

# 열풍 건조 토마토 분말 첨가가 돈육 패티의 냉동저장 중 이화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향

민훈식\* · 진상근\*\* · 김일석\*\*

경상남도 축산진흥연구소\*, 진주산업대학교 동물소재공학과\*\*

## Effects of Addition of Hot-Air Dried Tomato Powder on the Physicochemical and Sensory Properties of Meat Patties During Freezing Storage

Hun-Sik Min\*, Sang-Keun Jin\*\* and Il-Suk Kim\*\*

Gyeongnam Livestock Veterinary Research Institute\*,

Department of Animal Resource Technology, Jinju National University\*\*

### ABSTRACT

The effects of hot-air dried tomato powder (HADTP) with 0% (C), 0.25 (T1), 0.50 (T2), 0.75 (T3) and 1.00% (T4) addition to the pork patties on the physicochemical and sensory properties during storage at  $-20^{\circ}\text{C}$  for 20 days were studied. Cooking loss, thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), volatile basic nitrogen (VBN) and CIE  $L^*$  values of all products were increased ( $p<0.05$ ) significantly as the storage period increased, while the pH values were decreased ( $p<0.05$ ). The CIE  $a^*$  and  $b^*$  value of all samples showed a tendency of decreasing value through the storage days. The pH and cooking loss of T4 were significantly lower ( $p<0.05$ ) than those of other treatments. The TBARS values of treatments were significantly lower ( $p<0.05$ ) compared to those of control, but CIE  $a^*$  and  $b^*$  values of treatments were higher ( $p<0.05$ ) than those of control at day 20 of storage. VBN values of treatments were significantly lower ( $p<0.05$ ) than those of control at day 20 of storage. In the sensory evaluation, color and overall acceptability in T3 and T4 were higher ( $p<0.05$ ) than the others until 15 days of storage. In conclusion, pork patties with 0.75~1.00% HADTP had a higher acceptability, redness and lipid oxidative stability during freeze storage than products without HADTP.

(Key words : Hot Air Dried Tomato Powder, Physicochemical and Sensory Properties, Meat patties)

### I. 서 론

우리나라는 고도의 경제성장에 의해 국민소득 수준이 증가하였으며 이러한 국민소득의 증가는 식생활 양식에까지 영향을 미침으로써 사회, 문화적 변화의 다양성 시대를 맞이하고 있다. 즉 핵가족화, 생활의 레저화, 젊은 소비층의 증가 등으로 외식제품은 주 5일제의 본격적인 시행과 더불어 가족 단위의 외식문화도 점차 증가될 것으로 예상되고 있다. 실제 미국의 McDonald는 건강상의 잠재적 우려가 염려되는 외식용 쇠고기 햄버거를 전 세계에 천억 개 이상을 판매하여 왔으며, 이러한 결과로서 미국의 정책입안자들은 상대적으로 건강에 덜 해로운 식물성이 첨가된 기능성 조리식품의 구매를 권장하고 있는 실정이다 (Spencer 등, 2005).

최근 들어 소비자들의 건강 지향적 욕구를 충족시키기 위해 식품업계에서는 식물성을 건강식품의 소재로 활용하기 위한 시도가 이루어지고 있고, 생명 및

생물산업 신기술을 통하여 천연자원으로부터 얻을 수 있는 다양한 생리활성 기능성 물질을 첨가한 많은 식품들이 개발되고 있으며 (Willcox 등, 2003; Osterlie와 Lerfall, 2005), 이러한 경향은 미트 패티류와 같은 조리식품에서도 예외가 아닐 것이다.

토마토와 토마토 가공제품은 라이코펜 (lycopene)이 주요한 성분이다 (Mangels 등, 1993). 라이코펜은 토마토와 그 가공식품에 많이 존재하며 자연적인 식사를 통하여 많이 섭취할 수 있는 기능성 물질이다. 천연적인 식품 재료로부터 미국인들의 라이코펜 일일 추정 섭취량은 약 5 mg이며, 이는 60 kg 성인에 있어서 0.083 mg/kg/day로 환산된다고 하였으며 (Schweitzer 등, 1999), Rock 등 (1997)은 항산화력과 함암작용이 우수한 라이코펜의 주요 급원 식품으로 미국인들의 경우 약 80%의 라이코펜을 토마토나 토마토 가공식품들로 공급받는다고 보고하였다. 한편, 캐나다인을 대상으로 실시한 라이코펜 섭취 조사에서 Down 등 (2002)은 18세에서 65세, 13세에서 17세는 각각  $6,363 \pm 1,849 \mu\text{g}$

Corresponding author : I. S. Kim, Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, Jinju, 660-758, Korea. Tel: 055-751-3288, Fax: 82-055-751-3280, E-mail: iskim@jinju.ac.kr

(평균 ± 표준편차)와 1,339 µg이라고 보고하였다. 토마토에는 다량의 페놀물질들이 과피에 존재하며 (Friedman, 2002), 이들 가운데 플라본류에 속하는 quercetin은 남성호르몬인 안드로젠 수용체의 발현을 저지함으로써 전립선암에 효과가 있다고 알려져 있으며 (Culig 등, 2002), 토마토에만 유일하게 존재하는 물질로는 tomatine과 dehydrotomatine이 있으며 이들은 항암 화약요법에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다 (Friedman, 2002). 카로티노이드(carotenoids)는 토마토에 존재하는 카로티노이드와 라이코펜의 수준이 높은 토마토와 토마토 베이스의 제품들은 암 발생의 위험과 인체 DNA의 산화적 결합을 줄이고 심장혈관의 건강을 증진시켜 준다고 보고 (Willcox 등, 2003)된다.

따라서 본 연구는 다양한 생리활성 기능을 가진 토마토를 열풍건조한 후 그 분말을 첨가하여 돈육 패티를 제조하고 냉동 저장시키면서 이들 제품에 미치는 품질특성을 평가하고자 실시되었다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시재료 및 돈육 패티 제조

흑돈 돼지고기 등심과 지방을 구입하여 과도한 지방과 결체조직을 제거하였고, 토마토는 농산물도매시장에서 유통중인 완숙된 방울토마토 (Cherry tomato, *Lycopersicon esculentum* Mill var. *cerasiforme*)를 구입하여 깨끗하게 세척한 후 껍질이 포함된 상태 그대로 일정크기로 토마토를 절단하고, 토마토 성분의 균일성을 유지하기 위하여 모두 갈아서 열풍건조 처리하여 공시시료로 사용하였다. 열풍건조는 열풍건조기 (Venticell 111R, GS, USA)를 사용하여 80°C에서 2시간동안 1차 열처리 후 60°C에서 48시간 동안 2차 열처리 하였으며, 건조된 토마토는 미세하게 완전 분말처리 하여 사용하였다.

돈육 패티 제조는 원료육을 3 mm 플레이트로 초평한 후 키친에이드 (Model 5K5SS, USA)에 투입하여 서

서히 혼합하면서 소금, 후추, 빙수를 넣고 최종적으로 지방을 넣어 점질성 유화물이 될 때까지 5분간 충분히 혼합시킨다. 제조 시 배합비 (Table 1)에 따라 대조구 (C)와 열풍건조토마토펀말 (hot air dried tomato powder)를 0.25% (T1), 0.50% (T2), 0.75% (T3), 1.00% (T4)를 각각 첨가한 처리구로 구분하였다. 혼합물 약 50 g을 두께 1 cm가 되게 성형하였고 비가열 상태의 돈육 패티를 함기포장한 후 -20°C의 냉동고에 보관하였으며, 실험 당일 포장지를 흐르는 물 (10°C)에서 3 시간 동안 해동한 후 품질평가를 실시하였다.

### 2. 실험항목 및 방법

#### (1) pH

시료 10 g 을 증류수 90 ml와 함께 homogenizer (IKA, T25 Basic Malaysia)로 13,500 rpm에서 10초간 균질하여 pH-meter (Orion 230A, USA)로 측정하였다.

#### (2) 가열감량

해동된 돈육 패티는 예열된 후라이 팬에 5분간 뒤집어 가면서 양쪽 면을 가열 (중심온도 80°C±4°C)하였고 상온에서 방냉한 후에 시료의 무게를 측정하였으며, 가열 전후의 무게를 백분율(%)로 환산하여 나타내었다.

가열감량(%) = (가열 전 시료의 중량 - 가열 후 시료의 중량 / 가열 전 시료의 중량) × 100

#### (3) TBARS

Buege와 Aust (1978)의 방법에 의해 시료 5 g에 butylated hydroxyanisole (BHA) 50 µl와 증류수 15 ml를 첨가하여 균질화 시킨 후 균질액 1 ml를 시험관에 넣고 여기에 2 ml thiobarbituric acid (TBA)/trichloroacetic acid (TCA) 혼합용액을 넣어 완전히 혼합한 다음, 90°C의 항온수조에서 15분간 열처리한 후 냉각시켜 3,000 rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 원심분리한 시료의 상층을 회수하여 531 nm에서 흡광도를 측정하였다.

TBARS = 흡광도 수치 × 5.88

Table 1. Formula for the manufacture of pork patties containing hot air dried tomato powder

Ingredients	Treatments <sup>1)</sup>				
	C	T1	T2	T3	T4
Pork loin	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
Fat	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Salt	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
B-pepper	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Ice/water	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Hot air dried tomato powder	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00

<sup>1)</sup> C (Control; no addition), T1 (0.25% hot air dried tomato powder added on total content), T2 (0.50% hot air dried tomato powder added on total content), T3 (0.75% hot air dried tomato powder added on total content), T4 (1.00% hot air dried tomato powder added on total content).

(4) VBN

高坂 (1975)의 방법을 이용하여 시료 10 g에 증류수 90 ml를 가하여 균질한 후 균질액을 여과지 (Whatman No. 1)로 여과하여 여과액 1 ml를 conway unit 외실에 넣고 내실에는 0.01 N 붕산용액 1 ml와 지시약 (0.066% methyl red + 0.066% bromocresol green)을 3방울 가하였다. 뚜껑과의 접촉부위에 glycerine을 바르고 뚜껑을 닫은 후 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 ml를 외실에 주입 후 즉시 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반한 후 37°C에서 120분간 배양하였다. 배양 후 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 내실의 붕산용액을 측정하였다.

(5) 육색

Chromameter (CR 400, Minolta Co., Japan)를 이용하여 동일한 방법으로 5회 반복하여 측정하여 명도 (lightness)를 나타내는 L\*값, 적색도 (redness)를 나타내는 a\*값과 황색도 (yellowness)를 나타내는 b\*값을 측정하였다. 이 때 표준색은 L\*값이 89.2, a\*값이 0.921, b\*값이 0.783인 표준색판을 사용하여 표준화한 다음 측정하였다.

(6) 관능검사

관능검사는 잘 훈련된 관능검사요원 10명을 선발하여 각 시험구별로 9점 척도묘사분석 (descriptive analysis with scaling)으로 평가하였다.

3. 통계분석

통계분석은 SAS (1999)의 GLM (General linear model) 방법으로 분석하였고, 처리 평균 간의 비교를 위해 Duncan의 Multiple range test가 이용되었다.

III. 결과 및 고찰

1. pH의 변화

열풍 건조 토마토 분말을 함유한 돈육 패티 제품의 -20°C 저장 중 pH 변화를 Table 2에 나타내었다.

저장기간이 경과함에 따라 pH는 유의적으로 감소하였다 (p<0.05). 저장 10일차 까지 C가 유의적으로 높았으나 (p<0.05), 그 이후에는 일정한 경향이 없었다. 저장 1 및 10일 차에 첨가구간에서는 T4가 유의적으로 낮은 값을 나타내었으며, T4 < T3 < T2 < T1 순으로 나타났다 (p<0.05). 저장 15일 차에는 T3 및 T4가 다른 시험구보다 유의적으로 나타났으나 저장 20일차에는 시료간 유의적인 차이가 나타나지 않았다. Yilmaz 등 (2002)은 저지방 가열 소시지에 토마토 주스와 해바라기유를 첨가하였을 때 토마토 처리구의 pH가 가장 낮았다고 보고하였다.

2. 가열감량

열풍 건조 토마토 분말을 함유한 돈육 패티 제품의 -20°C 저장 중 가열감량의 변화를 Table 3에 나타내었다.

저장기간이 경과함에 따라 가열감량은 유의적으로 증가하였다 (p<0.05). 식육 및 육제품은 냉동 저장 중 냉동으로 인한 조직 내의 얼음결정 형성으로 조직의 구조 및 생화학적 기작을 변화시키고 (Srinivasan 등, 1997), 단백질 변성 (Ang과 Hultin, 1989) 및 지방산화에도 영향을 미친다 (Benjakul and Bauer, 2001). 이로 인해 저장기간이 증가함에 따라 가열감량이 증가한 것으로 사료된다. 저장 1일과 15일차에 대조구와 처리구간에서는 유의적인 차이가 없었지만 (p<0.05), 저장 10일 및 20일차에는 T2 및 T3가 대조구보다 유의적으로 높게 나타났으나 (p<0.05), 고농도 처리구인 T4는 대조구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다 (p>0.05).

3. TBARS 및 VBN

열풍 건조 토마토 분말을 함유한 돈육 패티 제품의

Table 2. pH changes of pork patties containing hot air dried tomato powder during storage at -20°C for 20 days

Treatments <sup>1)</sup>	Storage days				SE <sup>2)</sup>
	1	10	15	20	
C	5.57 <sup>Aa</sup>	5.58 <sup>Aa</sup>	5.46 <sup>Bb</sup>	5.42 <sup>B</sup>	0.02
T1	5.53 <sup>Ab</sup>	5.54 <sup>Ab</sup>	5.53 <sup>Aa</sup>	5.45 <sup>B</sup>	0.01
T2	5.50 <sup>Bc</sup>	5.51 <sup>Ac</sup>	5.48 <sup>Cab</sup>	5.44 <sup>D</sup>	0.01
T3	5.48 <sup>Ad</sup>	5.49 <sup>Ad</sup>	5.47 <sup>Bb</sup>	5.42 <sup>C</sup>	0.01
T4	5.46 <sup>Ae</sup>	5.46 <sup>Ae</sup>	5.45 <sup>Ab</sup>	5.40 <sup>B</sup>	0.01
SE <sup>2)</sup>	0.01	0.01	0.01	0.01	

<sup>1)</sup> Treatments are the same as in Table 1.

<sup>2)</sup> Pooled standard error.

<sup>a,b,c,d,e</sup> Means with different superscripts in the same column significantly differ at p<0.05.

<sup>A,B,C,D</sup> Means with different superscripts in the same row significantly differ at p<0.05.

Table 3. Cooking loss (%) changes of pork patties containing hot air dried tomato powder during storage at -20°C for 20 days

Treatments <sup>1)</sup>	Storage days				SE <sup>2)</sup>
	1	10	15	20	
C	12.39 <sup>B</sup>	10.97 <sup>Bc</sup>	16.19 <sup>A</sup>	15.67 <sup>Ab</sup>	0.72
T1	11.59 <sup>B</sup>	12.82 <sup>Bb</sup>	17.10 <sup>A</sup>	17.24 <sup>Aab</sup>	0.85
T2	10.44 <sup>C</sup>	14.46 <sup>Ba</sup>	18.45 <sup>A</sup>	17.83 <sup>Aab</sup>	0.99
T3	11.70 <sup>B</sup>	13.64 <sup>Bab</sup>	18.04 <sup>A</sup>	19.33 <sup>Aa</sup>	1.13
T4	11.31 <sup>C</sup>	10.73 <sup>Cc</sup>	16.75 <sup>A</sup>	15.53 <sup>Bb</sup>	0.80
SE <sup>2)</sup>	0.31	0.42	0.44	0.57	

<sup>1)</sup> Treatments are the same as in Table 1.

<sup>2)</sup> Pooled standard error.

<sup>a,b,c</sup> Means with different superscripts in the same column significantly differ at p<0.05.

<sup>A,B,C</sup> Means with different superscripts in the same row significantly differ at p<0.05.

-20°C 저장 중 TBARS 및 VBN 변화를 Table 4에 나타내었다.

지방의 산화는 육색소의 산화를 야기하여 육색을 저하시키고, 이취를 발생시키며 식육의 품질을 저하시킨다. Malonaldehyde는 지질의 자동산화 연쇄반응 생성물로서 malonaldehyde 함량의 측정은 지질의 산패 정도를 판정하는데 밀접하게 관계한다(Tarladgis 등, 1969). 저장기간이 길어짐에 따라 TBARS는 유의적으

로 증가하였다 (p<0.05). 이처럼 지방산패도가 높아지는 것은 지방분해 효소 및 미생물 대사 등에 의해 지방이 분해됨으로서 형성되는 분해 물질에 의한 것이라고 보고하였다(Brewer 등, 1991). 대조구에 비해 첨가구들의 TBARS가 낮게 나타났으며 (p<0.05), 저장 20일차에 0.54 (T3, T4)~0.74 (T1) mg MA/kg 범위로 나타났다. 본 연구 결과 전반적으로 열풍건조 토마토 분말을 첨가한 처리구가 대조구에 비해 지방산화 억제효

Table 4. TBARS and VBN changes of pork patties containing hot air dried tomato powder during storage at -20°C for 20 days

Items	Treatments <sup>1)</sup>	Storage days				SE <sup>2)</sup>
		1	10	15	20	
TBARS (mg MA <sup>3)</sup> /kg)	C	0.24 <sup>Bb</sup>	0.34 <sup>Ba</sup>	0.71 <sup>Aa</sup>	0.84 <sup>Aa</sup>	0.07
	T1	0.30 <sup>Ca</sup>	0.26 <sup>Cb</sup>	0.65 <sup>Ba</sup>	0.74 <sup>Ab</sup>	0.07
	T2	0.23 <sup>Cb</sup>	0.20 <sup>Cc</sup>	0.46 <sup>Bb</sup>	0.56 <sup>Ac</sup>	0.05
	T3	0.28 <sup>Ca</sup>	0.12 <sup>Dd</sup>	0.45 <sup>Bb</sup>	0.54 <sup>Ac</sup>	0.05
	T4	0.31 <sup>Ca</sup>	0.14 <sup>Dd</sup>	0.43 <sup>Bb</sup>	0.54 <sup>Ac</sup>	0.04
	SE <sup>2)</sup>	0.01	0.02	0.03	0.03	
VBN (mg%)	C	8.73 <sup>B</sup>	12.40 <sup>A</sup>	12.37 <sup>A</sup>	11.25 <sup>Ab</sup>	0.51
	T1	8.77 <sup>B</sup>	12.16 <sup>A</sup>	12.09 <sup>A</sup>	13.39 <sup>Aab</sup>	0.62
	T2	8.73 <sup>C</sup>	12.43 <sup>B</sup>	12.79 <sup>AB</sup>	15.33 <sup>Aa</sup>	0.78
	T3	8.33 <sup>B</sup>	11.29 <sup>AB</sup>	13.35 <sup>A</sup>	12.74 <sup>Aab</sup>	0.75
	T4	7.84 <sup>B</sup>	11.90 <sup>A</sup>	11.85 <sup>A</sup>	13.55 <sup>Aab</sup>	0.75
	SE <sup>2)</sup>	0.27	0.19	0.44	0.58	

<sup>1)</sup> Treatments are the same as in Table 1.

<sup>2)</sup> Pooled standard error.

<sup>3)</sup> Malonaldehyde.

<sup>a,b,c,d</sup> Means with different superscripts in the same column significantly differ at p<0.05.

<sup>A,B,C,D</sup> Means with different superscripts in the same row significantly differ at p<0.05.

과가 더 좋았다. 카로티노이드 (carotenoids)는 토마토에 존재하는 물질로 다량의 라이코펜 이외에도 라이코펜의 전구물질인 phytoene과 phytofluene이 함유되어 있으며, 라이코펜은 베타카로틴에 비해 이중결합이 두 개 더 존재함으로 매우 쉽게 산화되고, *in vitro* 항산화력 실험에서 대부분의 카로티노이드와 비타민 E에 비해 항산화력이 우수한 것으로 보고 (Mascio 등, 1989; Pannala 등 1998)되고 있다. 한편 Turner 등 (1954)은 TBARS는 0.46 mg MA/kg 이하 시 가식권이고 1.2 mg MA/kg 이상 시 완전 산패한 것으로 인정된다고 하였다.

VBN도 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였다 ( $p < 0.05$ ). 저장 20일차에는 첨가구가 높은 값을 나타내었다 ( $p < 0.05$ ). 처리구간에서는 저장 15일차까지 유의적인 차이가 없었고 ( $p > 0.05$ ), 저장말기에 T2가 15.33 mg%로 높게 나타났다 ( $p < 0.05$ ).

#### 4. 육 색

열풍 건조 토마토 분말을 함유한 돈육 패티 제품의  $-20^{\circ}\text{C}$  저장 중 육색 변화를 Fig. 1에 나타내었다.

육색의 명도를 나타내는 L\*값과 적색도를 나타내는 a\*, 황색도를 나타내는 b\*값을 측정된 결과, 저장기간이 경과함에 따라 L\*값은 증가하는 경향이었고, a\*값과 b\*값은 감소하는 경향이였다. 저장 초기에는 대조구의 L\*값이 다소 낮았으나 저장 10일 및 저장 15일차에는 처리구들보다 다소 높은 값을 보였다. 처리구간에서는 T3가 유의적으로 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). a\*값은 대조구에 비해 첨가구들이 높은 값을 보였으며 ( $p < 0.05$ ), 첨가구들간에서는 T4가 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). Osterlie와 Lerfall(2005)은 아질산염 첨가 없이 정제 라이코펜을 처리한 구가 가장 붉은 색상을 나타내며 저장기간 동안 매우 안정적인 색상을 유지하였고, 라이코펜의 첨가로 아질산염의 사용을 줄이거나 또는 대체할 수 있다고 보고하였다. b\*값은 대조구보다 처리구에서 유의적으로 높은 값을 나타내었고 ( $p < 0.05$ ), 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 보였다. 이상의 결과 열풍 건조 토마토 분말이 명도는 감소시키나, 적색도를 향상시키며, 저장기간동안 안정적이라는 면에서 육제품에 첨가시 기존의 축산 식품에 이용되고 있는 아질산염의 사용량을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

#### 5. 관능적 특성

열풍 건조 토마토 분말을 함유한 돈육 패티 제품의  $-20^{\circ}\text{C}$  저장 중 관능검사 결과를 Table 5에 나타내었다.

관능검사 결과 저장기간이 경과함에 따라 평가 점수는 모든 검사항목에서 떨어지는 것으로 나타났다.

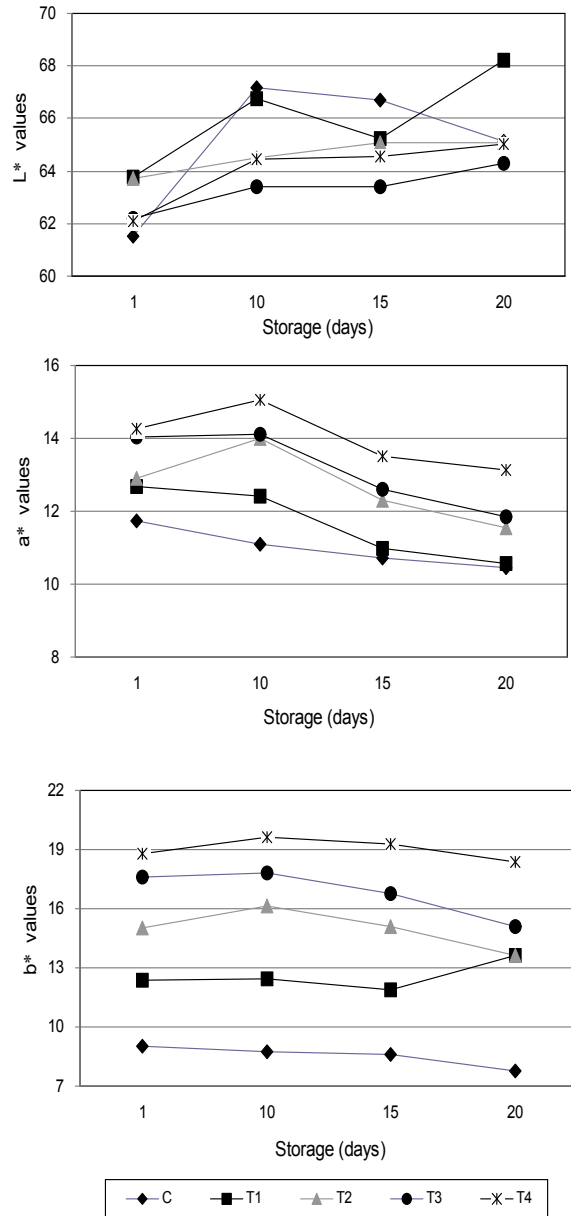


Fig. 1. Meat color changes of pork patties containing hot air dried tomato powder during storage at  $-20^{\circ}\text{C}$  for 20 days. Treatments are the same as in Table 1.

제조 1일차 육색, 향, 풍미 및 전체적인 기호도는 T3 및 T4가 다른 처리구보다 유의적으로 가장 높게 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 저장 10일차에는 육색의 경우 모든 처리구가 대조구보다 높은 ( $p < 0.05$ ) 기호도를 나타내었으며, 향의 기호도도 처리구가 대조구보다 다소 높은 결과였으며, 다즙성의 경우에는 T4가 가장 높은 값을 나타내었다. 하지만, 풍미, 연도는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 저장 15일차에는 육색의 경우 T3가 가장 높은 기호도를 나타내었으며, 향, 풍미, 연도 다즙성은 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 전체적인 기호도는 T3 및 T4가 다른 시험구보다 유의적으로 높

Table 5. Sensory scores<sup>1)</sup> changes of pork patties containing hot air dried tomato powder during storage at -20 °C for 20 days

Items	Treatments <sup>2)</sup>	Storage days				SE <sup>3)</sup>
		1	10	15	20	
Color	C	6.17 <sup>Ac</sup>	5.50 <sup>Bb</sup>	5.00 <sup>BCc</sup>	4.83 <sup>C</sup>	0.14
	T1	6.17 <sup>Ac</sup>	6.00 <sup>Aa</sup>	5.00 <sup>Bc</sup>	5.00 <sup>B</sup>	0.14
	T2	6.50 <sup>Ab</sup>	6.00 <sup>ABa</sup>	5.50 <sup>BCb</sup>	5.17 <sup>C</sup>	0.13
	T3	6.92 <sup>Aa</sup>	6.25 <sup>Ba</sup>	6.00 <sup>Ba</sup>	5.42 <sup>C</sup>	0.14
	T4	7.00 <sup>Aa</sup>	6.25 <sup>Ba</sup>	5.50 <sup>Cb</sup>	5.33 <sup>C</sup>	0.18
	SE <sup>3)</sup>	0.07	0.07	0.09	0.15	
Aroma	C	6.08 <sup>Ab</sup>	5.25 <sup>Bb</sup>	5.25 <sup>B</sup>	5.25 <sup>B</sup>	0.09
	T1	6.33 <sup>Ab</sup>	5.75 <sup>Bab</sup>	5.25 <sup>C</sup>	5.25 <sup>C</sup>	0.11
	T2	6.00 <sup>ABb</sup>	6.25 <sup>Aa</sup>	5.25 <sup>B</sup>	5.42 <sup>B</sup>	0.15
	T3	6.92 <sup>Aa</sup>	5.75 <sup>Bab</sup>	5.25 <sup>B</sup>	5.42 <sup>B</sup>	0.16
	T4	6.92 <sup>Aa</sup>	5.75 <sup>Bab</sup>	5.25 <sup>B</sup>	5.42 <sup>B</sup>	0.16
	SE <sup>3)</sup>	0.09	0.10	0.05	0.12	
Flavor	C	6.08 <sup>Ac</sup>	5.75 <sup>AB</sup>	5.00 <sup>C</sup>	5.42 <sup>BC</sup>	0.11
	T1	6.25 <sup>Abc</sup>	5.75 <sup>B</sup>	5.00 <sup>D</sup>	5.42 <sup>C</sup>	0.11
	T2	6.67 <sup>Aab</sup>	5.75 <sup>B</sup>	5.00 <sup>C</sup>	5.42 <sup>B</sup>	0.14
	T3	6.83 <sup>Aa</sup>	5.75 <sup>B</sup>	5.00 <sup>C</sup>	5.42 <sup>BC</sup>	0.16
	T4	7.00 <sup>Aa</sup>	5.75 <sup>B</sup>	5.00 <sup>C</sup>	5.42 <sup>B</sup>	0.16
	SE <sup>3)</sup>	0.10	0.05	0.00	0.06	
Tenderness	C	6.42	6.00	5.75	6.67	0.15
	T1	6.42 <sup>AB</sup>	6.00 <sup>AB</sup>	5.75 <sup>B</sup>	6.75 <sup>A</sup>	0.15
	T2	6.25 <sup>AB</sup>	6.00 <sup>AB</sup>	5.75 <sup>B</sup>	6.75 <sup>A</sup>	0.16
	T3	6.67	6.00	5.75	6.67	0.17
	T4	6.92 <sup>A</sup>	6.00 <sup>BC</sup>	5.75 <sup>C</sup>	6.75 <sup>AB</sup>	0.16
	SE <sup>3)</sup>	0.11	0.00	0.14	0.17	
Juiciness	C	6.25	6.00 <sup>b</sup>	6.25	6.25	0.17
	T1	6.58	6.25 <sup>ab</sup>	6.25	6.25	0.15
	T2	6.58	6.00 <sup>b</sup>	6.25	6.25	0.16
	T3	6.75	6.00 <sup>b</sup>	6.25	6.25	0.16
	T4	6.75	6.50 <sup>a</sup>	6.25	6.25	0.16
	SE <sup>3)</sup>	0.13	0.06	0.05	0.24	
Overall acceptability	C	6.00 <sup>Ab</sup>	5.75 <sup>A</sup>	5.25 <sup>Bb</sup>	5.25 <sup>B</sup>	0.10
	T1	6.17 <sup>Ab</sup>	5.75 <sup>B</sup>	5.25 <sup>Cb</sup>	5.26 <sup>C</sup>	0.10
	T2	6.42 <sup>Aab</sup>	5.75 <sup>B</sup>	5.25 <sup>Cb</sup>	5.42 <sup>BC</sup>	0.11
	T3	6.75 <sup>Aa</sup>	6.00 <sup>B</sup>	5.75 <sup>BCa</sup>	5.50 <sup>C</sup>	0.12
	T4	6.75 <sup>Aa</sup>	6.00 <sup>B</sup>	5.75 <sup>BCa</sup>	5.50 <sup>C</sup>	0.12
	SE <sup>3)</sup>	0.09	0.04	0.06	0.07	

<sup>1)</sup> Sensory scores were assessed on 9 point scale where 1 = extremely bad, 9 = extremely good.

<sup>2)</sup> Treatments are the same as in Table 1.

<sup>3)</sup> Pooled standard error.

<sup>a,b,c</sup> Means with different superscripts in the same column significantly differ at  $p < 0.05$ .

<sup>A,B,C,D</sup> Means with different superscripts in the same row significantly differ at  $p < 0.05$ .

게 나타났다. 저장 20일차에는 육색, 향, 연도 및 전체적인 기호도 면에서 처리구가 대조구보다 높은 값을 나타내었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

#### IV. 요약

돈육 패티에 열풍 건조 토마토 분말을 각각 0.00% (C), 0.25% (T1), 0.50% (T2), 0.75 (T3) 및 1.00% (T4) 첨가하여 제품을 제조한 후 냉동 저장 중 물리화학적 및 관능적 품질특성을 조사하였다. 모든 제품에 있어서 저장기간이 길어짐에 따라 가열감량, TBARS, VBN, L\*값은 유의적으로 증가하였으나 ( $p < 0.05$ ), pH는 유의적으로 감소하였고 ( $p < 0.05$ ), a\*, b\*값은 감소하는 경향을 보였다 ( $p > 0.05$ ). T4의 pH와 가열감량은 다른 처리구에 비해 유의적으로 낮았다 ( $p < 0.05$ ). TBARS는 저장 20일 동안 대조구에 비해 첨가구들이 유의적으로 낮았고 ( $p < 0.05$ ), a\*와 b\*값은 첨가구에서 높게 나타났다 ( $p < 0.05$ ). VBN은 저장 20일차에 대조구가 처리구보다 유의적으로 높았다 ( $p < 0.05$ ). 관능검사 면에서 냉동 15일까지 육색 및 전체적인 기호도가 T3 및 T4가 다른 시험구보다 유의적으로 높게 나타났다. 결론적으로 열풍건조 토마토 분말을 첨가한 돈육 패티는 냉동 저장 중 무첨가 제품에 비해 적색도와 황색도가 높아 기호도가 양호하였고 또한 지방산화 안전성을 가지는 것으로 나타났다.

#### V. 감사의 글

이 논문은 농림기술개발사업 (과제번호 106113-03-2-CG000) 지원에 의하여 연구되었습니다.

#### VI. 인용 문헌

1. Ang, J. F. and Hultin, H. O. 1989. Denaturation of cod myosin during freezing after modification with formaldehyde. *J. Food Sci.* 54: 814-818.
2. Benjakul, S. and Bauer, F. 2001. Biochemical and physicochemical changes in catfish (*Silurus glanis* Linne) muscle as influenced by different freeze-thaw cycles. *Food Chem.* 72: 207-217.
3. Brewer, M. S., McKeith, F., Martin, S. E., Dallmier, A. W. and Meyer, J. 1991. Sodium lactate on shelf-life, sensory and physical characteristics of fresh pork sausage. *J. Food Sci.* 56:1176-1178.
4. Buege, J. A. and Aust, J. D. 1978. Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* 52: 302-308.
5. Culig, Z., Klocker, H., Bartsch, G. and Hobisch, A. 2002. Androgen receptors in prostate cancer. *Endocr. Relat. Cancer.* 9:155-170.
6. Down, L. J., Unterberger, H. S. and Donald, K. G. 2002. Food habits of Canadians: Lutein and lycopene intake in the Canadian population. *J. American Diet. Assoc.* 102:988-992.
7. Friedman, M. 2002. Tomato glycoalkaloids: role in the plant and in the diet. *J. Agric. Food Chem.* 50:5751-5760.
8. Mangels, A. R., Holden, J. M., Beecher, G. R., Forman, M. R. and Lanza, E. 1993. Carotenoid content of fruits and vegetables: An evaluation of analytic data. *J. Am. Diet Assoc.* 93:284 - 296.(published erratum appears in *J. Am. Diet Assoc.* 93:527).
9. Mascio, P., Di, M. K. and Sies, H. 1989. Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher. *Arch. Biochem. Biophys.* 274:532-538.
10. Osterlie, M. and Lerfall, J. 2005. Lycopene from tomato products added minced meat: Effect on storage quality and colour. *Food Res. Inter.* 38:925-929.
11. Pannala, A. S., Rice-Evans, C., Sampson, J. and Singh, S. 1998. Interaction of peroxynitrite with carotenoids and tocopherols within low density lipoprotein. *FEBS Letters.* 423:297-301.
12. Rock, C. L., Flatt, S. W. and Wright, F. A. 1997. Responsiveness of carotenoids to high vegetable diet intervention designed to prevent breast cancer recurrence. *Cancer Epidemiol Bio-markers Prev.* 6:617-623.
13. SAS. 1999. SAS user's Guide:Statistics, SAS Inst. Inc., Cary, NC.
14. Schweitzer, C., Park, Y. and Song, W. 1999. Dietary intake of carotenoids, fruits and vegetables in the US: CSFII 1994-1996, a national survey. In: Abstracts 12th International Carotenoid Symposium Cairns. Australia. July. 18:2-19.
15. Spencer, E. H., Frank, E. and McIntosh, N. F. 2005. Potential effects of the next 100 billion hamburgers sold by McDonald's. *Am. J. Pre. Med.* 28:379-381.
16. Srinivasan, S., Xing, Y. L., Blanchard, S. P. and Tidwell, J. H. 1997. Physicochemical changes in prawns (*Machrobrachium rosenbergii*) subjected to multiple freeze-thaw cycles. *J. Food Sci.* 62: 123-127.
17. Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. and Dugan, L. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. American Oil Chemistry Society* 37:44-52.
18. Turner, E. W., Paynter, W. D., Mountie, E. J., Bessert, M. W., Struck, G. M. and Olson, F. C. 1954. Use of the

- 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity in frozen pork. Food Tech. 8:327.
19. Willcox, J. K., Catignani, G. L. and Lazarus, S. 2003. Tomatoes and cardiovascular health. Critical Rev. Food Sci. Nutrit. 43:1-8.
20. Yilmaz, I., Simsek, O. and Isikli, M. 2002. Fatty acid composition and quality characteristics of low-fat cooked sausage made with beef and chicken meat, tomato juice and sunflower oil. Meat Sci. 62:253-258.
21. 高坂和久. 1975. 肉製品の鮮度保持と測定. 食品工業. 18:105-111.  
(접수일자 : 2008. 1. 23. / 수정일자 : 2009. 2. 12. / 채택일자 : 2009. 2. 18.)