

천연자원으로부터 얻을 수 있는 다양한 생리활성 기능성 물질을 첨가한 많은 식품들이 개발되고 있으며(식품요리신문, 2008), 이러한 경향은 미트패티류와 같은 조리식품에서도 예외가 아닐 것이다.

토마토와 토마토 가공제품은 라이코펜(lycopene)이 주요한 성분이다(Mangels 등, 1993). 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 합압 작용이 우수한 라이코펜의 주요 급원 식품으로 미국인들의 경우 약 80%의 라이코펜을 토마토나 토마토 가공식품들로 공급받는다고 보고하였다. 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)되며, 토마토에만 유일하게 존재하는 물질로는 tomatine과 dehydrotomatine이 있으며 이들은 항암 화학요법(chemotherapy)에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Friedman, 2002). 토마토에는 라이코펜 이외에도 라이코펜의 전구물질인 phytoene과 phytofluene이 함유되어 있으며, 라이코펜은 베타카로틴에 비해 이중결합이 두 개 더 존재함으로써 매우 쉽게 산화되고, *in vitro* 항산화력 실험에서 대부분의 카로티노이드와 비타민 E에 비해 항산화력이 우수한 것으로 보고(Pannala 등 1998)되고 있다. Giovannucci 등(1995)은 비타민 C, 비타민 E, 엽산, 섬유소 등이 풍부한 토마토를 제외한 과일과 채소의 섭취는 전립선암과 어떠한 상관관계도 보이지 않았으나, 토마토나 토마토 가공식품의 섭취는 전립선암에 효과가 있음을 보고하였으며, 1일 6.4 mg 이상의 라이코펜 섭취는 암 발생 위험을 약 21%까지 낮춘다고 하였다. 이러한 결과들은 세포와 동물을 대상으로 한 *in vivo*와 *in vitro* 실험에서도 입증되었다(Amir 등, 1999). 지금까지 토마토와 그 소재물을 이용한 연구는 의학적 접근은 많이 이루어 졌으나 식육제품에 적용시킨

사례는 Yilmaz 등(2002)이 토마토 주스를 소시지에 적용한 사례와 Osterlie와 Lerfall(2005)과 같은 고기에 첨가한 연구를 제외하고는 거의 연구가 이루어지지 않는 것으로 조사되었다.

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

II. 재료 및 방법

1. 공시재료 및 미트패티 제조

흑돈 돼지고기 등심과 지방을 구입하여 과도한 지방과 결체조직을 제거하였고, 토마토는 농산물도매시장에서 유통 중인 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℃에서 2시간 동안 열처리 후 60℃에서 48시간 동안 재 건조 처리를 실시하였으며, 건조된 토마토는 미세하게 완전 분말처리 하여 사용하였다.

미트패티 제조는 원료육을 3 mm 플레이트로 초평한 후 키친에이드(Model 5K5SS, USA)에 투입하여 서서히 혼합하면서 소금, 후추, 빙수를 넣고 최종적으로 지방을 넣어 점질성 유화물이 될 때까지 5분간 충분히 혼합시킨다. 제조 시 배합비(Table 1)에 따라 무첨가구(C)와 열풍건조토마토분말(hot air dried tomato powder)를 0.25% (T1), 0.50% (T2), 0.75% (T3), 1.00% (T4)를 각각 첨가한 처리구로 구분하였다. 혼합물을 실험용 샤레(높이 2.5cm, 직경 10cm)에 균일하게 넣어 성형, 제조하였고 비가열 상태의 미트패티를 Nylon/PE 포장재에 합기포장한 후 5℃의 냉장고에 보관하면서 품질평가를 실시하였다.

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

| Ingredients | Treatments ¹⁾ | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 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 |
| Basic recipe | Salt | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| | Black pepper | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| | Ice/water | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| | Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Hot air dried tomato powder | 0.00 | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |

¹⁾ 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).

2. 실험항목 및 방법

(1) pH

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

(2) 가열감량

100℃로 조정된 전기 후라이팬에 5분간 뒤집어 가면서 양쪽 면을 가열하였고 상온에서 방냉한 후에 시료의 무게를 측정하였으며, 가열 전후의 무게를 백분율(%)로 환산하여 나타내었다.

가열감량(%) =

$$\frac{\text{가열 전 시료의 중량} - \text{가열 후 시료의 중량}}{\text{가열 전 시료의 중량}} \times 100$$

(3) TBARS(Thiobarbituric reactive substance)

Buege와 Aust (1978)의 방법에 의해 시료 5 g에 butylated hydroxyanisole (BHA) 50 μ l와 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℃의 항온수조에서 15분간 열처리한 후 냉각시켜 3,000 rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 원심분리한 시료의 상층을 회수하여 531 nm에서 흡광도를 측정하

였다.

$$\text{TBARS (mg malonaldehyde/kg sample)} = \text{흡광도 수치} \times 5.88$$

(4) VBN(Volatile basic nitrogen)

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% K₂CO₃ 1 mL를 외실에 주입 후 즉시 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반한 후 37℃에서 120분간 배양하였다. 배양 후 0.02 N H₂SO₄로 내실의 붕산용액을 측정하였다.

(5) 육색

Chroma meter (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) 총균수

시료 10 g을 1% peptone 수 90 mL에 넣고

bag mixer로 균질시킨 다음 1 mL를 채취하여 준비된 9 mL peptone수에 넣어 희석한 후, 희석액을 미리 조제한 배지(plate counter agar, Difco, USA)에 평판배양하여 32°C에서 2일 배양한 후 나타나는 colony수를 계수하였다.

(7) 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 test로 5% 수준에서 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. pH

열풍 건조 토마토 분말을 함유한 미트패티 제품의 5°C 저장 중 pH 변화를 Table 2에 나타내었다.

저장 초기에 비해 저장 3일 차에 다소 저하되었다가 저장 7일차에 다시 pH 값은 높아지

는 경향이였다. 대조구와 처리구에 비해 저장 초기에는 T4가 유의적으로 낮았다가 저장말기에 유의적으로 가장 높게 나타났다 (p<0.05). Yilmaz 등 (2002)은 저지방 가열 소시지에 토마토 주스와 해바라기유를 첨가하였을 때 토마토 처리구의 pH가 가장 낮았다고 보고하였다. 소시지를 냉장할 경우 pH는 냉장기간에 따라 저하하거나 (Langlois and Kemp, 1974), 상승한다는 보고 (Miller 등, 1980)가 있으며, 이는 원료와 첨가물의 배합비와 제조 및 저장조건의 차이, 미생물 증식에 의한 염기성 물질 축적 (Demeyer and Vanderkerckhove, 1979), 또는 젖산의 축적 정도 (Pearson and Young, 1989) 등 여러 가지 요인들에 의해 영향을 받기 때문이다. 본 연구에서 저장 초기 낮은 pH를 보였으나 저장기간이 경과함에 따라 증가한 것도 이러한 요인들이 복합적으로 작용한 것으로 보이나, 열풍 토마토 건조 분말의 특성과 관련된 추가적인 연구가 필요할 것으로 여겨진다.

2. 가열감량

열풍 건조 토마토 분말을 함유한 미트패티 제품의 5°C 저장 중 가열감량의 변화를 Table 3에 나타내었다.

가열감량은 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였다 (p<0.05). 대조구와 처리구 간에는 제조 직후를 제외하고는 유의적인 차이

Table 2. Changes of pH for pork patties containing hot air dried tomato powder storage at 5°C for 7 days

| Treatments ¹⁾ | Storage days | | | SE ²⁾ |
|--------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| | 0 | 3 | 7 | |
| C | 5.52 ^{Aa} | 5.45 ^{Bb} | 5.53 ^{ABe} | 0.01 |
| T1 | 5.52 ^{Ba} | 5.50 ^{Ba} | 5.59 ^{Ac} | 0.01 |
| T2 | 5.50 ^{Bb} | 5.49 ^{Bab} | 5.56 ^{Ad} | 0.01 |
| T3 | 5.48 ^{Bc} | 5.48 ^{Aab} | 5.63 ^{Bb} | 0.03 |
| T4 | 5.46 ^{Bd} | 5.46 ^{Bab} | 5.66 ^{Aa} | 0.03 |
| SE ²⁾ | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

²⁾ Pooled standard error.

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly differ at p<0.05.

^{A,B} Means with different superscripts in the same row significantly differ at p<0.05.

Table 3. Changes of cooking loss (%) for pork patties containing hot air dried tomato powder during storage at 5°C for 7 days

| Treatments ¹⁾ | Storage days | | | SE ²⁾ |
|--------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|------------------|
| | 0 | 3 | 7 | |
| C | 9.25 ^{Cab} | 11.67 ^B | 13.66 ^A | 0.66 |
| T1 | 8.33 ^{Cb} | 11.30 ^B | 14.07 ^A | 0.84 |
| T2 | 9.22 ^{Cab} | 11.78 ^B | 13.34 ^A | 0.62 |
| T3 | 9.57 ^{Ca} | 11.36 ^B | 14.21 ^A | 0.69 |
| T4 | 8.96 ^{Bab} | 13.32 ^{AB} | 14.34 ^A | 1.10 |
| SE ²⁾ | 0.16 | 0.47 | 0.16 | |

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

²⁾ Pooled standard error.

^{a,b} Means with different superscripts in the same column significantly differ at $p < 0.05$.

^{A,B,C} Means with different superscripts in the same row significantly differ at $p < 0.05$.

는 없었으며 ($p > 0.05$), 저장기간이 경과함에 따라 처리구들의 가열감량이 다소 높아지는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다 ($p > 0.05$). 식육을 저장할 경우, 단백질 변성에 의해 보수력이 저하하게 되는데 그 결과 다즙성, 가열감량 및 물성 측면에서 소비자들의 기호도를 저하시키는 주요 원인이 된다(Kauffman 등, 1986). Palnsky와 Nosal(1991)는 pH와 가열감량과의 관계를 설명하면서 pH가 높음으로써 가열감량이 작다고 보고하였으나, 본 연구에서는 상호간의 해석이 불분명하였기에 향후 보수력, 전단력과 관계도 병행 조사하여 상호간에 미치는 요인들에 대한 연구가 필요하다고 판단된다.

3. TBARS 및 VBN

열풍 건조 토마토 분말을 함유한 미트패티 제품의 5°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. 저장기간이 길어짐에 따라 TBARS값은 대조구 및 4 처리구 모두 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 이처럼 지방산패도가

높아지는 것은 지방분해 효소 및 미생물 대사 등에 의해 지방이 분해됨으로써 형성되는 분해 물질에 의한 것이라고 보고하였다(Brewer 등, 1992). TBARS는 저장기간이 경과함에 따라 저장 초기 0.25 (T4)~0.44 (C) mg MA/kg에서 저장 7일차에 0.42 (T3)~0.74 (C) mg MA/kg 범위로 유의적으로 증가하였다 ($p < 0.05$). 저장 전 기간 동안 대조구가 첨가구보다 유의적으로 높은 TBARS를 보였다 ($p < 0.05$). 본 연구 결과 전반적으로 열풍 건조 토마토 분말을 첨가한 처리구가 대조구에 비해 지방산화 억제효과가 더 높았다. 카로티노이드(carotenoids)는 토마토에 존재하는 물질로 다량의 라이코펜 이외에도 라이코펜의 전구물질인 phytoene과 phytofluene이 함유되어 있으며, 라이코펜은 베타카로틴에 비해 이중결합이 두 개 더 존재함으로써 산화물질을 소멸하는 인자이며, *in vitro* 항산화력 실험에서 대부분의 카로티노이드와 비타민 E에 비해 항산화력이 우수한 것으로 보고(Mascio 등, 1989; Pannala 등 1998)되고 있다.

VBN은 T2가 유의적으로 증가하였으나 대조구나 나머지 처리구에서 유의적인 차이가 없었다($p > 0.05$).

4. 육색

열풍 건조 토마토 분말을 함유한 미트패티

Table 4. Changes of TBARS and VBN for pork patties containing hot air dried tomato powder during storage at 5°C for 7 days

| Items | Treatments ¹⁾ | Storage days | | | SE ²⁾ |
|------------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|------------------|
| | | 0 | 3 | 7 | |
| TBARS (mg MA ³⁾ /kg) | C | 0.44 ^{Ba} | 0.50 ^{Ba} | 0.74 ^{Aa} | 0.04 |
| | T1 | 0.32 ^{Cb} | 0.37 ^{Bb} | 0.58 ^{Ab} | 0.05 |
| | T2 | 0.29 ^{Bbc} | 0.31 ^{Bbc} | 0.50 ^{Ac} | 0.03 |
| | T3 | 0.26 ^{Bc} | 0.25 ^{Bc} | 0.42 ^{Ad} | 0.28 |
| | T4 | 0.25 ^{Bc} | 0.27 ^{Bc} | 0.43 ^{Ac^d} | 0.03 |
| | SE ²⁾ | 0.02 | 0.03 | 0.03 | |
| VBN (mg%) | C | 12.15 | 15.68 ^{ab} | 15.21 | 0.96 |
| | T1 | 18.57 | 15.68 ^{ab} | 14.65 | 1.29 |
| | T2 | 14.42 ^B | 12.23 ^{Cb} | 21.02 ^A | 1.33 |
| | T3 | 12.69 | 12.67 ^b | 17.08 | 1.23 |
| | T4 | 16.10 | 17.73 ^a | 19.60 | 1.13 |
| | SE ²⁾ | 0.99 | 0.71 | 1.00 | |

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

²⁾ Pooled standard error.

³⁾ Malonaldehyde.

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly differ at $p < 0.05$.

^{A,B,C} Means with different superscripts in the same row significantly differ at $p < 0.05$.

제품의 5°C 저장 중 육색 변화를 Table 5에 나타내었다.

육색의 명도를 나타내는 L*값과 적색도를 나타내는 a*, 황색도를 나타내는 b*값을 측정된 결과, 저장기간이 경과함에 따라 L*값은 대조구에서만 유의적으로 감소하였고($p < 0.05$), a*값은 모든 제품, b*값은 T3를 제외한 제품에서 각각의 값이 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 대조구와 비교 시 L*값은 첨가구가 높은 경향이었고, a*값과 b*값도 동일한 경향으로 T4가 유의적으로 가장 높았다($p < 0.05$). Osterlie와 Lerfall(2005)은 아질산염 첨가 없이 정제 라이코펜을 첨가한 같은 고기구가 가장 붉은 색상을 나타내며 저장기간 동안 매우 안정적인 색상을 유지하였고, 아질산염이 첨가된 구에서 토마토페이스트 처리가 대조구보다 더 붉은 색상을 지녔고, 자연건조 토마토펀말 처리는 보다 높은 황색을 나타내었다. 결론적으로 이들은 아질산염 첨가 유무에 따른 실험결과로 볼 때 라이코펜은 아질산염의 사용을 줄이거나 또는 대체할 수 있다고 하였다.

5. 총균수

열풍 건조 토마토 분말을 함유한 미트패티 제품의 5°C 저장 중 총균수의 변화를 Table 6에 나타내었다.

저장기간이 경과함에 따라 총균수는 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 저장 7일차에 5.48 (T2)~6.98(C) log CFU/g 범위로 나타났다. 저장 초기 총균수가 많이 나온 것은 시험구별 각각의 평가시료 포장 시 외부 오염에 노출된 것으로 생각되어 보다 세밀한 위생관리가 필요하다고 여겨진다. 초기 오염도가 높았음에도 불구하고 저장 말기까지 비교적 낮은 미생물 증식을 보였지만 토마토펀말의 식품 소재화를 위한 조사처리 등 오염도 저감화에 대한 연구도 진행될 필요성이 있을 것으로 판단된다. Yilmaz 등 (2002)이 저지방 가열소시지에 토마토 주스 첨가 시 미생물수가 낮았다고 하였는데 이는 소시지에 투입된 토마토 주스의 낮은 pH에 기인한다고 하였다. Osterlie와 Lerfall (2005)은 자연건조 토마토펀말과 토마토 페이스트를 분쇄

Table 5. Changes of meat color for pork patties containing hot air dried tomato powder during storage at 5°C for 7 days

| Items | Treatments ¹⁾ | Storage days | | | SE ²⁾ |
|------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| | | 0 | 3 | 7 | |
| L* ³⁾ | C | 65.00 ^{Aa} | 61.92 ^{Bb} | 62.56 ^{Bb} | 0.52 |
| | T1 | 64.66 ^{ab} | 64.91 ^a | 65.01 ^a | 0.39 |
| | T2 | 64.87 ^{ab} | 63.11 ^{ab} | 63.80 ^{ab} | 0.41 |
| | T3 | 62.90 ^{ab} | 64.59 ^a | 63.11 ^{ab} | 0.40 |
| | T4 | 62.20 ^b | 64.68 ^a | 62.07 ^b | 0.58 |
| | SE ²⁾ | 0.43 | 0.37 | 0.36 | |
| a* ³⁾ | C | 12.76 ^{Ac} | 10.80 ^{Bc} | 7.50 ^{Cd} | 0.77 |
| | T1 | 13.21 ^{Ac} | 10.92 ^{Bc} | 8.89 ^{Cc} | 0.63 |
| | T2 | 14.64 ^{Ab} | 10.99 ^{Bc} | 10.92 ^{Bb} | 0.63 |
| | T3 | 14.89 ^{Ab} | 12.65 ^{Bb} | 10.47 ^{Cb} | 0.65 |
| | T4 | 15.74 ^{Aa} | 14.15 ^{Ba} | 12.19 ^{Ca} | 0.52 |
| | SE ²⁾ | 0.31 | 0.37 | 0.44 | |
| b* ³⁾ | C | 9.69 ^{Ae} | 8.52 ^{Be} | 7.94 ^{Be} | 0.28 |
| | T1 | 12.95 ^{Ad} | 11.77 ^{Bd} | 12.02 ^{Bd} | 0.22 |
| | T2 | 15.83 ^{Ac} | 14.35 ^{Bc} | 14.17 ^{Bc} | 0.28 |
| | T3 | 18.15 ^b | 16.50 ^b | 16.86 ^b | 0.37 |
| | T4 | 19.99 ^{Aa} | 18.99 ^{Ba} | 18.65 ^{Ba} | 0.25 |
| | SE ²⁾ | 0.99 | 0.98 | 1.01 | |

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

²⁾ Pooled standard error.

³⁾ L* (Lightness), a* (Redness), b* (Yellowness).

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly differ at p<0.05.

^{A,B,C} Means with different superscripts in the same row significantly differ at p<0.05.

Table 6. Changes of total plate counts (log CFU/g) for pork patties with hot air dried tomato powder during storage at 5°C for 7 days.

| Treatments ¹⁾ | Storage days | | | SE ²⁾ |
|--------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|------------------|
| | 0 | 3 | 7 | |
| C | 4.15 ^{Ca} | 5.79 ^{Bab} | 6.98 ^{Aa} | 0.43 |
| T1 | 4.13 ^{Ba} | 5.85 ^{Aa} | 5.85 ^{Ac} | 0.29 |
| T2 | 4.14 ^{Ca} | 5.79 ^{Aab} | 5.48 ^{Bd} | 0.25 |
| T3 | 4.12 ^{Ca} | 5.72 ^{Bb} | 6.58 ^{Ab} | 0.36 |
| T4 | 3.11 ^{Cb} | 4.87 ^{Bc} | 6.57 ^{Ab} | 0.65 |
| SE ²⁾ | 0.21 | 0.10 | 0.15 | |

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

²⁾ Pooled standard error.

^{a,b,c} Means with different superscripts in the same column significantly differ at p<0.05.

^{A,B,C} Means with different superscripts in the same row significantly differ at p<0.05.

Table 7. Changes of sensory score¹⁾ for pork patties containing hot air dried tomato powder during storage at 5°C for 7 days

| Items | Treatments ²⁾ | Storage days | | | SE ³⁾ |
|-----------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| | | 0 | 3 | 7 | |
| Color | C | 6.33 ^{Ab} | 6.00 ^{Ab} | 5.33 ^B | 0.14 |
| | T1 | 6.33 ^{Ab} | 6.25 ^{Ab} | 5.17 ^B | 0.16 |
| | T2 | 6.83 ^{Aa} | 6.25 ^{Bb} | 5.17 ^C | 0.18 |
| | T3 | 7.17 ^{Aa} | 6.75 ^{Aa} | 5.67 ^B | 0.19 |
| | T4 | 7.17 ^{Aa} | 6.75 ^{Aa} | 5.50 ^B | 0.22 |
| | SE ³⁾ | 0.10 | 0.07 | 0.12 | |
| Aroma | C | 6.33 ^{Ab} | 6.00 ^{Ab} | 4.67 ^B | 0.21 |
| | T1 | 6.33 ^{Ab} | 6.00 ^{Ab} | 4.75 ^B | 0.21 |
| | T2 | 6.50 ^{Ab} | 6.00 ^{Ab} | 4.92 ^B | 0.23 |
| | T3 | 7.17 ^{Aa} | 6.50 ^{Aa} | 4.67 ^B | 0.28 |
| | T4 | 7.17 ^{Aa} | 6.50 ^{Aa} | 4.83 ^B | 0.29 |
| | SE ³⁾ | 0.1 | 0.07 | 0.16 | |
| Flavor | C | 6.33 ^A | 6.00 ^A | 4.50 ^B | 0.23 |
| | T1 | 6.33 ^A | 6.25 ^A | 4.50 ^B | 0.24 |
| | T2 | 6.33 ^A | 6.50 ^A | 4.50 ^B | 0.26 |
| | T3 | 6.83 ^A | 6.75 ^A | 5.00 ^B | 0.26 |
| | T4 | 6.83 ^A | 6.75 ^A | 5.00 ^B | 0.26 |
| | SE ³⁾ | 0.11 | 0.11 | 0.13 | |
| Tenderness | C | 6.83 | 6.50 ^b | 6.17 | 0.14 |
| | T1 | 6.83 | 6.50 ^b | 6.33 | 0.11 |
| | T2 | 7.00 ^A | 6.50 ^{ABb} | 6.33 ^B | 0.12 |
| | T3 | 7.00 ^A | 7.25 ^{Aa} | 6.50 ^B | 0.11 |
| | T4 | 6.83 ^{AB} | 7.25 ^{Aa} | 6.42 ^B | 0.13 |
| | SE ³⁾ | 0.04 | 0.10 | 0.10 | |
| Juiciness | C | 6.83 ^{Aa} | 6.00 ^B | 6.17 ^B | 0.10 |
| | T1 | 6.83 ^{Aa} | 6.00 ^B | 6.17 ^B | 0.10 |
| | T2 | 7.00 ^{Aa} | 6.00 ^C | 6.25 ^B | 0.11 |
| | T3 | 6.50 ^{Ab} | 6.00 ^A | 6.67 ^B | 0.10 |
| | T4 | 6.50 ^{Ab} | 6.00 ^B | 6.67 ^A | 0.11 |
| | SE ³⁾ | 0.06 | 0.00 | 0.08 | |
| Overall acceptability | C | 6.50 ^{Ab} | 6.00 ^{Ab} | 5.00 ^B | 0.18 |
| | T1 | 6.83 ^{Aab} | 6.25 ^{Bb} | 5.00 ^C | 0.20 |
| | T2 | 6.83 ^{Aab} | 6.25 ^{Bb} | 5.00 ^C | 0.20 |
| | T3 | 7.17 ^{Aa} | 7.00 ^{Aa} | 5.42 ^B | 0.22 |
| | T4 | 7.00 ^{Aa} | 7.25 ^{Aa} | 5.33 ^B | 0.24 |
| | SE ³⁾ | 0.07 | 0.10 | 0.12 | |

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

²⁾ Treatments are the same as in Table 1.

³⁾ Pooled standard error.

^{a,b} Means with different superscripts in the same column significantly differ at $p < 0.05$.

^{A,B,C} Means with different superscripts in the same row significantly differ at $p < 0.05$.

육에 투입하였을 때의 pH는 각각 5.1과 5.3이 었으며, 자연건조 토마토펜말에 미생물 수가 가장 많았음에도 불구하고 낮은 pH에 의해 호 기성 미생물 성장이 거의 없었고, 정제 라이코 펜 투입 시 미생물수는 대조구보다 오히려 다 소 높았다고 하여 미생물학적 안전성에 대한 라이코펜의 효과는 없다고 보고하였다.

6. 관능적 특성

열풍 건조 토마토 분말을 함유한 미트패티 제품의 5℃ 저장 중 관능검사 결과를 Table 7 에 나타내었다.

저장기간이 경과함에 따라 관능평가 점수는 감소하는 경향이였다. 전체적인 기호도는 T3와 T4가 저장 3일차까지 유의적으로 높았고($p < 0.05$) 저장 7일차에도 다른 제품들에 비해 다소 높은 점수를 얻었다. 전반적으로 미생물 증식 에 의해 저장 말기에 향과 풍미가 나빠져 전체 적인 기호도에 영향을 미쳤으며, 열풍 건조 토 마토 분말을 첨가한 처리구들의 제품이 대조구 에 비해 다소 양호한 평가를 받았다.

IV. 요약

미트패티에 무첨가구와 열풍 건조 토마토 분 말을 각각 0.00 (C), 0.25 (T1), 0.50 (T2), 0.75 (T3) 및 1.00% (T4)씩 첨가하여 제품을 제조한 후 5℃에서 7일간 저장하면서 물리화학적 및 관능적 품질특성을 조사하였다. 건조 토마토 분말은 열풍건조기에서 80℃에서 2시간 동안 열처리 후 60℃에서 48시간 동안 재처리한 것 이다. pH는 T4가 대조구와 다른 처리구에 비해 저장 초기에 유의적으로 낮았다가 저장말기에 유의적으로 가장 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 가열 감량은 대조구와 처리구간 유의적인 차이는 없 었다($p > 0.05$). TBARS는 저장 전 기간 동안 첨 가구가 대조구에 비해 유의적으로 낮은 값을 보였다 ($p < 0.05$). VBN은 T2가 유의적으로 증가 하였으나 ($p < 0.05$), 대조구와 나머지 처리구에서 유의적인 차이가 없었다($p > 0.05$). 육색 (CIE $L^*a^*b^*$)은 첨가구가 대조구보다 높은 경향을

보였으며, T4의 a^* 와 b^* 값이 다른 제품들보다 유의적으로 가장 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 저장 기간이 경과함에 따라 총균수는 유의적으로 증 가하였으며 ($p < 0.05$), 저장 7일차에 5.48 (T2) ~ 6.98 (C) log CFU/g 범위 이었다. 관능검사 결과 열풍 건조 토마토 분말을 첨가한 처리구들의 제품이 대조구에 비해 다소 양호한 평가를 받 았다.

V. 사 사

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

VI. 인용 문헌

1. Amir, H., Karas, M., Giat, J., Danilenko, M., Levy, R., Yermiahu T., Levy, I. and Sharoni, Y. 1999. Lycopene and 1, 25-dihydroxy-vitamin D3 cooperate in the inhibition of cell cycle progression and induction of differentiation in HL-60 leukemic cells. *Nutr. Cancer.* 33:105-112.
2. 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.
3. Buege, J. A. and Aust, J. D. 1978. Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* 52:302-308.
4. Demeyer, D. I. and Vanderkerckhove, P. 1970. Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci.* 3:161-165.
5. Friedman, M. 2002. Tomato glycoalkaloids: role in the plant and in the diet. *J. Agric. Food Chem.* 50:5751-5760.
6. Giovannucci, E., Ascherio, A., Rimm, E. B., Stampfer, M. J., Colditz, G. A. and Willett, W. C. 1995. Intake of carotenoids and retinol in relation to risk of prostate cancer. *J. Natl. Cancer Inst.* 87:1767-1776.
7. Kauffman, R. G., Eikelenboom, G., Vander Wal, P. G., Engel, B. and Zaar, M. 1986. A com-

- parison of methods to estimate water holding capacity in post-rigor porcine muscle. *Meat Sci.* 18:307-322.
8. Langlois, B. E. and Kemp, J. D. 1974. Microflora of fresh and dry-cured hams and affected by fresh ham storage. *J. Anim. Sci.* 38:525-528.
 9. 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).
 10. 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.
 11. Miller, A. J., Ackerman, S. A. and Palumbo, S. A. 1980. Effect of frozen storage on functionality of meat for processing. *J. Food Sci.* 45: 1466-1468.
 12. 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.
 13. Palansky, O. and Nosal, V. 1991. Meat quality of bulls and heifers of commercial cross breeds of the improved slovak spotted cattle with the limousine breed. *Vedecke prace Vyskummeho Ustaru Zivocisnej Vyrohy Nitre (CSFR).* 24:59-66.
 14. 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.
 15. Pearson, A. M. and Young, R. B. 1989. *Muscle and meat biochemistry.* Academic Press. NY. pp. 457-460.
 16. SAS. 1999. *SAS user's Guide : Statistics,* SAS Inst. Inc., Cary, NC.
 17. 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.
 18. Willcox, J. K., Catignani, G. L. and Lazarus, S. 2003. Tomatoes and cardiovascular health. *Critical Rev. Food Sci. Nutr.* 43:1-8.
 19. 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.
 20. 高坂和久. 1975. 肉製品の鮮度保持と測定. *食品工業.* 18:105-111.
 21. 식품음료신문. 2008. 식품음료신문사. 2008. 1. 4. (접수일자 : 2008. 1. 25. / 채택일자 : 2008. 4. 16.)