J East Asian Soc Diet Life
29(6): 459~468 (2019)
http://dx.doi.org/10.17495/easdl.2019.12.29.6.459



# 돼지지방을 올리브유, 대두유 및 카놀라유 겔로 대체한 저지방 돈육 패티의 냉장저장 중 품질변화

심 동 욱†

㈜롯데시그니엘호텔

# Quality Properties of Low Fat Pork Patties with Olive, Soybean and Canola Oil Gel as Pork Fat Replacers during Cold Storage

**Dong-Wook Sim**

*Lotte Signiel Hotel, Seoul 05551, Republic of Korea*

## ABSTRACT

**This study was carried out to investigate the changes in quality properties of low pork patties with olive, soybean and canola oil gel as pork fat replacers during cold storage. Plant oil gels were prepared from olives, soybeans or canola oil 40% with ice water 50% and carrageenan 10%, respectively. Pork patties were manufactured from pork back fat 400 g (T0), olive oil gel 400 g (T1), soybean oil gel 400 g (T2), and canola oil gel 400 g (T3). Water holding capacity (WHC) of T0 decreased, whereas cooking loss (CL) and shrinkage ratio (SR) increased during storage ($p$<0.05). However WHC, CL, and SR of T1, T2, and T3 were not significantly changed. Diameter reduction (DR) of all samples was not changed, and hardness increased during storage ($p$<0.05). WHC of the treatment group was higher than that of the control group, whereas CL, DR, SR, and hardness were lower ($p$<0.05). The pH increased during storage, and the treatment group was lower than that of the control group ($p$<0.05). The TBARS increased during storage, and T3 was lowest among the samples ($p$<0.05). VBN content increased during storage, and T1 and T3 values were lower than those of T0 and T3 after storage for 10 days ($p$<0.05). The L-value was highest in T0, and a-value was highest in T1 during storage ($p$<0.05). The b-values of T0 and T1 were higher than those of T2 and T3 ($p$<0.05). Aroma, taste, flavor, juiciness, texture and overall acceptability were superior after storage for 7 days, and all sensory scores of the treatment group were higher than those of the control group ($p$<0.05). Pork fat substitution with plant oil gel in pork patty exhibited superior physicochemical and sensory properties. Therefore, this study suggests that addition of plant oil gel to pork patties as a healthful ingredient can be processing of low pork patties.**

**Key words: pork patty, pork fat replacer, plant oil gel, quality properties**

## 서 론

식품에 함유되어 있는 지방은 필수지방산, 지용성 비타민과 같은 건강유지를 위하여 반드시 필요한 영양소와 에너지를 공급하고, 식품의 맛, 풍미, 조직감과 같은 관능특성에도 중요한 영향을 미친다. 그러나 과도한 지방의 섭취는 심장병, 당뇨병, 비만 등의 만성질환을 일으키는 원인이 된다(Skeaff CM & Miller M 2009). 특히 고기를 분쇄하여 제조하는 소시지, 프레스햄, 패티 등의 육제품들은 품질향상을 위하여 동물성 지방을 20~30%를 첨가하고 있다(Pintado T 등 2015a). 육제품에 지방을 첨가하는 목적은 다즙성과 풍미 향상(Eswarapragada NM 등 2010), 유화력과 보수력 증진 등(Choi JW 등 2011) 관능적, 이화학적 품질가치를 향상시키기 때문이며, 이때 지방의 첨가량이나 종류는 대단히 중요하다. 따라서 동물성 지방이 함유된 분쇄육제품은 지방이 과도하게 함유되어 있고, 포화지방산의 비율이 높다. 최근 매스컴이 발달되면서 소비자들은 식품을 섭취하면서 외형적인 미와 건강유지도 함께 고려한 저지방 식품에 관심이 집중되어 있고, 만성질환을 예방하는 차원에서 WHO나 FDA에서는 포화지방산 조성을 낮출 것을 권고하고 있다(De Vogli R 등 2014; Kiliç B & Özer CO 2019). 이러한 환경변화에 따라 육제품도 기호성을 중요시하던 과거와는 달리 건강기능에 대한 선호도가 증대됨에 따라 동물성 지방을 대체할 수 있는 방법들이 요구되고 있다. 그 일환으로 동물성 지방을 식물성유로 대체하고자 하는 일련의 연구들이 많이 이루어지고 있다.

분쇄육제품에 동물성 지방을 식물성유로 대체한 초기의 연구들에 의하면 Yoon DH 등(2007)은 돼지지방을 대두유와

† **Corresponding author :** Dong-Wook Sim, Tel: +82-2-3213-1513, Fax: +82-2-3213-1514, E-mail: a01022323980@gmail.com

올리브유로 대체한 분쇄돈육은 대조군보다 보수력과 다즙성이 저하된다고 하였으며, Dzudie T 등(2004)은 옥수수유를 첨가한 우육 패티가 돼지 및 소지방을 지방을 첨가한 것보다 보수력은 낮고, 가열감량은 더 큰 단점이 있다고 보고하였다. 또한 Tan SS 등(2002)은 팜유를 첨가한 계육 소시지는 지방과 수분이 분리되어 제품의 품질이 저하되었다고 보고하여서 식물성유의 첨가에 의한 문제점들을 지적하였다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 최근에는 식물성유를 겔화시켜 유화력을 향상시키는 연구들이 이루어지고 있다. Alejandre M 등(2016)은 아마인유를 카라기난으로 겔화시켜 소시지에 첨가하였으며, Pintado T 등(2015b)은 올리브유를 alginate로 겔화시켜 소시지를 제조한 결과 열량이 감소하고, 불포화지방산이 증가한다고 보고하였다. 본 연구에서는 시대의 흐름에 맞게 건강 지향적인 육제품 제조를 위하여 돈육 패티에 첨가하는 동물성 지방인 돼지지방을 올리브유, 대두유 및 카놀라유를 카라기난으로 겔화시켜 대체하여 저지방 돈육 패티를 제조하고, 냉장저장하면서 이화학적 및 관능적 특성의 변화를 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 돈육 패티 제조

돈육 패티 제조를 위하여 후지부위와 등지방(국내산)은 도축 후 24시간 경과한 후 발골한 것으로 식육전문매장에서 제조 당일 구매한 후 과도하게 붙어 있는 결체조직과 지방을 제거한 후 이용하였다. 돈육 패티는 Lu F 등(2017)의 방법을 변형하여 제조하였다. 돈육과 등지방은 3 mm plate가 부착된 분쇄기(IS-12S, Ilshin Machine Co., Daegu, Korea)를 사용하여 분쇄하였다. 식물성유 겔은 올리브유(Sajo Co., Incheon, Korea), 대두유(Youngmi Co., Yongin, Korea) 및 카놀라유(Sajo Co.) 각 200 g(40%)과 냉수 각 250 g(50%)에 카라기난(MSC Co., Yangsan, Korea)을 각 50 g(10%)을 첨가하고 혼합기(SP-800, Spar Food Machinery MFG Co., Taichung, Taiwan)로 10분간 혼합하여 제조하였다. 돈육 패티의 제조를 위한 배합은 Table 1과 같이 하였다. 즉, 돈육 1,370 g, 냉수 200 g, 소금 30 g에 대조군(T0)은 등지방 400 g, T1은 올리브유 겔 400 g, T2는 대두유 겔 400 g, 그리고 T3는 카놀라유 겔 400 g을 첨가하고 혼합기로 혼합하고, 두께 15 mm, 직경 60 mm, 무게 50 g으로 성형하였다. 냉장저장 중 품질변화를 실험하기 위하여 4±1℃에서 24시간 동안 숙성한 후, 4±1℃에서 10일 동안 냉장저장하면서 실험하였다.

### 2. 보수력, 가열감량, 직경감소율, 수축율 및 경도 측정

보수력은 Hoffman K 등(1982)의 방법에 따라 습기를 제거한 여과지 위에 시료 0.3 g을 올려놓고 planimeter(X-Plan, Ushikata 360d II, Worth Point Co., Atlanta, GA, USA)로 눌러 여과지 위에 나타난 수분의 면적을 구하고, 육의 표면적을 수분의 면적으로 나눈 값으로 하였다. 가열감량은 돈육 패티를 가스오븐레인지(RFO-900, Rinnai Co., Inchon, Korea)로 중심부의 온도가 75℃가 되게 가열하고, 가열 전후의 백분율로 나타내었다. 직경감소율은 Chen CM & Trout GR(1991)의 방법, 수축율은 Murphy EW 등(1975)의 방법으로 아래의 식과 같이 계산하였다. 경도는 rheometer(CR-200D, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 이용하였으며, 측정은 round adapter 25번으로 table speed 120 mm/min, grape interval 30 m/sec, load cell(Max) 2 kg의 조건으로 측정하였다.

**Table 1. Formulation of pork patties containing plant oil gel harden by carrageenan (g)**

| Ingredients | Pork patties[1)] | | | |
|---|---|---|---|---|
| | T0 | T1 | T2 | T3 |
| Pork meat | 1,370 | 1,370 | 1,370 | 1,370 |
| Pork back fat | 400 | - | - | - |
| Olive oil gel | - | 400 | - | - |
| Soybean oil gel | - | - | 400 | - |
| Canola oil gel | - | - | - | 400 |
| Ice water | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Salt | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Total | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 |

[1)] T0 with pork back fat 400 g (20%), T1 with olive oil gel 400 g (20%), T2 with soybean oil gel 400 g (20%), T3 with canola oil gel 400g (20%).

Diameter reduction(%)

$$= \frac{\text{Raw diameter} - \text{Cooked diameter}}{\text{Raw diameter}} \times 100$$

Shrinkage(%)

$$= \frac{(\text{Raw thickness} - \text{Cooked thickness}) + (\text{Raw diameter} - \text{Cooked diameter}}{\text{Raw thickness} + \text{Raw diameter}} \times 100$$

### 3. pH 측정

돈육 패티의 pH는 분쇄한 시료 10 g과 증류수 40 mL로 균질화하여(Ultra-Turrax T25, IKA Laboretechnik Co., Staufen, Germany) pH meter(MP 220, Mettler Toledo GmbH, Schwerzenbach, Switzerland)로 측정하였다.

### 4. TBARS값 측정

TBARS(2-thiobarbituric acid reactive substances)값은 시료 2 g을 perchloric acid(Junsei Chemical Co., Tokyo, Japan) 18 mL와 BHT(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 50 μL를 함께 균질화하고(IKA Laboretechnik Co.), 여과지(Sigma-Aldrich Co.)로 여과한 여액 2 mL에 TBA시약(Sigma-Aldrich Co.) 2 mL를 가하고 531 nm에서 흡광도(UV-1800, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 측정하여 나타난 값을 시료 kg당 반응물 mg malondialdehyde로 나타내었다(Buege AJ & Aust SD 1978).

### 5. VBN 함량 측정

VBN(vilatile basic nitrogen)함량은 식품공전의 미량확산법(KFDA 2009)에 준하여 실시하였다. 즉, 시료 2 g을 증류수 16 mL와 perchloric acid(Junsei Chemical Co.) 2 mL를 함께 균질화하고(IKA Laboretechnik Co.) 원심분리하여(VF-6000CF, Vision Scientific Co., Daejeon, Korea) 얻어진 상층액을 실험용액으로 하였다. 상층액 1 mL와 50% $K_2CO_3$ (Duksan Pure Chemical Co., Ansan, Korea) 1 mL를 Conway dish(DBGL-60, Korea Ace Scientific Co., Seoul, Korea) 외실에 넣고, 내실에는 붕산흡수제(Samchun Chemical Co., Pyungtaek, Korea) 1 mL를 첨가한 후 37℃에서 80분 동안 방치하고, 0.01 N NaOH(OrientaL Chemical Ind., Seoul, Korea)로 적정하고, VBN 함량을 구하였다.

### 6. 표면색도 측정

표면색도는 색차계(CR-400, Konica Minolta Inc., Osaka, Japan)를 이용하여 명도(L-value), 적색도(a-value) 및 황색도(b-value)를 측정하였다. 색깔의 보정을 위하여 사용한 calibration plate의 L-, a- 및 b-value는 각각 94.52, −0.91 및 2.42였다.

### 7. 관능검사

관능검사는 식품을 전공한 대학생 10명의 관능요원을 선발하여 육제품에 대한 훈련을 5회 이상 시키고, 실험의 목적과 평가기준을 잘 인식할 수 있도록 설명한 후 가장 좋다(like extremely)를 7점, 가장 나쁘다(dislike extremely)를 1점으로 하는 7점 기호척도법으로 하였다(Stone H & Sidel ZL 1985). 관능검사는 오후 3시 전후에 실시하였으며, 시료는 25 g씩 제공하여 여러 번 맛을 보고 평가하게 하였다. 평가는 난수표가 부착된 동일한 색상과 크기의 일회용 접시에 담아 시료를 제공하였으며, 패널들 사이의 의견교환이 불가능하도록 하여 평가에 영향을 미치지 않도록 하였다. 평가 후에는 반드시 물로 입을 헹군 다음 다른 시료들을 평가하도록 하였으며, 평가항목은 향기, 맛, 풍미, 다즙성, 조직감, 전체적인 기호도에 대하여 실시하였다. 돈육 patty의 가열은 중심부의 온도가 75℃가 되게 하였다.

### 8. 실험결과의 통계분석

본 실험의 결과들은 항목별로 3회 이상 반복 실험한 후 SPSS Statistics(ver. 18, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 평균±표준편차를 구하고, 분산분석(ANOVA)을 한 후 $p<0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 냉장저장 중 보수력, 가열감량, 직경감소율, 수축율 및 경도의 변화

올리브유(T1), 대두유(T2) 및 카놀라유(T3)를 카라기난으로 겔화시켜 첨가한 저지방 돈육 패티를 냉장저장하면서 보수력, 가열감량, 직경감소율, 수축율 및 경도의 변화를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 돼지 등지방을 첨가한 대조군(T0)의 보수력은 저장기간이 경과하면서 유의하게 감소하였으나, 식물성유 겔을 첨가한 돈육 패티는 저장 중 유의한 변화가 없었다($p<0.05$). 시료들 사이의 보수력은 T0가 T1, T2 및 T3보다 유의하게 낮았다($p<0.05$). 가열감량의 경우 T0는 저장기간의 경과와 함께 유의하게 증가하였으며, 시료들 중 T0의 가열감량이 가장 높았다($p<0.05$). 직경감소율은 모든 시료가 저장기간의 경과에도 유의한 변화가 없었다. 그러나 대조군(T0)보다 식물성유 겔을 첨가한 돈육 패티(T1, T2 및 T3)에서 유의하게 낮았다($p<0.05$). 수축율은 T0의 경우 저장기간의 경과와 함께 증가하였지만, 식물성유 겔을 첨가한 돈육 패

**Table 2. Changes in water holding capacity, cooking loss, diameter reduction, shrinkage ratio and hardness of pork patties containing plant oil gel during storage**

| Pork patties[1)] | Storage days | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 4 | 7 | 10 |
| | Water holding capacity (%) | | | |
| T0 | 90.28±1.33[aB2)] | 87.43±1.00[bB] | 87.43±1.14[bB] | 87.19±1.38[bB] |
| T1 | 94.42±1.17[A] | 94.87±1.18[A] | 94.47±0.75[A] | 94.29±1.00[A] |
| T2 | 93.97±1.53[A] | 94.04±0.41[A] | 93.76±1.09[A] | 93.74±1.32[A] |
| T3 | 94.53±1.20[A] | 94.73±0.52[A] | 94.62±0.67[A] | 93.96±0.70[A] |
| | Cooking loss (%) | | | |
| T0 | 18.14±1.76[bA] | 20.96±1.66[abA] | 20.40±1.52[abA] | 21.87±1.93[aA] |
| T1 | 10.61±1.01[B] | 10.92±0.85[B] | 10.89±2.26[B] | 10.86±1.72[B] |
| T2 | 10.19±1.58[B] | 9.90±0.69[B] | 11.51±1.13[B] | 11.36±1.13[B] |
| T3 | 10.22±2.69[B] | 10.43±0.96[B] | 11.50±0.44[B] | 11.63±1.34[B] |
| | Diameter reduction (%) | | | |
| T0 | 11.76±1.65[A] | 11.84±0.53[A] | 12.06±1.31[A] | 12.82±1.71[A] |
| T1 | 6.68±1.47[B] | 7.03±0.96[B] | 7.52±1.39[B] | 7.73±1.09[B] |
| T2 | 7.09±0.68[B] | 7.65±0.77[B] | 7.42±0.71[B] | 7.76±0.45[B] |
| T3 | 7.36±0.66[B] | 7.62±0.18[B] | 7.26±0.56[B] | 7.47±1.04[B] |
| | Shrinkage ratio (%) | | | |
| T0 | 8.97±0.24[bA] | 10.56±0.44[abA] | 10.70±1.01[aA] | 11.38±1.32[aA] |
| T1 | 6.89±0.76[B] | 6.70±1.47[B] | 7.30±0.76[B] | 7.32±0.70[B] |
| T2 | 7.00±0.66[B] | 6.82±0.92[B] | 7.22±1.23[B] | 7.41±0.43[B] |
| T3 | 6.79±1.09[B] | 7.09±0.05[B] | 7.35±0.54[B] | 7.07±0.93[B] |
| | Hardness ($g/cm^2$) | | | |
| T0 | 2.19±0.21[bA] | 2.93±0.24[aA] | 3.14±0.27[aA] | 3.46±0.41[aA] |
| T1 | 1.77±0.09[cB] | 2.13±0.20[bcB] | 2.28±0.32[abB] | 2.66±0.35[aB] |
| T2 | 1.71±0.12[bB] | 2.08±0.32[abB] | 2.35±0.41[abB] | 2.43±0.44[aB] |
| T3 | 1.66±0.14[bB] | 2.03±0.44[abB] | 2.15±0.21[abB] | 2.60±0.35[aB] |

1) T0 with pork back fat 400 g (20%), T1 with olive oil gel 400 g (20%), T2 with soybean oil gel 400 g (20%), T3 with canola oil gel 400 g (20%).
2) Mean±S.D., Means in same row ([a,b]) and column ([A,B]) are significantly different at $p<0.05$.

티는 유의한 변화가 없었으며, T0의 수축율이 가장 높았다($p<0.05$). 경도는 모든 시료가 저장기간의 경과와 함께 유의하게 증가하였으며, T0의 경도가 식물성유 겔을 첨가한 돈육 패티보다 유의하게 높았다($p<0.05$). 보수력과 가열감량은 저장 중 또는 가열 중 근육 내의 수분이 유출되지 않고 남아 있는 상태를 측정한 것으로서 보수력과 가열감량은 여러 가지 관능특성에 영향을 미친다(Huff-Lonergan E & Lonergan SM 2005). 그리고 보수력이 높으면 가열감량이 낮아진다고 보고되어 있는데(Jung IC 1999), 본 연구에서도 T0의 경우 저장 중 보수력이 감소하면서 가열감량이 증가하는 경향을 보인 것과 일치하였다. 가열에 의한 직경감소와 수축은 근원섬유나 근내에 존재하는 결체조직의 양, 단백질 변성(Latorre

ME 등 2018), 수분의 증발, 가용성 지방과 액즙의 유출(Alakali JS 등 2010) 등이 원인이다. 경도는 수분함량, 지방함량, 사후 식육의 상태, 단백질의 결합력 등(Song HI 등 2000; Lala MS 등 2011)이 영향을 미친다. 본 연구에서 저장 중 돼지 등지방을 첨가한 대조군보다 식물성유 겔을 첨가한 돈육 패티들의 직경 감소, 수축율 및 경도가 낮은 것은 겔화를 위하여 첨가한 hydrocolloid류인 카라기난의 결합력, 열안정성, 겔강도 등(Meng Z 등 2018)이 영향을 미쳐서 나타난 결과이다.

### 2. 냉장저장 중 pH의 변화

냉장저장 중 돈육 패티의 pH의 변화를 Table 3에 나타내었다. 냉장저장 중 pH는 저장 4일째 낮아졌다가 그 이후 10일까지는 유의하게 증가하는 경향이었다($p<0.05$). 그리고 냉장저장 중 대조군보다 식물성유 겔을 첨가한 돈육 패티의 pH가 유의하게 낮았다($p<0.05$). 육제품의 pH는 저장 중 사후 해당작용이나 젖산균 증식으로 젖산이 축적되면 낮아지고(Wang XH 등 2013), 단백질이 분해되면 염기성 물질의 축적으로 높아진다(Verma SP & Sahoo J 2000). 본 연구에서는 냉장저장 중 동물성 지방을 첨가한 대조군보다 식물성유 겔을 첨가한 돈육 패티의 pH가 낮은데, 이것은 현미유와 올리브유를 첨가한 우육 패티가 우지방을 첨가한 것보다 낮아졌다는 Seo HW 등(2011)의 결과와 유사하였다.

### 3. 냉장저장 중 TBARS의 변화

TBARS는 지질산화의 중간물질인 malonaldehyde의 양을 나타낸 것으로 지방함량이 높은 육제품의 지방산화 지표로 이용되고 있다(Raharjo S & Sofos JN 1993). 돈육 패티를 냉장저장하면서 TBARS를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 냉장저장 중 TBARS는 저장 1일째 T0, T1, T2 및 T3가 각각 0.34 mg/kg, 0.27 mg/kg, 0.32 mg/kg 및 0.28 mg/kg이던 것이 저장기간이 경과하면서 유의하게 증가하여 저장말기에는 각각 1.25 mg/kg, 0.68 mg/kg, 0.92 mg/kg 및 0.63 mg/kg을 나타내었다($p<0.05$). 본 연구는 Park KS 등(2007)이 올리브유와 대두유를 첨가한 분쇄돈육의 TBARS가 냉장저장 중 유의하게 증가하며, 식물성유를 첨가한 것이 대조군보다 낮았다는 결과와 Alejandre M 등(2016)이 돼지지방을 아마인유로 대체한 소시지의 TBARS가 낮았다는 결과와 유사하였다. 식물성유의 첨가로 TBARS가 낮아진 것은 대조군보다 첨가한 지방의 양이 적었고, 식물성유에 함유된 페놀화합물이 산화

**Table 3. Changes in pH of pork patties containing plant oil gel during storage**

| Pork patties[1)] | Storage days | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 4 | 7 | 10 |
| T0 | 5.77±0.02$^{aA}$[2)] | 5.60±0.02$^{bB}$ | 5.68±0.01$^{cA}$ | 5.76±0.01$^{aA}$ |
| T1 | 5.75±0.01$^{aB}$ | 5.64±0.02$^{cA}$ | 5.66±0.02$^{bA}$ | 5.68±0.01$^{bBC}$ |
| T2 | 5.74±0.01$^{aB}$ | 5.65±0.01$^{cA}$ | 5.67±0.02$^{bA}$ | 5.68±0.01$^{bB}$ |
| T3 | 5.74±0.02$^{aB}$ | 5.60±0.02$^{cB}$ | 5.61±0.01$^{cB}$ | 5.66±0.02$^{bC}$ |

1) T0 with pork back fat 400 g (20%), T1 with olive oil gel 400 g (20%), T2 with soybean oil gel 400 g (20%), T3 with canola oil gel 400 g (20%).
2) Mean±S.D., Means in same row ($^{a\sim c}$) and column ($^{A\sim C}$) are significantly different at $p<0.05$.

**Table 4. Changes in TBARS (mg/kg) of pork patties containing plant oil gel during storage**

| Pork patties[1)] | Storage days | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 4 | 7 | 10 |
| T0 | 0.34±0.05$^{cA}$[2)] | 0.84±0.06$^{bA}$ | 0.96±0.10$^{bA}$ | 1.25±0.10$^{aA}$ |
| T1 | 0.27±0.07$^{dB}$ | 0.37±0.12$^{cdC}$ | 0.47±0.07$^{bcC}$ | 0.68±0.10$^{aC}$ |
| T2 | 0.32±0.08$^{cA}$ | 0.55±0.14$^{bB}$ | 0.72±0.07$^{bB}$ | 0.92±0.10$^{aB}$ |
| T3 | 0.28±0.10$^{cB}$ | 0.35±0.09$^{bcC}$ | 0.48±0.08$^{abC}$ | 0.63±0.10$^{aC}$ |

1) T0 with pork back fat 400 g (20%), T1 with olive oil gel 400 g (20%), T2 with soybean oil gel 400 g (20%), T3 with canola oil gel 400g (20%).
2) Mean±S.D., Means in same row ($^{a\sim d}$) and column ($^{A\sim C}$) are significantly different at $p<0.05$.

를 억제(Foscolou A 등 2018)하여 나타난 결과로 판단된다.

### 4. 냉장저장 중 VBN 함량의 변화

육제품의 VBN 함량은 효소나 세균에 의하여 단백질이 분해되고 환원되어 생성된 암모니아, 아민류, 기타 알칼리성 질소화합물 등을 나타낸 것으로 단백질 함량이 높은 육제품의 신선도를 나타내는 중요 지표 중의 하나이다(He X 등 2013). Table 5는 돈육 패티를 냉장저장하면서 VBN 함량을 나타낸 것이다. 모든 시료들의 VBN 함량은 저장기간이 경과하면서 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 저장 7일부터는 T0 및 T2가 T1 및 T3보다 VBN 함량이 유의하게 높았다($p<0.05$). 이러한 결과는 Liu DC 등(2010)이 소시지를 저장하였을 경우, Choi YJ 등(2015)이 돈육 패티를 저장하였을 경우 VBN 함량이 저장기간이 경과하면서 높아졌다는 결과와 유사하였다. 그리고 올리브유 겔과 카놀라유 겔을 첨가한 돈육 패티의 VBN 함량이 낮게 유지된 것은 식물성유에 함유된 폴리페놀화합물의 항균작용(Clark AM 등 1981)에 의한 것으로 판단된다.

### 5. 냉장저장 중 표면색도의 변화

돈육 패티를 냉장저장하면서 표면색도의 변화를 측정한 결과는 Table 6과 같다. 명도를 나타내는 L-value는 T0 및 T2는 저장기간이 경과하면서 유의하게 증가하였지만($p<0.05$), T1 및 T3는 저장 중 유의한 변화가 없었다. 냉장저장 중 대조군이 식물성유 겔을 첨가한 돈육 패티보다 L-value가 높았다($p<0.05$). 적색도를 나타내는 a-value는 모든 시료들이 저장기간의 경과와 함께 감소하였다($p<0.05$). 시료들 사이의 a-value는 저장초기 대조군에서 높게 나타났으나, 저장 10일째에는 T1에서 가장 높았다($p<0.05$). 황색도를 나타내는 b-value는 저장기간이 경과하면서 T0는 유의하게 증가하였지만($p<0.05$), T1, T2 및 T3는 유의한 변화가 없었다. 그리고 저장 중 b-value는 T1에서 가장 높았다($p<0.05$). 육제품의 색깔이 적색에서 갈색으로 탈색되는 것은 산화(Sánchez-Escalante A 등 2003)와 미생물 증식(Zhang Y 등 2011)에 의하여 myoglobin이 metmyoglobin으로 전환된 결과이며(Sujiwo J 등 2019), 기계적 색도에 영향을 미친다. 본 연구에서 시료들 사이에 L-value와 b-value의 차이가 있는 것은 식물성유 겔에 함유된 색소가 영향을 미친 것이고(Rodríguez-Carpena JG 등 2011), 저장 중 올리브유 겔을 첨가한 T1의 a-value가 높게 유지된 것은 올리브유에 함유된 카로테노이드, 토코페롤, 페놀화합물 등(Zullo BA & Ciafardini G 2019)의 항산화작용의 결과로 판단된다.

### 6. 냉장저장 중 관능특성의 변화

돈육 패티를 냉장저장하면서 향기, 맛, 풍미, 다즙성, 조직감 및 전체적인 기호성 등 관능검사를 실시하고, 그 결과를 Table 7에 나타내었다. 향기(aroma)의 경우, T1을 제외하고 저장 7일까지는 선호도가 증가되다가 10일째 유의하게 감소하였다($p<0.05$). 맛(taste)은 저장 7일까지 선호도가 높았으며, T2 및 T3는 저장 10일째 유의하게 낮았다($p<0.05$). 풍미(flavor)는 T1 및 T3는 저장 중 유의한 변화가 없었으며, T0 및 T2는 저장 10일째 유의하게 낮았다($p<0.05$). 다즙성(juiciness)은 모든 시료가 저장 7일까지 선호도를 유지하다가 저장 10일째 유의하게 낮았다($p<0.05$). 조직감(texture)은 T1을 제외하고 7일까지 선호도가 증가하다가 저장 10일째 유의하게 낮아졌다($p<0.05$). 전체적인 기호성(overall acceptance)은 T1 및 T2는 저장 중 유의한 변화가 없었고, T0 및 T3는 저장 10일째 유의하게 낮았다($p<0.05$). 시료들 사이의 관능특성의 차이는 조직감을 제외하고 식물성유 겔을 첨가한 돈육 패티가 돼지 등지방을 첨가한 대조군보다 유의하게 높은 경향이었다($p<0.05$). 본 연구에서 대부분의 평가지표들이 저장 10일째 낮아졌는데, 이것은 저장 10일이 초기부패의 직전 단계이기 때문에 나타난 결과로 판단된다. Yoon DH 등(2007)은 분쇄돈육에 돼지지방을 대체하여 올리브유와 대두

**Table 5. Changes in VBN content (mg%) of pork patties containing plant oil gel during storage**

| Pork patties[1)] | Storage days | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 4 | 7 | 10 |
| T0 | 9.36±0.63$^{c}$ | 10.59±0.63$^{c}$ | 13.71±1.34$^{bA}$ | 18.25±1.22$^{aA}$ |
| T1 | 9.49±1.05$^{c}$ | 10.14±0.83$^{bc}$ | 11.55±0.58$^{bB}$ | 14.45±1.12$^{aB}$ |
| T2 | 9.69±0.66$^{c}$ | 10.60±0.42$^{c}$ | 12.60±0.76$^{bAB}$ | 17.43±1.29$^{aA}$ |
| T3 | 9.38±0.65$^{b}$ | 10.26±0.56$^{b}$ | 10.84±0.94$^{bB}$ | 14.40±1.31$^{aB}$ |

1) T0 with pork back fat 400 g (20%), T1 with olive oil gel 400 g (20%), T2 with soybean oil gel 400 g (20%), T3 with canola oil gel 400 g (20%).

2) Mean±S.D., Means in same row ($^{a\sim c}$) and column ($^{A,B}$) are significantly different at $p<0.05$.

**Table 6. Changes in surface color of pork patties containing plant oil gel during storage**

| Pork patties[1)] | Storage days | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 4 | 7 | 10 |
| | | L-value | | |
| T0 | 66.70±0.84$^{cA}$ | 69.88±0.99$^{bA}$ | 69.65±0.58$^{bA}$ | 72.68±1.28$^{aA}$ |
| T1 | 59.03±1.30$^{B}$ | 59.36±1.18$^{B}$ | 59.50±1.62$^{B}$ | 59.15±0.28$^{C}$ |
| T2 | 58.62±0.19$^{cB}$ | 58.52±1.25$^{cB}$ | 60.53±0.74$^{bB}$ | 61.97±0.45$^{aB}$ |
| T3 | 57.94±0.26$^{B}$ | 58.51±1.47$^{B}$ | 59.02±1.40$^{B}$ | 59.88±0.60$^{C}$ |
| | | a-value | | |
| T0 | 8.98±0.22$^{aA}$ | 7.92±0.46$^{bA}$ | 6.95±0.27$^{cA}$ | 3.97±0.81$^{dB}$ |
| T1 | 7.35±0.45$^{aB}$ | 7.36±0.72$^{aAB}$ | 6.37±0.54$^{aA}$ | 5.19±0.62$^{bA}$ |
| T2 | 7.80±0.32$^{aB}$ | 5.78±0.31$^{bC}$ | 3.97±0.26$^{cB}$ | 1.97±0.19$^{dC}$ |
| T3 | 8.09±0.92$^{aAB}$ | 6.36±0.61$^{bBC}$ | 4.26±0.74$^{cB}$ | 2.31±0.39$^{dC}$ |
| | | b-value | | |
| T0 | 11.05±0.20$^{bB}$ | 10.44±0.53$^{bB}$ | 11.04±0.52$^{bB}$ | 12.92±0.92$^{aA}$ |
| T1 | 13.16±0.45$^{A}$ | 12.98±0.20$^{A}$ | 13.55±0.71$^{A}$ | 13.08±0.55$^{A}$ |
| T2 | 10.06±0.41$^{C}$ | 9.56±0.49$^{C}$ | 10.09±0.69$^{B}$ | 10.07±0.86$^{B}$ |
| T3 | 10.03±0.24$^{C}$ | 9.47±0.35$^{C}$ | 9.59±1.06$^{B}$ | 10.10±0.40$^{B}$ |

1) T0 with pork back fat 400 g (20%), T1 with olive oil gel 400 g (20%), T2 with soybean oil gel 400 g (20%), T3 with canola oil gel 400 g (20%).
2) Mean±S.D., Means in same row ($^{a\sim d}$) and column ($^{A\sim C}$) are significantly different at $p<0.05$.

유를 첨가할 경우 맛, 조직감, 다즙성, 전체적인 기호성이 낮아진다고 하였으며, Seo HW 등(2011)도 현미유와 올리브유로 대체한 우육 패티의 다즙성과 전체적인 기호성이 대조군에서 일부 높게 나타난다고 하여 본 연구의 결과와 달랐는데, 이것은 식물성유를 겔화시키지 않고 첨가함으로써 가열에 의하여 수분과 지방이 유출되어 나타난 결과로 보인다. 그러나 식물성유를 겔화시켜 첨가한 연구에서는 식물성유 특유의 방향물질과 겔화 과정에서 첨가된 hydrocolloid류가 가열 중 지방과 수분의 유출을 억제하여(Olivos-Lugo BL 등 2010; Pintado T 등 2015a) 관능특성이 대조군보다 더 우수해진 것으로 판단된다.

본 연구를 통하여 돈육 패티에 돼지지방을 대체하여 올리브유, 대두유 및 카놀라유 겔을 첨가하였을 때 보수력, 가열감량, 직경감소, 수축율, 경도 등의 물리적 성질이 개선되고, 지방산패 및 단백질 변패를 억제하고, 관능적인 선호도를 높게 유지하였다. 그리고 올리브유 겔의 경우는 적색도 유지에 영향을 미쳤다. 따라서 돈육 패티에 식물성유 겔을 대체함으로써 지방 첨가량을 감소시키고, 이화학적 특성을 개선하여 기능성이 부여된 육제품의 제조가 가능한 것으로 판단된다.

## 요약 및 결론

본 연구는 돼지지방 대체제로서 카라기난으로 경화시킨 올리브유, 대두유 및 카놀라유 겔을 첨가하여 제조한 돈육 패티를 냉장저장하면서 이화학적 및 관능적 품질을 검토하였다. 식물성유 겔은 올리브유, 대두유 및 카놀라유 각각 40%, 냉수 50%를 카라기난 10%로 혼합하여 제조하였다. 돈육 패티는 돈육 1,370 g, 냉수 200 g, 소금 30 g에 각각 돼지지방 400 g(T0), 올리브유 400 g(T1), 대두유 400 g(T2) 그리고 카놀라유 400 g(T3)을 첨가하여 제조하였다. 대조군(T0)의 보수력은 저장 중 낮아졌고, 가열감량과 수축율은 높아졌다($p<0.05$). 식물성유 겔을 첨가한 T1, T2 및 T3는 저장 중 보수력, 가열감량 및 수축율의 변화가 없었다. 직경감소율은 모든 시료가 저장 중 변화가 없었으며, 경도는 모든 시료가 저장 중 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 식물성유 겔 첨가군이 대조군보다 보수력은 높았고, 가열감량, 직경감소율, 수축율 및 경도는 낮았다($p<0.05$). 저장 중 pH는 증가하였으며, 첨가군의 pH가 대조군보다 낮았다($p<0.05$). 저장 중 TBARS는 유의하게 증가하였으며, T3가 가장 낮았다($p<0.05$). VBN

**Table 7. Changes in sensory score of pork patties containing plant oil gel during storage**

| Pork patties[1)] | Storage days | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 4 | 7 | 10 |
| | | Aroma | | |
| T0 | 4.40±1.01$^{abB}$ | 4.40±0.97$^{abC}$ | 4.80±1.03$^{aB}$ | 3.30±0.70$^{bC}$ |
| T1 | 6.20±0.79$^{A}$ | 6.10±0.74$^{AB}$ | 6.30±0.48$^{A}$ | 5.80±0.42$^{A}$ |
| T2 | 5.70±0.68$^{abA}$ | 5.50±0.53$^{abB}$ | 5.90±0.74$^{aA}$ | 5.10±0.74$^{bB}$ |
| T3 | 6.20±0.63$^{abA}$ | 6.30±0.82$^{abA}$ | 6.50±0.53$^{aA}$ | 5.80±0.63$^{bA}$ |
| | | Taste | | |
| T0 | 4.50±0.71$^{B}$ | 4.90±0.74$^{B}$ | 5.20±0.79$^{B}$ | 4.60±0.70$^{B}$ |
| T1 | 5.70±0.82$^{A}$ | 6.10±0.74$^{A}$ | 6.30±0.68$^{A}$ | 5.70±0.48$^{A}$ |
| T2 | 5.40±0.52$^{bA}$ | 6.00±0.82$^{abA}$ | 6.20±0.80$^{aA}$ | 5.50±0.53$^{bA}$ |
| T3 | 5.90±0.57$^{bA}$ | 6.30±0.68$^{abA}$ | 6.50±0.53$^{aA}$ | 5.90±0.57$^{bA}$ |
| | | Flavor | | |
| T0 | 4.60±0.70$^{abB}$ | 4.80±0.42$^{abB}$ | 5.10±0.74$^{aB}$ | 4.30±0.48$^{bC}$ |
| T1 | 5.70±0.68$^{A}$ | 5.90±0.74$^{A}$ | 6.20±0.79$^{A}$ | 5.60±0.51$^{A}$ |
| T2 | 5.70±0.48$^{aA}$ | 5.60±0.52$^{aA}$ | 5.90±0.88$^{aA}$ | 5.00±0.67$^{bB}$ |
| T3 | 5.90±0.74$^{A}$ | 6.20±0.79$^{A}$ | 6.40±0.52$^{A}$ | 5.80±0.63$^{A}$ |
| | | Juiciness | | |
| T0 | 5.70±0.48$^{aB}$ | 5.70±0.82$^{aC}$ | 5.60±0.70$^{aB}$ | 4.60±0.52$^{bB}$ |
| T1 | 6.20±0.42$^{aA}$ | 6.40±0.52$^{aAB}$ | 6.50±0.53$^{aA}$ | 5.40±0.84$^{bA}$ |
| T2 | 6.20±0.63$^{aA}$ | 6.20±0.79$^{aBC}$ | 6.40±0.52$^{aA}$ | 5.10±0.74$^{bAB}$ |
| T3 | 6.40±0.52$^{aA}$ | 6.60±0.52$^{aA}$ | 6.70±0.48$^{aA}$ | 5.70±0.68$^{bA}$ |
| | | Texture | | |
| T0 | 5.50±0.53$^{bc}$ | 5.80±0.79$^{ab}$ | 6.20±0.63$^{a}$ | 5.10±0.74$^{c}$ |
| T1 | 5.70±0.68 | 6.00±0.67 | 6.10±0.74 | 5.50±0.53 |
| T2 | 6.00±0.67$^{a}$ | 6.10±0.32$^{a}$ | 6.00±0.47$^{a}$ | 5.20±0.63$^{b}$ |
| T3 | 5.90±0.57$^{ab}$ | 6.00±0.47$^{ab}$ | 6.10±0.32$^{a}$ | 5.60±0.52$^{b}$ |
| | | Overall acceptability | | |
| T0 | 4.60±0.70$^{abB}$ | 4.80±0.63$^{abB}$ | 5.20±0.79$^{aC}$ | 4.40±0.52$^{bC}$ |
| T1 | 6.00±0.82$^{A}$ | 6.10±0.74$^{A}$ | 6.40±0.70$^{AB}$ | 5.80±0.42$^{AB}$ |
| T2 | 5.70±0.68$^{A}$ | 5.90±0.74$^{A}$ | 5.90±0.57$^{B}$ | 5.60±0.52$^{B}$ |
| T3 | 6.30±0.68$^{abA}$ | 6.50±0.53$^{abA}$ | 6.70±0.48$^{aA}$ | 6.10±0.57$^{bA}$ |

1) T0 with pork back fat 400 g (20%), T1 with olive oil gel 400 g (20%), T2 with soybean oil gel 400 g (20%), T3 with canola oil gel 400 g (20%).

2) Mean±S.D., Means in same row ($^{a,b}$) and column ($^{A\sim C}$) are significantly different at $p<0.05$.

함량은 저장기간에 따라 증가하였으며, 저장 10일째 T1 및 T3의 VBN함량이 T0 및 T2보다 낮았다($p<0.05$). 저장 중 L-value는 T0가 가장 높았으며, a-value는 T1이 높았다. 그리고 b-value는 T0 및 T1이 T2 및 T3보다 높았다. 향기, 맛, 풍미, 다즙성, 조직감 및 전체적인 기호성은 저장 7일째가 우수하였으며, 첨가군의 관능평가가 대조군보다 우수하였다($p<0.05$). 이상의 결과, 돼지지방을 식물성유로 만든 겔로 대체하여 돈육 패티를 제조한 경우 이화학적, 관능적 특성들이 개선되었다. 따라서 식물성유로 만든 겔의 사용으로 지방함량이 낮고, 지방산조성이 변화된 건강지향적인 저지방 돈육 패티의 제조가 가능한 것으로 사료된다.

## REFERENCES


Alejandre M, Poyato C, Ansorena D, Astiasarán I (2016) Linseed oil gelled emulsion: A successful fat replacer in dry fermented sausage. Meat Sci 121(1): 107-113.

Alakali JS, Irtwange SV, Mzer MT (2010) Quality evaluation of beef patties formulated with bambara groundnut (*Vigna subterranean* L.) seed flour. Meat Sci 85(2): 215-223.

Buege AJ, Aust AD (1978) Microsomal lipid peroxidation. Vol. 52. pp 302-310. In: Methods in enzymology. Gleischer S, Parker L (eds). Academic Press Inc., New York, NY, USA.

Chen CM, Trout GR (1991) Sensory, instrumental texture profile and cooking properties of restructured beef steaks made with various binders. J Food Sci 56(6): 1457-1460.

Choi JW, Kim SH, Mun SH, Lee SJ, Shim JY, Kim YR (2011) Optimizing the replacement of pork fat with fractionated barley flour paste in reduced-fat sausage. Food Sci Biotechnol 20(3): 687-694.

Choi YJ, Park HS, Lee JS, Park KS, Park SS, Jung IC (2015) Changes in physicochemical properties of pork patty with dandeloin extract during refrigerated storage. Korean J Food Cook Sci 31(4): 423-430.

Clark AM, El-Feraly FS, Li WS (1981) Antimicrobial activity of phenolic constituents of *Magnolia grandifora* L. J Phar Sci 70(8): 951-952.

De Vogli R, Kouvonen A, Gimeno D (2014) The influence of market deregulation on fast food consumption and body mass index. A cross-national time series analysis. Bull World Health Organ 92(2): 99-107A.

Dzudie T, Kouebou CP, Essia-Ngang JJ, Mbofung MF (2004) Lipid sources and essential oils effects on quality and stability of beef patties. J Food Eng 65(12): 67-72.

Eswarapragada NM, Reddy PM, Prabhakar K (2010) Quality of low fat pork sausage containing milk-co-precipitate. J Food Sci Technol 47(5): 571-573.

Foscolou A, Critselis E, Panagiotakos D (2018) Olive oil consumption and human health: A narrative review. Maturitas 118(1): 60-66.

He X, Liu R, Nirasawa S, Zheng D, Liu H (2013) Effect of high voltage electrostatic field treatment on thawing characteristics and post-thawing quality of prozen pork tenderloin meat. J Food Eng 115(2): 245-250.

Hoffman K, Hamm R, Blüchel E (1982) Neues über die best immung der wasserbindung des fleisches mit hilfe der filterpapierpress methode. Fleischwirtsch 62(1): 87-93.

Huff-Lonergan E, Lonergan SM (2005) Mechanism of water holding capacity of meat: The role postmortem biochemical and structural changes. Meat Sci 71(1): 194-203.

Jung IC (1999) Effect of freezing temperature on the quality of beef loin aged after thawing. J Korean Soc Food Sci Nutr 28(4): 871-875.

Kiliç B, Özer CO (2019) Potential use of interesterified palm kernel oil to replace animal fat in frankfurters. Meat Sci 148(1): 206-212.

Korea Food and Drug Administration (KFDA) (2009) Food Code. Munyoungsa, Seoul, Korea. pp 212-251.

Lala MS, Gutierrez JI, Timón M, Andrés AI (2011) Evaluation of two natural extracts (*Rosmarinus officinalis* L. and *Melissa officinalis* L.) as antioxidants in cooked pork patties packed in MAP. Meat Sci 88(3): 481-488.

Latorre ME, Velázqez DE, Purslow PP. 2018. The thermal shrinkage force in permysium from different beef muscles is not affected by post-mortem ageing. Meat Sci 135(1): 109-114.

Liu DC, Wu SW, Tan FJ (2010) Effects of addition of anka rice on the qualities of low-nitrite Chinese sausages. Food Chem 118(2): 245-250.

LU F, Kuhnie GK, Cheng QF (2017) Vegetable oil as fat replacer inhibits formation of heterocyclic amines and polycyclic aromatic hydrocarbons in reduced fat pork patties. Food Control 81(1): 113-125.

Meng Z, Qi K, Guo Y, Wang Y, Liu Y (2018) Effects of thickening agents on the formation and properties of edible oleogels based on hydroxypropyl methyl cellulose. Food Chem 246(1): 137-149.

Murphy EW, Criner PE, Grey BC (1975) Comparison of methods for calculating retentions of nutrients in cooked foods. J Agric Food Chem 23(6): 1153-1157.

Olivos-Lugo BL, Valdivia-López MA, Tecante A (2010) Thermal and physicochemical properties and nutritional value of the protein traction of Mexican chia seed (*Salvia hispanica* L.). Food Sci Technol International 16(1): 89-96.

Park KS, Lee KS, Yoon DH, Moon YH, Park HS, Jung IC (2007) Changes in the quality of ground pork loin adding olive and soybean oil during cold storage. J Korean Soc Food Sci Nutr 36(7): 896-901.

Pintado T, Herrero AM, Ruiz-Capillas C, Triki M, Carmona P, Jimenez-Colmenero F (2015a) Effects of emulsion gels containing bioactive compounds on sensorial, technological and structural properties of frankfurters. Food Sci Technol Inter 22(2): 132-145.

Pintado T, Ruiz-Capillas C, Jimenez-Colmenero F, Carmona P, Herrero AM (2015b) Oil-in-water emulsion gels stabilized with chia (*Salvia hispanica* L.) and cold gelling agents: Technological and infrared spectroscopic characterization. Food Chem 185(1): 470-478.

Raharjo S, Sofos JN (1993) Methodology for measuring malonaldehyde as a product of lipid oxidation in muscle tissue: A review. Meat Sci 35(2): 145-169.

Rodríguez-Carpena JG, Morcuende D, Estévez M (2011) Avocado by-products as inhibitors of color deterioration and lipid and protein oxidation in raw porcine patties subjected to chilled storage. Meat Sci 89(2): 166-173.

Sánchez-Escalante A, Torrescano G, Djenane D, Beltrán JA, Roncalés P (2003) Stabilization of colour and odour of beef patties by using lycopene-rich tomato and peppers as a source of antioxidants. J Sci Food Agric 83(3): 187-194.

Seo HW, Kim GD, Jung EY, Yang HS (2011) Quality properties of beef patties replaced tallow with rice bran oil and olive oil during cold storage. Korean J Food Sci Ani Resour 31(5): 763-771.

Skeaff CM, Miller M (2009) Dietary fat and coronary heart diease: Summary of evidence from prospective cohort and randomized controlled trials. Annals Nutr Metabol 55(1-3): 173-201.

Song HI, Moon GI, Moon YH, Jung IC (2000) Quality and storage stability of hamburger during low temperature storage. Korean J Food Ani Resour 20(1): 72-78.

Stone H, Sidel ZL (1985) Sensory Evaluation Practices. Academic Press Inc., New York, NY, USA. pp. 45.

Sujiwo J, Kim HJ, Song SO, Jang A (2019) Relationship between quality and freshness traits and torrymeter value of beef loin during cold storage. Meat Sci 149(1): 120-125.

Tan SS, Aminah A, Mohd Suria Affandi Y, Babji AS (2002) Effect of palm fat blends inclusion on the quality of chicken frankfurter. Pertanika J Tropical Agric Sci 25(1): 63-68.

Verma SP, Sahoo J (2000) Improvement in the quality of ground chevon during refrigerated storage by tocopherol acetate preblending. Meat Sci 56(4): 403-413.

Wang XH, Ren HY, Liu DY, Zhu WY, Wang W (2013) Effects of inoculating *Lactobacillus sakei* starter cultures on the microbiological quality and nitrite depletion of Chinese fermented sausages. Food Control 32(2): 591-596.

Yoon DH, Park KS, Lee KS, Jung IC, Park HS, Moon YH, Yang JB (2007) Quality and sensory score of ground pork meats on the addition of pork fat, olive oil and soybean oil. Korean J Life Sci 17(7): 964-969.

Zhang Y, Mao Y, Li K, Dong P, Liang R, Luo X (2011) Models of *Pseudomonas* growth kinetics and shelf life in chilled *longissimus* and *dorsi* muscles of beef. Asian-Australasian J Anim Sci 24(5): 713-722.

Zullo BA, Ciafardini G (2019) Evaluation of physiological properties of yeast strains isolated from olive oil and their *in vitro* probiotic trait. Food Microbiol 78(1): 179-187.

Date Received Jul. 12, 2019
Date Revised Aug. 20, 2019
Date Accepted Aug. 21, 2019