



## Sodium Tripolyphosphate와 카놀라유 첨가가 산란 성계육으로 제조한 치킨너깃의 품질에 미치는 영향

김준태<sup>1</sup> · Dicky Tri Utama<sup>1</sup> · 정해성<sup>1</sup> · 안병기<sup>2</sup> · 이성기<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>강원대학교 동물생명과학대학 동물응용과학부,  
<sup>2</sup>건국대학교 동물자원과학과

### Effects of Sodium Tripolyphosphate and Canola Oil on the Quality of Chicken Nuggets Made from Old Layer Meat

Juntae Kim<sup>1</sup>, Dicky Tri Utama<sup>1</sup>, Hae Seong Jeong<sup>1</sup>, Byoung Ki An<sup>2</sup> and Sung Ki Lee<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied Animal Science, College of Animal Life Sciences, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Republic of Korea

<sup>2</sup>Department of Animal Science and Technology, Konkuk University, Seoul 05029, Republic of Korea

**ABSTRACT** This study aimed to investigate the effect of adding sodium tripolyphosphate (STPP) and canola oil on the quality traits of chicken nuggets. The nuggets were prepared from the breast meat of 75-week-old Hy-line old layer. Experiment 1 was conducted to evaluate the effect of adding different levels (0%, 0.1%, 0.2%, and 0.3%) of STPP addition (w/w). It was found that moisture content and cooking yield were significantly increased by the addition of STPP ( $P<0.05$ ). STPP addition significantly increased hardness and Warner-Bratzler shear force (WBSF) value ( $P<0.05$ ). Thereafter, STPP addition was fixed at 0.3% (w/w) and another experiment was performed to investigate the effect of canola oil addition (w/w) at different levels (5%, 10%, and 15%). There was no difference in pH depending on canola oil content. However, emulsion capacity, fat loss, and total water loss increased with the increase in canola oil content ( $P<0.05$ ). Hardness and WBSF value showed significant decreases as canola oil content increased ( $P<0.05$ ). Texture and overall acceptance were significantly increased with the increase in canola oil content in a test based sensory evaluation. In conclusion, adding 0.3% STPP and 15% canola oil to chicken nuggets made from the old layer could produce a product with an acceptable quality.

(Key words: old layer, chicken nuggets, STPP, canola oil)

## 서론

국내 1인당 계란 소비율은 2000년대 초 184개에서 2016년에는 274개로 증가하였다. 이러한 계란 소비 증가는 자연스럽게 산란계의 증가로 이어졌고, 현재 국내 산란계는 2017년 6월 기준 총 57,383천 마리 정도로 추산된다(농림축산식품부, 2017; 통계청, 2017). 산란성계란 산란용으로 사육되고 있지만, 연령이 증가함에 따라 사료 요구량이 높아지고 산란효율이 낮아져 도계 처리하는 약 75주령 이상의 닭을 말하며, 이들을 처분하는데 폐기비용이 발생한다(Jeon et al., 2015). 동물의 나이가 증가함에 따라 근육 내에 콜라겐 용해도는 감소하는 반면, 전체 콜라겐의 함량은 증가하게 되는

데, 이에 따라 고기의 조직감이 질기게 된다(Hill, 1966; Coro et al., 2002). 산란성계육은 연령이 높은 닭에서 얻은 고기이기 때문에 불용성 콜라겐의 증가로 질겨져 소비자의 기호성이 떨어진다(Jin et al., 2007; Park et al., 1994). 또한 산란 성계육은 불용성 단백질이 많고, 염용성 단백질 추출율이 낮기 때문에 가공용 원료로써 가공적성도 좋지 않다. 실제 산란성계와 일반 육계의 단백질 추출율을 비교해 보면, 육계는 200 mg/g, 산란성계는 121 mg/g으로 차이를 보이는 것을 확인할 수 있다(Barbut et al., 2005; Kondaiah and Panda, 1992). 이런 문제를 해결하기 위해 국내외 여러 연구자들은 다양한 가공방법을 시도해 왔다. Baek et al.(2017)은 주령이 다른 산란 성계육과 브로일러의 육질 및 가공적성

\* To whom correspondence should be addressed : skilee@kangwon.ac.kr

등을 비교하는 연구에서 주령이 오래된 고기일수록 가공용 원료로 쓰기에 불리하다고 하였다. Kim and Kim(2016)은 육용종계와 산란 성계의 가슴살을 이용하여 햄을 제조하였을 때 산란성계 가슴살 햄이 종계에 비해 전단력이 높고 다즙성이 낮았다고 하였다. 또한 Mahajan et al. (2017)은 성계육에 암라(amlā, Indian gooseberry) 과일주스를 1.0% 사용하면 품질이 양호한 치킨너깃을 제조할 수 있다고 하였다.

인산염은 육가공제품을 제조하기 위해 사용되는 첨가제 중 하나로 고기내의 pH를 증가시켜 보수력을 높이고 가공 적성 및 수율을 향상시킨다(Siegel and Schmidt, 1979; Young et al., 1987). 육가공품 제조를 위해 가장 널리 사용하고 있는 인산염이 sodium tripolyphosphate(STPP)이다(Steinhauer 1983). Lee et al.(1998)은 재형성 소고기에 STPP를 0.5% 처리했을 때 보수력과 수율이 증가한다고 하였다. 또한 Vaudagna et al.(2008)은 거세육우에 STPP 함량(0~0.5%), NaCl 함량(0~1.4%), 가열시간(55~75℃)을 조절하여 Sous-vide 실험을 실시한 결과, STPP는 pH를 증가와 가열 수율을 증가시켰다고 보고하였다.

근래 서구인들의 심혈관 질환이 증가하는 이유로 omega 6(n6):omega 3(n3) 비율이 너무 높은 식습관 때문이라고 한다(Simopoulos, 2008). 카놀라유는 식물성 기름으로 n3 지방산이 풍부하다고 알려져 있다. Ramos et al.(2009)과 Warner and Mounts(1993)의 연구에 따르면 카놀라유는 총 7가지의 지방산(palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid, gadoleic acid, ericic acid)을 가지며, n6:n3 비율이 약 3:1 정도로 낮은 것이 특징이다. 이와 같은 이유로 육가공 제품에서 n6:n3 비율을 낮추기 위해 기존 동물성 지방 대신 카놀라유를 첨가하는 연구를 실시한 바 있다(Chin, 2002). Baek et al.(2016)은 산란성계육에 카놀라유와 아마씨유를 첨가하여 유화형 소시지를 제조하였는데, 카놀라유를 첨가한 소시지에서 n3 지방산 함량이 높으면서도 동시에 소시지의 유화성, 조직감이 좋았기 때문에 돼지 등지방 대체제로 사용 가능하다고 보고한 바 있다. 이전 Choi et al.(2009)도 소시지의 돼지 등지방을 식물성 기름인 카놀라유, 올리브유, 포도씨유, 옥수수유, 대두유로 대체하는 실험을 진행하였는데, 다른 여러 식물성 기름에 비해 카놀라유 첨가구에서 지방 용출량이 가장 적었다고 하였다( $P<0.05$ ).

이와 같이 본 연구는 가공적성이 낮은 산란성계육으로 너깃을 제조하는데 있어서 STPP와 카놀라유 첨가 효과를 구명하고, 최적함량을 조절하여 우수한 제품을 개발하기 위해 실시하였다.

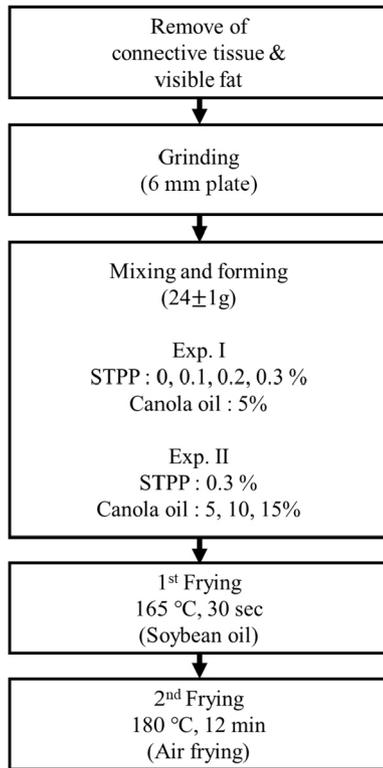
## 재료 및 방법

### 1. 공시재료 및 치킨너깃 제조과정

본 연구는 75주령된 HY-line 품종의 냉동 가슴육을 (주)정우식품에서 구입하였다. 도계 후  $-18^{\circ}\text{C}$ 에서 약 15일간 동안 저장된 성계육을 가공 전 24시간 동안  $5^{\circ}\text{C}$ 에서 해동시킨 후 실험에 이용하였다. 또한 카놀라유(순도 100%, 900 kcal/100 g, CJ 제일제당(주))는 지역 마트에서 구입하여 실험에 이용하였다.

본 실험은 실험 1과 실험 2로 나누어 실시되었다. 실험 1은 산란 성계 너깃을 제조하는데 있어서 STPP 첨가에 따른 품질구명이며, 실험 2는 실험 1을 토대로 결정된 STPP 함량에 카놀라유 함량을 조절하여 너깃(nugget)의 품질 특성을 구명하는 것이다. STPP 첨가 시험에서는 세절한 성계육 100% 기준으로 소금(1.25%), 카놀라유(5%), 물(5%), 감자전분(5%) 및 복합 향신료(0.69%)가 사용되었고, sodium tripolyphosphate를 각각 0%, 0.1%, 0.2%, 0.3% 첨가하여 너깃을 제조하였다. 실험 2에서도 역시 세절한 성계육 100% 기준으로 소금(1.25%), 물(5%), 감자전분(5%), 복합 향신료(0.69%), sodium tripolyphosphate 0.3%로 하였고, 카놀라유 함량을 각 처리구별 5%, 10%, 15%로 나누어 제조하였다.

치킨너깃의 제조 과정은 Fig. 1과 같다. 성계 가슴육은  $5^{\circ}\text{C}$  암실에서 24시간 해동시켰으며, 냉장조건( $2^{\circ}\text{C}$ )에서 결체 조직과 과도한 지방을 제거하였다. 이후 약  $4\text{ cm} \times 4\text{ cm} \times 6\text{ cm}$  크기로 잘라, 6 mm plate를 장착한 분쇄기(M-12S, Hankook Fujee Machinery Co., Ltd., Hwaseong, Korea)에 세절하였다. 세절된 고기는 여러 부재료와 함께 혼합기(5KPM50, KitchenAid, USA)를 이용하여 5분간 섞어주었으며, 이때의 혼합기 속도는 2단계(80 rpm)로 설정해 주었다. 혼합된 너깃 반죽을  $4\text{ cm} \times 3\text{ cm} \times 2\text{ cm}$ 의 플라스틱 성형틀에 넣고 성형하였으며, 성형된 너깃은 파란시커 휘저은 전란용액에 담그고 이어서 치킨전용 튀김가루(chicken frying mix, NO: 20050358194270, 쉐넬푸른)로 코팅해 주었다. 코팅된 너깃은  $165^{\circ}\text{C}$ 로 가열된 대두유를 이용해 30초간 1차 튀김을 진행하였다. 이때 온도는 적외선 온도계(SK-8940, Sato, Japan)를 이용해 측정하였다. 이후 너깃은 키친 타올을 이용해 표면의 기름을 제거하였고, 실온에서 30분간 방랭 후 실험 전까지  $-24^{\circ}\text{C}$  냉동상태로 보관되었다. 저장한 너깃을 분석 직전 에어프라이어(HD9238, Philips, Netherlands)를 이용하여  $180^{\circ}\text{C}$ 에서 12분간 2차로 튀겨주었다. 이후 완성된 너깃을 실험의 시료로 이용하였다.



**Fig. 1.** The manufacturing process of chicken nugget made from old layer meat.

## 2. 분석항목 및 방법

### 1) 수분 및 조지방 함량

수분과 조지방 함량은 AOAC(2000)에 근거하여 3회 이상 반복 실시하였다.

### 2) pH

시료 5 g과 증류수 50 mL를 균질기(PH91, SMT CO., Ltd, Japan)를 이용해 균질하였다. 10,000 rpm에서 1분간 균질된 시료를 자석 교반기로 교반시켰고, pH meter (SevenEasy pH, Mettler-Toledo GmbH, Switzerland)를 이용하여 pH를 측정하였다.

### 3) 수율

너깃 반죽을 4 cm × 3 cm × 2 cm의 플라스틱 성형틀에 넣고, 가볍게 압력을 가해 성형하여 각각의 시료들의 무게를 측정(24±1 g)한 다음, 165°C의 대두유에 30초간 튀겨주었다. 기름에서 건진 너깃은 표면에 있는 기름을 키친타올로 제거하고, 실온에서 30분간 방랭시킨 다음 무게를 측정하였다.

$$\text{수율}(\%) = \frac{\text{1차 튀김 너깃 무게(g)}}{\text{생 반죽 너깃 무게(g)}} \times 100$$

### 4) 유화안정성

유화안정성은 Laakkonene et al.(1970)과 Choi et al.(2007)의 방법에 준하여 3회 이상 반복 실시하였다. 유화안정성 측정을 위해 특별히 제작된 분석용 유화안정성 측정관(높이: 10 cm, 시료투입구 Ø: 3 cm)의 중심부에 철망(4 cm × 4 cm, 18 mesh)을 놓은 후 10 g의 유화물을 담았다. 이후 알루미늄 호일과 파라필름을 이용해 관의 입구를 밀봉시켜 80°C의 항온수조에서 30분간 가열하였다. 가열이 끝난 유화안정성 측정관은 찬물에서 약 10분간 냉각시켰고, 측정관의 하단 눈금을 이용해 수분 및 지방의 손실량(mL)을 측정하였다.

### 5) 전단력(WBSF) 및 경도(Hardness)

2차 튀김이 끝난 너깃 시료는 겉면의 튀김부분을 제거하여 1 cm × 1 cm × 1 cm로 성형하였으며, Warner-Bratzler shear blade를 장착한 texture analyzer(TA-XT2i version 6.06)를 이용하여 전단력(Warner-Bratzler shear force, WBSF)을 측정하였다. 전단력 측정조건은 pre-test speed: 5 mm/s, test speed: 1 mm/s, 그리고 post-test speed: 5 mm/s의 속도로 측정하였다. 경도(hardness)는 지름 35 mm의 원통형 탐촉자(cylindrical probe)가 장착된 texture analyzer를 이용하여 측정하였으며, 측정속도는 pre-test speed: 5 mm/s, test speed: 1 mm/s, post-test speed: 5 mm/s로 설정하였고, compression rate은 60%로 설정하여 실험을 진행하였다.

### 6) 관능평가

관능평가는 총 10명의 훈련 받은 패널들을 대상으로 실시되었다. -24°C에서 냉동 보관된 1차 튀김 시료를 에어프라이어(HD9238/00, Philips, Netherlands)에서 180°C로 12분간 튀긴 후 알루미늄 접시에 담았다. 샘플은 2 cm × 1.5 cm × 2 cm로 잘라서 패널들에게 제공되었다. 평가항목으로는 실험 1에서는 내부단면(internal appearance), 조직감(texture), 풍미(flavor), 종합적 기호도(overall acceptance)로 총 4개의 항목이 평가되었으며, 실험 2에서는 내부단면(internal appearance), 조직감(texture), 다즙성(juiciness), 풍미(flavor), 종합적 기호도(overall acceptance)로 총 5개의 항목이 평가되었다. 평가방식으로는 9점 척도법을 사용하였으며, 매우 좋음(9점), 좋음(7점), 보통(5점), 나쁨(3점), 매우 나쁨(1점) 등으로 배점을 매기게 하였다.

## 7) 통계분석

실험을 통해서 얻어진 모든 자료는 통계프로그램인 R (Version 3.3.3)을 이용해 분석하였다. Cran mirror는 USA (CA 1)을 이용하였으며, 라이브러리 Agricolae에서 ANOVA (Analysis of variance)에 의해 통계분석을 실시하였다. 처리구간 유의성은 Duncan's multiple range test에 의해 5% 수준에서 진행하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 실험 I. STPP 첨가 수준에 따른 성계육 너깃의 품질 특성

#### 1) 이화학적 특성

STPP 함량에 따른 성계육 너깃의 이화학적 특성은 Table 1과 같다. 너깃의 수분 함량은 0.1%에서 0.3%까지 STPP의 첨가량이 많을수록 증가하는 경향을 보였고, 특히 0.3% 첨가구가 가장 높은 값을 나타냈다( $P<0.05$ ). STPP 0~0.2% 처리구들의 경우 STPP 함량 증가에 따라 수분 함량이 증가하는 경향이 있었지만, 유의적 차이는 없었다( $P>0.05$ ). 조지방 함량의 경우, STPP 무첨가군에 비해 STPP 첨가군에서 유의적으로 높은 값을 확인할 수 있었지만( $P<0.05$ ), 처리 수준에 따른 차이는 없었다( $P>0.05$ ). STPP 첨가에 따라 수분과 지방함량이 높아지는 것은 인산염이 보수력을 증가시켰고, 가열에 따른 단백질 매트릭스의 고정화로 지방이나 수분의 유출이 감소하였기 때문으로 생각된다. pH는 STPP 첨가 정도에 따라 유의적으로 증가하여 STPP 0.3% 첨가군에서 가장 높았다( $P<0.05$ ). Fernandez-Lopez et al.(2004)도 돼지고기에 STPP를 각각 0%, 0.15%, 0.30%로 처리하여 패티를 제조

**Table 1.** Effect of sodium tripolyphosphate (STPP) level (%) on the physical properties of chicken nugget made from old layer breast meat

	STPP level (%)				SEM
	0	0.1	0.2	0.3	
Moisture (%)	56.31 <sup>b</sup>	56.51 <sup>b</sup>	56.55 <sup>b</sup>	59.04 <sup>a</sup>	0.30
Crude fat (%)	3.15 <sup>b</sup>	3.53 <sup>a</sup>	3.54 <sup>a</sup>	3.68 <sup>a</sup>	0.07
pH	6.56 <sup>c</sup>	6.62 <sup>b</sup>	6.63 <sup>b</sup>	6.65 <sup>a</sup>	0.01
Cooking yield (%)	94.34 <sup>b</sup>	95.61 <sup>a</sup>	95.75 <sup>a</sup>	96.49 <sup>a</sup>	0.26

SEM: standard error of the mean.

<sup>a-c</sup> Means differ significantly between different treatments ( $P<0.05$ ).

한 결과 pH가 유의적으로 증가하였다고 보고하였다( $P<0.05$ ). 이는 STPP 자체가 염기성을 지니고 있기 때문에 너깃의 pH를 상승시킨 것이라 판단된다(Fernandez-Lopez et al., 2004).

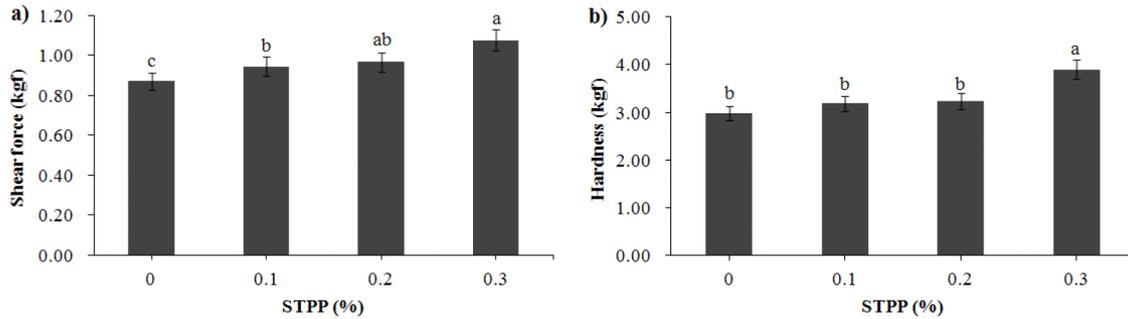
성계육 너깃에 STPP 첨가 시 무처리구에 비해 수율(cooking yield)이 유의적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). 이는 STPP 첨가로 인해 pH가 증가하여 식육의 등전점에서 알칼리성으로 이동되어 보수력을 증가시켰기 때문으로 사료된다. 본 실험 결과와 마찬가지로 Moiseev and Cornforth(1997)의 연구에 의하면 STPP가 Beef roll에서 수율을 유의적으로 증가시켰다고 보고한 바 있다. 그렇지만, 본 실험에서는 0.1~0.3% STPP 첨가량별 유의적인 수율 차이는 없었다( $P>0.05$ ).

#### 2) 조직감

STPP 함량에 따른 산란성계 너깃의 전단력(WBSF) 및 경도(hardness)는 Fig. 2와 같다. STPP 첨가량이 증가할수록 성계육 너깃의 전단력이 증가하는 경향을 보였다( $P<0.05$ ). 이는 인산염이 pH의 상승과 함께 근원섬유단백질을 용해시켜 보수력과 유효력을 증가시켰으며, 결과적으로 결합력이 증가되어 전단력이 증가된 것으로 판단된다. 일반적으로 근원섬유 단백질의 용해도가 증가하면, 전단력 또한 증가하는 경향을 보인다. Lee and Chin(2004)은 염지 돈육에 텀블링을 각각 1시간, 4시간 처리하여 재구성 햄을 제조하였다. 이때 염용성 단백질이 충분히 추출된 텀블링 4시간 처리구의 전단력이 높다고 하였다( $P<0.05$ ). 또한 경도의 경우 STPP 0.3% 첨가군에서 유의적으로 높았지만( $P<0.05$ ), 0%, 0.1%, 0.2%에서는 처리구간 유의적 차이를 보이지 않았다( $P>0.05$ ). STPP는 육제품에서 보수력 증대와 함께 경도를 높이는 것으로 보고되고 있다. Keeton et al.(1984)은 프랑크푸르트 소 시지에 STPP 무처리구와 0.5% 첨가군을 비교 실험하였는데, STPP 0.5% 처리구에서 무첨가군에 비해 보수력이 높아졌다고 보고하였으며, 조직감 분석 결과 응집력(cohesiveness), 탄성(springiness), 검성(gumminess) 등에서는 차이가 없었으나, STPP 0.5% 처리구의 경도가 유의적으로 높았다고 보고하였다( $P<0.05$ ).

#### 3) 관능평가

Table 2는 STPP 첨가에 따른 성계육 너깃의 관능평가 결과이다. 내부단면(internal appearance)에서는 STPP 함량에 따른 유의적 차이를 보이지 않았다( $P>0.05$ ). 풍미(flavor)의 경우, 0.3% STPP 첨가군에서 유의적으로 높았다( $P<0.05$ ). 이는 STPP의 첨가에 따라 수분함량 및 기름함량이 증가하였고, 이에 따라 풍미에 영향을 준 것으로 사료된다. 본 실험



**Fig. 2.** Effect of sodium tripolyphosphate (STPP) level (%) on the shear force value (a) and hardness (b) of chicken nugget made from old layer breast meat.

<sup>a~c</sup> Means differ significantly between different treatments ( $P < 0.05$ ).

**Table 2.** Effect of sodium tripolyphosphate (STPP) level (%) on the sensory scores of chicken nugget made from old layer breast meat

	STPP level (%)				SEM
	0	0.1	0.2	0.3	
Internal appearance	5.9	6.2	6.6	6.6	0.17
Texture	4.7 <sup>b</sup>	5.5 <sup>ab</sup>	6.6 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>	0.22
Flavor	6.4 <sup>bc</sup>	6.2 <sup>c</sup>	7.0 <sup>ab</sup>	7.1 <sup>a</sup>	0.13
Overall acceptance	5.6	5.6	6.0	6.1	0.25

SEM: standard error of the mean.

<sup>a~c</sup> Means differ significantly between different treatments ( $P < 0.05$ ).

의 일반 성분 결과(Table 1)가 이를 뒷받침해 주는데, STPP 함량이 증가함에 따라 지방함량과 수분함량이 유의적인 증가 모습을 나타냈다( $P < 0.05$ ). 조직감(texture)의 경우, STPP 0%, 0.1%에 비해 0.2~0.3% 처리구가 유의적으로 높은 것을 확인할 수 있었다( $P < 0.05$ ). 이는 STPP를 첨가함에 따라 조직감이 개선되는 것으로 생각된다. 그리고 STPP 0.2%와 0.3% 처리구 간 유의적인 차이는 볼 수 없었다. 하지만 STPP 0.2%에 비해 STPP 0.3%에서 조직감 점수가 떨어지는 것을 확인할 수 있었는데, 이는 STPP 첨가에 따른 경도(hardness)와 전단력(shear force)의 증가에 인한 것으로 생각된다. 본 실험의 경도와 전단력 결과를 통해서도 확인할 수 있었는데, STPP 함량이 증가함에 따라 너깃의 경도와 전단력이 증가하는 것을 볼 수 있다( $P < 0.05$ ). 이러한 전단력과 경도의 증가가 조직감 항목 측정의 영향을 미쳤다고 생각된다. 종합적 기호도(overall acceptance)의 경우 STPP 무첨가군에서 STPP 0.3%까지 증가할수록 기호도가 점차 상승하는 경향을 보였다. 하지만 처리구 간 유의적인 차이는 없었다( $P > 0.05$ ).

## 2. 실험 II 카놀라유 함량에 따른 산란 성계 너깃의 품질 특성

### 1) 이화학적 특성

0.3%의 STPP를 넣은 성계육 너깃에 카놀라유 함량을 5%, 10%, 15%로 각각 첨가함에 따른 너깃의 이화학적 품질 특성을 구명하였다. Table 3에서 보는 바와 같이 수분 함량은 카놀라유의 함량이 증가할수록 상대적으로 감소하는 경향을 보였다. 조지방 함량의 경우, 카놀라유의 함량이 증가할수록 증가하였다( $P < 0.05$ ). 카놀라유의 함량에 따라 pH는 차이가 없었지만( $P > 0.05$ ), 유화안정성은 감소하였다( $P < 0.05$ ). 상온에서 액상인 카놀라유는 돼지 등지방에 비해 용점이 낮은데, 이러한 특성은 지방을 구성하는 지방산의 차이에 따라 발생된다. 본 실험에서는 너깃의 제조시 액상 카놀라유

**Table 3.** Effect of canola oil content (%) on the physical properties of chicken nugget made from old layer breast meat

	Oil content (%)			SEM
	5	10	15	
Moisture (%)	60.83 <sup>a</sup>	54.35 <sup>b</sup>	50.72 <sup>b</sup>	1.39
Crude fat (%)	3.55 <sup>c</sup>	5.40 <sup>b</sup>	7.29 <sup>a</sup>	0.43
pH	6.43	6.41	6.41	0.005
Emulsion capacity				
Fat loss (mL/100 g)	2.74 <sup>b</sup>	2.99 <sup>ab</sup>	3.25 <sup>a</sup>	0.17
Total fluid loss (mL/100 g)	7.73 <sup>b</sup>	8.23 <sup>ab</sup>	8.74 <sup>a</sup>	0.35
Cooking yield (%)	97.49	97.33	97.29	0.20

SEM: standard error of the mean.

<sup>a~c</sup> Means differ significantly between different treatments ( $P < 0.05$ ).

를 사용하였다. 이렇게 식물성유를 이용하여 제조된 세절된 식육제품은 가열 시 적육과의 유분리가 일어나기 쉽다. Dzudie et al.(2004)은 동물성 지방인 쇠기름(tallow), 돼지등 지방과 식물성 기름인 ground-nut oil, 옥수수기름(maize oil)을 각각 20%씩 이용해 소고기 패티를 제조하였다. 이때 식물성 기름으로 제조한 패티에서 동물성 지방으로 제조한 패티보다 보수력이 떨어진다고 보고했다. 본 실험에서 너깃의 수율은 카놀라유의 함량 증가에 따라 감소하는 경향을 보였지만, 유의적인 차이를 나타내지 않았다( $P>0.05$ ).

## 2) 조직감

성계육 너깃에 카놀라유의 함량을 다르게 하였을 때 전단력(WBSF)과 경도(hardness)의 값은 Fig. 3과 같다. 전단력과 경도는 카놀라유 함량이 5%, 10%, 15%씩 각각 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $P<0.05$ ). 이는 경도와 융점이 낮은 카놀라유를 다량 첨가할수록 겔 형성능 감소와 이로 인한 결합력 감소로 연도를 증진시키는 것으로 생각된다. 본 실험의 유화안정성 실험이 이를 뒷받침해 주는데, 카놀라유의 함량이 증가할수록, 수분 유출량과 총 유출량이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 유화력의 감소로 인한 겔 형성이 적게 되어 이에 따라 연도가 증진되었다고 판단된다. 다른 연구에서 또한 지방의 함량이 육제품의 연도를 증진시키는 것으로 나타났는데, Lorenzo and Franco(2012)의 연구에 따르면 발효 소시지에 돼지 등지방 함량을 각각 5%, 10%, 20% 첨가하여 제조하였을 시, 지방 함량이 증가할수록 발효 소시지의 경도가 유의적( $P<0.01$ )으로 감소한다고 보고했다. Mendoza et al.(2001)의 연구 결과 또한 이와 유사한데, 건조 발효소시지의 제조 시 지방함량의 감소는 경도(hardness)와 겹도(gumminess), 씹힘성(chewiness)를 상승시키고, 탄성

(springiness), 응집성(cohesiveness), 접착성(adhesiveness)을 감소시킨다 보고하였다. 이와 같이 성계육으로 제조한 너깃에 지방함량을 높이면 질긴 조직감을 완화할 수 있었다.

## 3) 관능적 특성

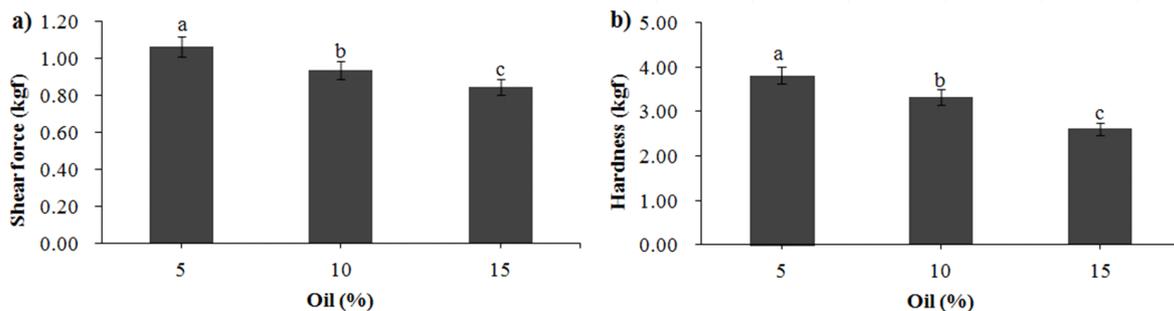
카놀라유 첨가량에 따라 제조한 성계육 너깃의 관능평가 결과는 Table 4와 같다. 치킨너깃의 내부 단면 모습(internal appearance)에서는 유의적인 차이를 보이지 않았지만( $P>0.05$ ), 조직감(texture)에서는 카놀라유 함량이 증가할수록 기호도 점수가 증가하였다( $P<0.05$ ). 다즙성(juiciness)은 카놀라유 15% 첨가구에서 가장 높은 점수를 보였으나, 각 처리구 간 유의적인 차이는 없었다( $P>0.05$ ). 종합적 기호도(overall acceptance)는 카놀라유 함량이 5%, 10%, 15%로 증가할수록 유의적으로 증가 추세를 보였다( $P<0.05$ ). 그러므로 카놀라유를 첨가하면 연도와 다즙성을 증가시켜 종합적 기호도를 증가시키는 것으로 나타났다.

**Table 4.** Effect of canola oil content (%) on the sensory scores of chicken nugget made from old layer breast meat

	Oil content (%)			SEM
	5	10	15	
Internal appearance	7.2	6.2	7.0	0.25
Texture	5.8 <sup>b</sup>	6.0 <sup>b</sup>	7.0 <sup>a</sup>	0.19
Juiciness	5.6	5.4	6.4	0.26
Flavor	7.0	7.4	7.0	0.15
Overall acceptance	5.6 <sup>b</sup>	6.4 <sup>ab</sup>	7.4 <sup>a</sup>	0.27

SEM: standard error of the mean.

<sup>a,b</sup> Means differ significantly between different treatments ( $P<0.05$ ).



**Fig. 3.** Effect of canola oil content (%) on the shear force value (a) and hardness (b) of chicken nugget made from old layer breast meat.

<sup>a~c</sup> Means differ significantly between different treatments ( $P<0.05$ ).

## 적 요

본 실험은 75주령 산란 성계(Hy-line) 가슴육을 이용하여 너깃을 제조하는데 STPP와 카놀라유 첨가가 이화학적 및 관능적 품질에 미치는 효과를 구명하기 위해 실시하였다. 성계육 너깃에 STPP를 0%, 0.1%, 0.2%, 0.3% 첨가할수록 수분함량과 수율 그리고 전단력과 경도가 유의적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). 관능평가에서도 STPP 0.3%를 첨가하면 조직감과 향기 점수가 증가하였다( $P<0.05$ ). 카놀라유를 5%, 10%, 15%로 각각 첨가하여 성계육 너깃을 제조하면 카놀라유의 함량 증가에 따라 지방 유출과 수분 유출량이 증가하였지만( $P<0.05$ ), 전단력 및 경도에서는 유의적으로 감소하였다( $P<0.05$ ). 관능평가에서도 카놀라유 15%를 첨가하면 조직감과 종합적 기호도가 유의적인 증가를 나타냈다( $P<0.05$ ). 이를 종합해 보면 STPP 0.3%와 카놀라유 15%를 성계육 치킨너깃에 첨가하면 품질이 향상된 제품을 생산할 수 있다고 판단된다.

## 사 사

본 연구는 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품 기술평가원의 수출 전략 기술개발 사업의 지원을 받아 연구되었음(314028-03-3-HD050).

## REFERENCES

- AOAC 2000 Official Methods of Analysis. 13th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- Baek KH, Utama DT, Lee SG, An BK, Lee SK 2016 Effects of replacing pork back fat with canola and flaxseed oils on physicochemical properties of emulsion sausages from spent layer meat. *Asian-Australas J Anim Sci* 29(6):865-871.
- Baek KH, Lee SG, Utama DT, An BK, Lee SK 2017 Meat qualities and functional properties of broiler and spent layers slaughtered at different ages. *Korean J Poult Sci* 44(1):41-49.
- Barbut S, Zhang L, Marcone M 2005 Effects of pale, normal, and dark chicken breast meat on microstructure, extractable proteins, and cooking of marinated fillets. *Poult Sci* 84(5):797-802.
- Chin KB 2002 Manufacture and evaluation of low-fat meat products (A review). *Korean J Food Sci An* 22(4):363-372.
- Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim HW, Jeong JY, Kim CJ 2009 Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. *Meat Sci* 82(2):266-271.
- Choi YS, Lee MA, Jeong JY, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee ES, Kim CJ 2007 Effects of wheat fiber on the quality of meat batter. *Korean J Food Sci An* 27:22-28.
- Coro FA, Youssef EY, Shimokomaki M 2002 Age related changes in poultry breast meat collagen pyridinoline and texture. *J Food Biochem* 26(6):533-541.
- Dzudie T, Kouebou CP, Essia-Ngang JJ, Mbofung CMF 2004 Lipid sources and essential oils effects on quality and stability of beef patties. *J Food Eng* 65(1):67-72.
- Fernandez Lopez J, Sayas Barberá E, Pérez Alvarez JA, Aranda Catalá V 2004 Effect of sodium chloride, sodium tripolyphosphate and pH on color properties of pork meat. *Color Res Appl* 29(1):67-74.
- Hill F 1966 The solubility of intramuscular collagen in meat animals of various ages. *J Food Sci* 31(2):161-166.
- Jin SK, Kim IS, Jung HJ, Kim DH, Choi YJ, Hur SJ 2007 The development of sausage including meat from spent laying hen surimi. *Poult Sci* 86(12):2676-2684.
- Jeon KH, Hwang YS, Kim YB, Choi YS, Kim BM, Kim DW, Jang AR 2015 Physico-chemical characteristics evaluation of spent hen and broiler. *Korean J Food Nutr* 28(4):527-532.
- Keeton JT, Foegdging EA, Patana-Anake C 1984 A comparison of nonmeat proteins, sodium tripolyphosphate and processing temperature effects on physical and sensory properties of frankfurters. *J Food Sci* 49:1462-1465.
- Kim HY, Kim GW 2016 Quality properties of chicken breast ham manufactured with spent broiler breeder hen and spent laying hen. *Korean J Poult Sci* 43(3):191-195.
- Kondaiah N, Panda B 1992 Processing and utilization of spent hens. *Worlds Poult Sci J* 48(3):255-268.
- Laakkonene E, Wellington GH, Sherbon JW. 1970. Low-temperature, long-time heating of bovine muscle. I. Changes in tenderness, water-binding capacity, pH and amount of water soluble components. *J Food Sci* 35:175-177.

- Lee BJ, Hendricks DG, Cornforth DP 1998 Effect of sodium phytate, sodium pyrophosphate and sodium tripolyphosphate on physico-chemical characteristics of restructured beef. *Meat Sci* 50(3):273-283.
- Lee HC, Chin KB 2004 Reduction of tumbling time and improvement of shear value for the manufacture of restructured hams using transglutaminase. *Korean J Food Sci An* 24(1):23-28.
- Lorenzo JM, Franco D 2012 Fat effect on physico-chemical, microbial and textural changes through the manufactured of dry-cured foal sausage lipolysis, proteolysis and sensory properties. *Meat Sci* 92(4):704-714.
- Mahajan K, Chatli MK, Mehta N, Wagh RV, Malav OP, Kumar P 2017 Quality characteristics of functional spent hen meat nuggets incorporated with amla (*Emblica officinalis*) fruit juice powder. *J Anim Res* 7(5):965-971.
- Mendoza E, Garcia ML, Casas C, Selgas MD 2001 Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. *Meat Sci* 57(4):387-393.
- Moiseev IV, Cornforth DP 1997 Sodium hydroxide and sodium tripolyphosphate effects on bind strength and sensory characteristics of restructured beef rolls. *Meat Sci* 45(1):53-60.
- Park GB, Song DJ, Lee JI, Kim YJ, KimYG, Park TS 1994 Effect of addition of varied levels of sodium chloride and phosphates on pH, tenderness, moisture and mineral contents in spent layer meat. *Korean J Poult Sci* 21(4): 239-247.
- Ramos MJ, Fernández CM, Casas A, Rodríguez L, Pérez Á 2009 Influence of fatty acid composition of raw materials on biodiesel properties. *Bioresour Technol* 100(1):261-268.
- Siegel DG, Schmidt GR 1979. Ionic, pH and temperature effects on the binding ability of myosin. *J Food Sci* 44: 1686-1689.
- Simopoulos AP 2008 The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Exp Biol Med* 233(6):674-688.
- Steinhauer, JE 1983. Food phosphates for use in meat, poultry and seafood industry. *Dairy and Food Sanitation* 3:244-247.
- Vaudagna SR, Pazos AA, Guidi SM, Sanchez G, Carp DJ, Gonzalez CB 2008. Effect of salt addition on sous vide cooked whole beef muscles from Argentina. *Meat Sci* 79(3):470-482.
- Warner K, Mounts TL 1993. Frying stability of soybean and canola oils with modified fatty acid compositions. *J Am Oil Chem Soc* 70(10):983-988.
- Young LL, Lyon CE, Searcy GK, Wilson RL 1987 Influence of sodium tripolyphosphate and sodium chloride on moisture retention and textural characteristics of chicken breast meat patties. *J Food Sci* 52(3):571-574.
- 농림축산식품부 정보통계담당관실 2017 농림축산식품 주요 통계(2017년) Page 383.
- 통계청 2017 2분기 가축동향(2017년) Page 27.

---

Received May 11, 2018, Revised Jun. 28, 2018, Accepted Jun. 28, 2018