**

크래커의 기호도 조사는 관능검사 경험이 있는 식품영양학과 학생 30명을 대상으로 본 실험의 목적과 평가방법 및 평가항목에 관해 설명한 후 실시하였다. 각각의 크래커를 세 자리 난수표로 구분하여 일회용 접시에 나열하여 제공하였다. 각각의 시료를 평가한 다음에는 반드시 물로 입안을 헹구어내도록 교육하였다. 평가방법은 7점 척도법(1점, 매우 싫다; 4점, 보통이다; 7점, 매우 좋다)을 사용하였고 평가항목은 크래커의 맛(taste), 색(color), 향(flavor), 질감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability) 등이었다.

**통계처리**

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하였으며, 그 결과는 SPSS 22.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software를 이용하여 분산분석을 시행하였다. 유의적 차이가 있는 항목에 대해서는 Duncan's multiple range test로  $P < 0.05$  수준에서 유의차 검정을 시행하였다.

**결과 및 고찰**

**반죽의 pH 및 밀도**

토마토 농축액을 첨가한 크래커 반죽의 pH 및 밀도를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 크래커 반죽의 pH는 토마토 농축액의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로( $P < 0.05$ ) 감소하였으며 대조군이 5.99로 가장 높은 값을 나타내었고,

토마토 농축액을 첨가한 크래커에서는 10% 첨가군에서 5.39로 가장 낮은 값을 보였다( $P < 0.05$ ). 이는 Kim 등(13)의 연구에서 토마토 분말의 첨가량이 증가함에 따라 머랭 쿠키의 pH가 감소하였다는 연구 결과가 본 실험과 유사하였다. 토마토에는 citric acid, malic acid 등의 유기산이 함유되어 있어 pH가 산성을 나타내고 이로 인해 토마토 농축액 크래커 반죽의 pH가 감소한 것으로 생각되며, 본 연구에 사용된 토마토 농축액의 pH는  $4.11 \pm 0.02$ 였다. 크래커 반죽의 밀도는 대조군에서 1.01 g/mL로 가장 낮게 나타났으며, 토마토 농축액의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다( $P < 0.05$ ). 크래커와 쿠키 반죽의 밀도가 낮으면 딱딱해지는 반면, 지나치게 높으면 쉽게 부서지는 성질을 나타내어 상품성에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(21,22). 밀도는 반죽의 혼합 방법, 흡수율, 팽창제의 종류와 시간에 따라 다른데 본 연구에서는 부재료의 첨가량에 따라 반죽의 흡수율이 달라져 생긴 결과로 생각된다(23). 또한, 토마토 농축액은 입자가 밀가루보다 크기 때문에 반죽이 조밀하게 되어 토마토 농축액을 첨가할수록 밀도가 증가한 것으로 생각한다. 이는 Kim 등(12)의 연구에서 토마토 분말의 첨가량이 증가함에 따라 베이글의 밀도가 증가하였다는 연구 결과가 본 실험과 유사하였다.

**굽기 손실률과 수분함량**

토마토 농축액의 양을 달리 첨가한 토마토 농축액 크래커의 굽기 손실률과 수분함량을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 굽기 손실률은 구워지는 동안 무게가 줄어드는 현상으로 발효 산물 중 휘발성 물질과 수분이 증발하기 때문이며(24), 굽기 손실률이 적을수록 제품 내부에 보존되는 수분의 양이 많으므로 더욱 촉촉한 질감을 갖는다고 보고되었다(25). 토마토 농축액 크래커의 굽기 손실률은 대조군이 5.74%로 가장 높은 값을 나타내었고, 토마토 농축액 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보여 토마토 농축액 첨가가 굽기 손실률을 감소시키는 결과를 나타내었다( $P < 0.05$ ). 토마토 분말 첨가 베이글(12)과 머랭 쿠키(13)에서도 부재료

**Table 2.** pH values and density of cracker added with tomato concentrate

	Samples <sup>1)</sup>				
	Control	3%	5%	7%	10%
pH	5.99±0.02 <sup>a2)3)</sup>	5.77±0.01 <sup>b</sup>	5.66±0.02 <sup>c</sup>	5.53±0.01 <sup>d</sup>	5.39±0.02 <sup>e</sup>
Density (g/mL)	1.01±0.01 <sup>e</sup>	1.04±0.00 <sup>d</sup>	1.08±0.01 <sup>c</sup>	1.16±0.02 <sup>b</sup>	1.24±0.01 <sup>a</sup>

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

<sup>2)</sup>Mean±SD (n=3). <sup>3)</sup>Values with different letters (a-e) within a row differ significantly ( $P < 0.05$ ).

**Table 3.** Baking loss rate and moisture value of cracker added with tomato concentrate

	Samples <sup>1)</sup>				
	Control	3%	5%	7%	10%
Baking loss rate (%)	5.74±0.57 <sup>a2)3)</sup>	4.46±0.12 <sup>b</sup>	3.83±0.31 <sup>bc</sup>	3.56±0.67 <sup>c</sup>	3.27±0.28 <sup>c</sup>
Moisture	2.43±0.55 <sup>c</sup>	2.77±0.50 <sup>bc</sup>	3.18±0.90 <sup>bc</sup>	3.68±0.13 <sup>ab</sup>	4.30±0.08 <sup>a</sup>

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

<sup>2)</sup>Mean±SD (n=3). <sup>3)</sup>Values with different letters (a-c) within a row differ significantly ( $P < 0.05$ ).

의 함량이 증가함에 따라 굵기 손실률이 감소하였다고 보고하고 있어 본 실험의 결과와 유사하였다. 굵기 손실률과 상관관계가 높은 수분함량은 굵기 손실률과 대조적으로 대조군에서 2.43%로 가장 낮았으며, 토마토 농축액의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하여 10% 토마토 농축액 첨가군에서 4.30%로 가장 높은 값을 나타내었다( $P < 0.05$ ). 이는 토마토 농축액의 수분함량(32.82%)이 밀가루의 수분함량(11.18%)보다 많아(data not shown) 토마토 농축액을 첨가할수록 크래커의 수분함량이 증가한 것으로 판단된다. 또한, 토마토 농축액의 첨가가 크래커를 굽는 과정에서 수분증발을 감소시켜 대조군보다 촉촉한 질감을 갖는 데 도움을 주었다고 생각한다.

### 색도 측정

토마토 농축액의 첨가량을 달리하여 제조한 크래커의 색도 측정 결과는 Table 4에 나타내었다. 크래커의 L값은 대조군이 76.27로 가장 높은 값을 나타내었으며, 토마토 농축액 첨가군은 69.20~44.96으로 대조군과 비교했을 때 토마토 농축액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $P < 0.05$ ). 이는 대조군이 밝은색을 형성하는 반면 토마토 농축액을 첨가한 크래커에서는 토마토 농축액에 의해 크래커의 색이 짙어지기 때문으로 생각하며, 첨가물이 들어갈수록 명도가 낮아졌다는 보고(26,27)와 같은 결과를 나타내었다. 또한, 토마토 농축액에 존재하는 과당이 캐러멜 반응을 일으켰기 때문이라고 생각한다. 크래커의 a값은 대조군이 7.88로 가장 낮은 값을 나타내었으며, 토마토 농축액 첨가군은 11.60~20.46으로 대조군과 비교했을 때 토마토 농축액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $P < 0.05$ ). 크래커의 b값 역시 a값과 유사하게 대조군이 31.14로 가장 낮게 나타났고, 토마토 농축액의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다( $P < 0.05$ ). 이는 토마토의 붉은 색소인 라이코펜과 황색 색소인 카로티노이드계 색소에서 기인한 토마토의 붉은색이 영향을 미쳤다고 생각한다. 이는 라이코펜의 함량이 색도의 변화에 영향을 주었다

는 Stinco 등(28)의 연구와 일치하였다. 또한, 토마토 분말 첨가 베이글(12)과 자색 고구마 농축액 첨가 젤리(27)에서도 부재료의 함량이 증가함에 따라 명도는 감소하고, 적색도와 황색도는 증가하였다는 연구 결과가 본 실험과 유사하였다.

### 조직감 특성

토마토 농축액을 첨가하여 제조한 크래커의 경도 값을 측정한 결과는 Table 5에 나타내었다. 토마토 농축액을 첨가함으로써 크래커의 경도는 대조군이 3,040.47 g의 값으로 가장 높게 나타났으며, 첨가군은 2,637.47~1,359.51 g의 범위로 토마토 농축액 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다( $P < 0.05$ ). 이는 구기자 농축액을 첨가한 빵(29)과 야콘 농축액을 첨가한 빵(30)의 연구에서도 농축액의 첨가량이 증가할수록 경도 값이 감소하였다는 연구 결과와 유사하다. 크래커의 경도는 첨가되는 부재료의 종류에 따라 달라지며, 특히 부재료의 수분함량에 의해 가장 큰 영향을 받는 것으로 보고되어 있다(31). 따라서 토마토 농축액을 첨가하여 제조한 크래커의 경도 값 감소는 토마토 농축액 첨가량 증가에 따른 수분함량에 의한 영향과 더불어 토마토 농축액 내 섬유소가 반죽 형성에 필요한 수분과 결합함으로써 글루텐 형성을 억제하여 제품을 부드럽게 하는 연화 작용에 의한 것으로 생각된다.

### DPPH 라디칼 소거능

토마토 농축액을 첨가한 크래커의 DPPH 라디칼 소거능을 측정한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 항산화 활성은 대조군에서 37.52%로 가장 낮은 값을 보였으며 토마토 농축액의 첨가량이 증가할수록 3%(57.46%), 5%(69.36%), 7%(80.96%), 10%(86.54%)로 유의적으로 증가하였다( $P < 0.05$ ). 이는 Kim 등(13)의 연구 결과에서 토마토 분말을 첨가한 머랭 쿠키의 항산화 활성을 측정한 결과 토마토 분말의 첨가량이 증가함에 따라 DPPH 라디칼 소거능이 증가하였으며, 이는 토마토에 naringenin chalcone, quercetin-3-ruti-

**Table 4.** Hunter's color values of cracker added with tomato concentrate

Color values	Samples <sup>1)</sup>				
	Control	3%	5%	7%	10%
L (lightness)	76.27±0.98 <sup>a2)3)</sup>	69.20±1.60 <sup>b</sup>	60.70±0.80 <sup>c</sup>	52.71±1.15 <sup>d</sup>	44.96±1.27 <sup>e</sup>
a (redness)	7.88±0.51 <sup>c</sup>	11.60±1.20 <sup>d</sup>	13.60±0.50 <sup>c</sup>	16.06±0.60 <sup>b</sup>	20.46±1.10 <sup>a</sup>
b (yellowness)	31.14±0.49 <sup>c</sup>	34.40±0.90 <sup>d</sup>	37.60±1.10 <sup>c</sup>	40.07±1.18 <sup>b</sup>	43.67±1.06 <sup>a</sup>

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

<sup>2)</sup>Mean±SD (n=5). <sup>3)</sup>Values with different letters (a-e) within a row differ significantly ( $P < 0.05$ ).

**Table 5.** Texture of cracker added with tomato concentrate

Texture	Samples <sup>1)</sup>				
	Control	3%	5%	7%	10%
Hardness (g)	3,040.47±1.85 <sup>a2)3)</sup>	2,637.47±61.74 <sup>b</sup>	2,045.95±6.41 <sup>c</sup>	1,658.94±116.21 <sup>d</sup>	1,359.51±71.72 <sup>e</sup>

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

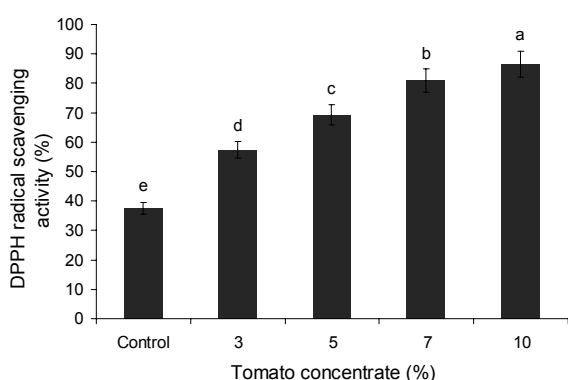
<sup>2)</sup>Mean±SD (n=10). <sup>3)</sup>Values with different letters (a-e) within a row differ significantly ( $P < 0.05$ ).

**Table 6.** Sensory evaluation of cracker added with tomato concentrate

Sensory evaluation	Samples <sup>1)</sup>				
	Control	3%	5%	7%	10%
Taste	4.30±0.73 <sup>c2)3)</sup>	4.60±0.60 <sup>c</sup>	6.45±0.51 <sup>a</sup>	5.75±0.97 <sup>b</sup>	2.40±0.60 <sup>d</sup>
Color	4.20±0.77 <sup>c</sup>	4.45±0.51 <sup>c</sup>	6.25±0.64 <sup>a</sup>	5.20±0.83 <sup>b</sup>	2.10±0.79 <sup>d</sup>
Flavor	4.90±0.79 <sup>b</sup>	4.90±0.72 <sup>b</sup>	6.15±0.67 <sup>a</sup>	5.15±0.67 <sup>b</sup>	2.45±0.89 <sup>e</sup>
Texture	5.05±0.89 <sup>a</sup>	5.10±0.72 <sup>a</sup>	5.30±0.57 <sup>a</sup>	5.20±0.70 <sup>a</sup>	5.15±1.23 <sup>a</sup>
Overall acceptability	4.35±0.81 <sup>d</sup>	4.90±0.64 <sup>c</sup>	6.25±0.64 <sup>a</sup>	5.50±0.83 <sup>b</sup>	2.30±0.66 <sup>e</sup>

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

<sup>2)</sup>Mean±SD (n=3). <sup>3)</sup>Values with different letters (a-e) within a row differ significantly ( $P<0.05$ ).



**Fig. 1.** DPPH radical scavenging activity of cracker added with tomato concentrate. Bar values are means of 3 replicates. Means with different letters (a-e) above the bars are significantly different at  $P<0.05$ . Samples are the same as in Table 1.

noside, 5-caffeoylquinic acid 등(32)의 페놀화합물이 많이 함유되어 있어 영향을 미치는 것으로 생각된다. 본 연구에서도 토마토 농축액에 함유된 페놀화합물과 라이코펜 등의 항산화 물질들에 의해 토마토 농축액을 첨가한 크래커의 DPPH 라디칼 소거능이 증가하였다고 생각한다.

**관능검사**

토마토 농축액을 첨가한 크래커의 맛, 색, 질감, 향미, 전반적인 기호도에 대한 관능적 특성을 조사한 결과를 Table 6에 나타내었다. 크래커의 맛은 5% 첨가군이 6.45로 가장 높은 값을 나타내었고, 10% 첨가군을 2.40으로 유의적으로 가장 낮은 값을 나타내었다( $P<0.05$ ). 10% 첨가군의 맛에 대한 점수가 상대적으로 낮은 이유는 토마토 농축액의 양이 10%를 초과하면 소비자들에게 강한 맛을 제공하기 때문으로 생각한다. 크래커의 색은 대조군이 4.20, 3% 첨가군이 4.45, 5% 첨가군이 6.25로 토마토 농축액 첨가량이 증가할수록 증가하다가 7%, 10% 첨가군에서 감소하였다( $P<0.05$ ). 향미도 5% 토마토 농축액 첨가군이 6.15로 값이 가장 높았으나, 10% 첨가군에서는 2.45로 가장 낮은 값이 나타났다( $P<0.05$ ). 질감에서 대조군을 토마토 농축액 첨가군과 비교했을 때 서로 간에 유의적인 차이는 없었다. 전반적인 기호도 평가 결과 토마토 농축액 5% 첨가군이 유의적으로 가장 높았고, 그다음으로 7%, 3%, 대조군 순이었으며 토마토 농

축액 10% 첨가군이 가장 낮은 기호도를 나타냈다( $P<0.05$ ). 전체적으로 종합해 보면 토마토 농축액 10%를 초과함에 따라 토마토 특유의 향이 증가하고 시료의 색이 어두워졌으며, 이에 따라 패널들의 거부감이 증가하는 것으로 생각된다. 본 실험에서 토마토 농축액 5% 첨가군은 모든 평가항목에서 유의적으로 높게 평가를 받아 실용화 시 가장 적절할 것으로 생각된다.

**요 약**

본 연구는 토마토 농축액을 밀가루 대신 0%, 3%, 5%, 7%, 10%의 비율로 첨가하여 토마토 농축액이 크래커의 품질에 미치는 영향을 검토하였다. 토마토 농축액을 첨가한 크래커의 pH와 굵기손실률은 대조군이 가장 높게 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 반면, 크래커의 밀도와 수분함량은 토마토 농축액의 첨가량이 증가할수록 증가하여 10% 토마토 농축액 첨가군에서 가장 높게 나타났다. 크래커의 L값은 토마토 농축액 첨가량이 증가할수록 감소하였지만, a와 b값은 토마토 농축액 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 크래커의 경도는 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 크래커의 DPPH 라디칼 소거능을 평가한 결과 0%(37.52%), 3%(57.46%), 5%(69.36%), 7%(80.96%), 10%(86.54%)로 유의적으로 높아졌다. 마지막으로 토마토 농축액을 첨가한 크래커의 관능검사를 한 결과 맛, 색, 향미, 질감, 전반적인 기호도는 대조군과 다른 첨가군보다 5% 토마토 농축액을 첨가한 크래커가 가장 높게 나타났다. 이상의 연구를 볼 때 5% 토마토 농축액을 첨가하는 것이 가장 적합할 것으로 생각된다.

**감사의 글**

본 연구는 토마토 지역전략작목산학협력단 사업의 지원을 받아 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

**REFERENCES**

1. Tapiero H, Townsend DM, Tew KD. 2004. The role of carotenoids in the prevention of human pathologies. *Biomed Pharmacother* 58: 100-110.

2. Gu JR. 2007. Effect of storage temperature and package methods on the quality of tomato. *MS Thesis*. Pukyong National University, Busan, Korea.
3. Kattan AA. 1957. Changes in color and firmness during ripening of detached tomatoes, and the use of a new instrument for measuring firmness. *Proc Am Soc Hort Sci* 70: 379-383.
4. Seo BH. 2006. A study of preparing gruel and quality characteristics of tomato gruel. *MS Thesis*. Sejong University, Seoul, Korea. p 48-52.
5. Park NY, Park KN, Lee SH. 2006. Effect of tomato ketchup on fermentation and quality of kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 38: 655-658.
6. Moon SW, Park JE, Jang MS. 2007. The effects of added ripened tomato on the quality of *Baechukimchi*. *J East Asian Soc Diet Life* 17: 678-688.
7. Kim EJ, Hahn YS. 2006. Preparation of tomato Kimchi and its characteristics. *Korean J Food Cook Sci* 22: 535-544.
8. 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 tomatoes during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26: 297-305.
9. Kim MY, Chun SS. 2008. Quality characteristics of *Sulgidduk* with tomato powder. *Korean J Food Cook Sci* 24: 412-418.
10. Choi EJ, Kim MH. 2015. The health benefits of porridge with tomato powder. *Korean J Food Cook Sci* 31: 233-240.
11. Lee S, Moon HY, Lee SW, Moon JN, Kim DH, Kim GY. 2014. Monitoring of wine quality by using environmentally friendly tomato concentrate and commercial wines. *Korean J Food Cult* 29: 278-285.
12. Kim KH, Kim YS, Hong MS, Yook HS. 2016. Quality characteristics of bagel added with tomato powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45: 360-365.
13. Kim KH, Kim YS, Hong MS, Yook HS. 2016. Quality characteristics of meringue cookies added with tomato powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45: 366-371.
14. Heo YJ, Sim KH, Choi HY, Kim SI. 2010. Antioxidative activity of crackers made with a guava (*Psidium guajava* Linn.) leaf extract harvested in Korea. *Korean J Food Cook Sci* 26: 171-179.
15. Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. *J Korean Food Cult* 21: 541-549.
16. Lim EJ. 2008. Quality characteristics of cookies with added *Enteromorpha intestinalis*. *Korean J Food Nutr* 21: 300-305.
17. Park KB, Han GH, Kim BY. 2003. Utilization of the natural antioxidants for the anti-peroxidation of almond cracker. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 131-136.
18. Kang HJ, Choi HJ, Lim JK. 2009. Quality characteristics of cookies with ginseng powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1595-1599.
19. AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 942.
20. Kim JJ, Kim SJ, Kim SH, Park HR, Lee SC. 2006. Antioxidant and anticancer activities of extracts from *Styela clava* according to the processing methods and solvents. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 278-283.
21. Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. *Korean J Food Cook Sci* 24: 398-404.
22. Lee JS, Jeong SS. 2009. Quality characteristics of cookies prepared with button mushroom (*Agaricus bisporus*) powder. *Korean J Food Cook Sci* 25: 98-105.
23. Koh WB, Noh WS. 1997. Effect of sugar particle size and level on cookie spread. *J East Asian Diet Life* 7: 159-165.
24. Monthly Confectionery and Bakery. 1999. Baking theory lectures. B&C World, Seoul, Korea. p 28-60.
25. Kim HS. 2015. Physicochemical properties of white pan bread prepared with *Portulaca oleracea*. *MS Thesis*. Hansung University, Seoul, Korea.
26. Chae KY, Choi EJ. 2010. Quality characteristics of Jeolpyeon with addition of jujube concentrate. *Korean J Food Cook Sci* 26: 26-31.
27. Choi EJ, Lee JH. 2013. Quality and antioxidant properties of jelly incorporated with purple sweet potato concentrate. *Korean J Food Sci Technol* 45: 47-52.
28. Stinco CM, Rodríguez-Pulido FJ, Escudero-Gilete ML, Gordillo B, Vicario IM, Meléndez-Martínez AJ. 2013. Lycopene isomers in fresh and processed tomato products: correlations with instrumental color measurements by digital image analysis and spectroradiometry. *Food Res Int* 50: 111-120.
29. Park YH, Cheong G. 2001. The sensual characteristic of bread added *Lycii Fructus* concentrate. *Korean J Community Living Sci* 16: 63-67.
30. Kim WM, Kim MK, Byun MW, Lee GH. 2012. Physical and sensory characteristics of bread prepared by substituting sugar with yacon concentrate. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 1288-1293.
31. Kwak DY, Kim JH, Kim JK, Shin SR, Moon KD. 2002. Effects of hot water extract from roasted safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed on quality of cookies. *Korean J Food Preserv* 9: 304-308.
32. Kim HR, Ahn JB. 2014. Analysis of free amino acids and polyphenol compounds from lycopene variety of cherry tomatoes. *Korean J Culinary Res* 20: 37-49.