

돼지 등지방 대체로 닭과 오리 껍질 지방을 첨가한 닭가슴살 유화형 소시지의 대체 효과 분석

김한솔 · 이솔희 · 김학연
국립공주대학교 동물자원학과

Analysis of the Replacement Effect of Added Chicken and Duck Skin Fat as a Pork Back Fat Replacement in Chicken Breast Emulsion Sausages

Han-Sol Kim, Sol-Hee Lee, and Hack-Youn Kim

Department of Animal Resources Science, Kongju National University

ABSTRACT The aim of this study was to investigate the suitability of using chicken skin (CS) and duck skin (DS) as pork fat (PF) replacements in chicken breast emulsion sausages. The protein contents of CS and DS treatments were significantly higher than that of PF treatment ($P<0.05$). On the other hand, the fat contents of CS and DS treatments were significantly lower ($P<0.05$). The viscosities of chicken breast emulsion sausages increased in the order CS, PF, to DS. The cholesterol content of DS treatment was significantly lower than those of CS and PF treatments ($P<0.05$), and the calorific values of CS and DS treatments were significantly lower than that of PF treatment ($P<0.05$). Furthermore, flavor, tenderness, and overall acceptability of CS and DS treatments were significantly better than for PF treatment ($P<0.05$). These results suggest that chicken breast emulsion sausages with added chicken and duck skin as a fat replacement provide meaningful quality improvements and healthier products with lower fat and higher protein contents.

Key words: animal fat, chicken and duck skin, chicken breast emulsion sausage, collagen, physicochemical characteristics

서 론

육가공품은 식육을 염지, 분쇄, 혼련, 건조, 열처리 등 여러 가지 방법을 이용하여 제조한 것으로 대표적인 제품에는 햄, 소시지, 베이컨 등이 있다(Kim과 Lee, 2019). 그중 소시지는 2020년 기준 육가공품 소비량 22만 톤 중 39% 이상 상당 부분의 소비 비율을 차지하고 있다(KMIA, 2020). 소시지 제조 시 원료육의 종류와 상태는 소시지의 품질에 중요한 역할을 하며, 주로 돼지고기와 돼지 지방을 원료육으로 이용한다(Moon 등, 2019). 소시지 제조 시 돼지 지방의 첨가는 다즙성, 풍미, 조직감 등의 관능적, 이화학적 품질의 가치를 향상하는 데 중요한 영향을 미친다(Sim, 2019). 하지만 돼지 지방은 포화지방산을 다량 함유하고 있어 과다 섭취 시 혈중 중성 지방과 유해 콜레스테롤 농도 증가, 지방간, 심혈관계 질환 등을 유발한다고 보고된 바 있다(Dorado 등, 1999).

현대 소비자들은 육가공품을 섭취하는 데 건강 기능성 육

가공품을 추구하고 있다(Cofrades 등, 2008). 이러한 트렌드를 반영하여 돼지 지방을 대체한 저지방 소시지를 개발하고자 올리브유, 대두유, 카놀라유를 첨가한 저지방 돈육 패티를 제조했으며(Choi 등, 2019), Lee와 Joo(2014)는 명태와 올리브오일을 이용하여 건강 지향적인 어육 소시지를 제조한 바 있다. 또한 Kim 등(2018)은 카놀라유를 이용하여 저지방 치킨 너겟을 제조하였다. 하지만 돼지 지방을 대체하여 식물성유를 활용할 시 기존 육가공품의 품질 저하를 일으킬 수 있다고 하였으며(Tan 등, 2002), 육가공품의 품질을 유지하면서 저지방 육제품을 개발하기 위해 동물성 지방을 활용한 연구는 미비한 실정이다.

닭 껍질과 오리 껍질은 돼지 지방에 비해 다량의 불포화지방산을 함유하고 있으며(Shin 등, 1998), Milićević 등(2014)의 연구 결과에 따르면 불포화지방산의 식이 섭취는 심혈관 질환, 암, 천식, 당뇨병의 발병률을 감소시킨다고 하였다. 가금류 진피의 70%를 구성하는 섬유 단백질 콜라겐은 angiotensin I converting enzyme(ACE) 저해 활성 아미노산

Received 4 October 2022; Revised 30 December 2022; Accepted 10 January 2023

Corresponding author: Hack-Youn Kim, Department of Animal Resources Science, Kongju National University, 54, Daehak-ro, Yesan-eup, Yesan-gun, Chungnam 32439, Korea, E-mail: kimhy@kongju.ac.kr

© 2023 The Korean Society of Food Science and Nutrition.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

을 함유하고 있어 항산화 및 항고혈압 활성을 나타낸다고 하였다(Shin, 2002; Kim과 Mendis, 2006). 또한 다양한 식품에서는 수분 결합제, 질감 개선제, 지방함량 감소 등 가공적성 개선의 목적으로 이용 가능하다고 하였다(Kim 등, 2015). 이에 따라 닭 껍질과 오리 껍질은 육가공품의 동물성 지방으로써 활용 가치가 높다고 보고되었다(Nath 등, 2016).

따라서 닭가슴살 유화형 소시지의 지방 대체제로써 닭 껍질과 오리 껍질의 이용은 소시지의 품질을 향상시키고 낮은 지방함량으로 칼로리를 감소시킬 수 있는 소재라고 판단된다. 이에 본 연구에서는 돼지 지방을 이용한 닭가슴살 유화형 소시지와 닭 껍질, 오리 껍질을 이용하여 제조한 닭가슴살 유화형 소시지를 비교 분석하고, 닭 껍질과 오리 껍질의 지방 대체제로써의 효과를 규명하기 위해 실험을 진행하였다.

재료 및 방법

공시 재료 및 유화형 소시지 제조

본 실험에 사용된 닭가슴살 유화형 소시지 제조 배합비는 Table 1에 나타내었다. 닭가슴살은 마니커(Yongin, Korea), 돼지 지방은 홍주미트(Hongseong, Korea), 닭 껍질과 오리 껍질은 오리AND닭 푸드(Chuncheon, Korea)에서 구매하여 사용하였다. 닭가슴살과 돼지 지방, 닭 껍질, 오리 껍질을 각각 3 mm plate가 장착된 grinder(PA-82, Mainca, Barcelona, Spain)를 이용해 분쇄하고, bowl cutter(K-30, Talsa, Valencia, Spain)로 원료육(70%), 지방(15%), 빙수(15%)를 세절 및 혼합하였다. 부재료는 전체 중량에 대해 NPS(1.5%), sugar(1%), spice(0.6%)를 첨가하였다. 대조구는 돼지 지방(pork fat, PF)을 15% 첨가하였고, 처리구는 닭 껍질(chicken skin, CS), 오리 껍질(duck skin, DS)을 각각 15%씩 첨가하여 소시지 유화물을 제조하였다. 그 후 stuffer(EM-12, Mainca)를 이용하여 천연 돈장에 충전하였으며, 충전한 유화물은 80°C chamber(10.10ESI/SK, Alto Shaam, Menomonee Falls, WI, USA)에서 30분간 가열 후 25°C에서 30분간 방랭하였다. 제조된 소시지는 4°C 냉장고에 7일간 저장하면서 실험을 실시하였다.

Table 1. Formulation of chicken breast emulsion sausage manufactured with pork fat, chicken and duck skin

Ingredients (%)		Treatments ¹⁾		
		PF	CS	DS
Main	Meat	70	70	70
	Pork fat	15	—	—
	Chicken skin	—	15	—
	Duck skin	—	—	15
	Ice	15	15	15
Additive	NPS ²⁾	1.5	1.5	1.5
	Sugar	1	1	1
	Spice	0.6	0.6	0.6

¹⁾PF, pork fat; CS, chicken skin; DS, duck skin.

²⁾NPS: Nitrite pickling salt.

일반성분 측정

닭가슴살 유화형 소시지의 일반성분 측정은 AOAC(2019)법에 따라 수분함량은 105°C 상압가열건조법, 단백질 함량은 Kjeldahl 분석법, 지방함량은 Soxhlet법, 회분함량은 550°C 직접회화법으로 분석하여 모든 함량은 백분율로 표기하였다.

pH 측정

닭가슴살 유화형 소시지의 가열 전후 pH는 시료 4 g과 증류수 16 mL를 혼합 후 ultra-turrax(HMZ-20DN, Pooglim Tech, Seoul, Korea)를 이용해 8,000 rpm에서 1분간 균질화한 후 유리전극 pH meter(Model S220, Mettler-Toledo, Schwerzenbach, Switzerland)를 통해 측정하였다. 이때 pH meter는 pH 4.01, pH 7.00, pH 10.00 buffer solutions(Suntex Instruments, New Taipei City, Taiwan)으로 보정하였다.

색도 측정

가열 후 소시지의 안쪽 단면을 colorimeter(CR-10, Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 CIE L* 값인 명도(lightness), CIE a* 값인 적색도(redness), CIE b* 값인 황색도(yellowness)를 측정하였다. 표준색은 CIE L* 값이 +97.83, CIE a* 값이 -0.43, CIE b* 값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

가열수율 측정

닭가슴살 유화형 소시지의 가열수율은 가열 전 시료 무게와 chamber(Alto Shaam)를 이용하여 80°C, 30분간 가열 후 25°C에서 30분간 방랭이 완료된 시료 무게를 측정한 후 아래의 식을 이용하여 %로 산출하였다.

$$\text{가열수율}(\%) = \frac{\text{가열 후 무게(g)}}{\text{가열 전 무게(g)}} \times 100$$

보수력(water holding capacity, WHC) 측정

닭가슴살 유화형 소시지 5 g을 여과지(filter papers No. 2, GE Healthcare Life Sciences WhatmanTM, Chicago, IL, USA)로 감싼 후, 탈지면이 담긴 코니칼튜브에 넣어 centrifuge(Supra R22, Hanil, Deajeon, Korea)를 이용하여 4°C, 1,000 rpm 조건에서 10분간 원심분리하였다. 그 후 수분이 삼출된 시료의 무게를 측정하여 아래의 식을 통해 %로 산출하였다.

$$\text{보수력}(\%) = \frac{A - B}{A} \times 100$$

$$A = \frac{\text{원심분리 전 무게(g)} \times \text{수분함량}(\%)}{100}$$

$$B = \text{원심분리 전 무게(g)} - \text{원심분리 후 무게(g)}$$

점도 측정

닭가슴살 소시지 유화물의 점도는 시료 6 g을 15 mm parallel plate와 2 mm gap이 장착된 회전식 점도계(MerlinVR, Rheosys, Princeton, NJ, USA)를 사용하여 head speed 20 rpm 조건에서 60초간 측정하였다.

물성(texture profile analysis) 측정

닭가슴살 유화형 소시지의 물성은 texture analyzer(TA 1, Ametek, Berwyn, PA, USA)를 사용하여 측정하였다. 80°C chamber(Alto Shaam)에서 30분간 가열한 후 방랭이 완료된 시료를 $\varnothing 2.5 \times 2.0$ cm의 크기로 자른 후 측정하였다. Head speed 2.0 mm/s, pre-test speed 2.0 mm/s, maximum load 2 kg, distance 8.0 mm, force 5 g, post-test speed 5.0 mm/s의 분석 조건과 25 mm cylinder probe를 이용하여 측정하였다. 측정된 경도(hardness, kg), 탄력성(springiness, %) 및 응집성(cohesiveness, %)을 기록하였고, 이를 이용하여 씹힘성(chewiness, kg)과 검성(gumminess, kg)을 산출하였다.

콜레스테롤 측정

콜레스테롤은 돼지 지방, 닭 껍질, 오리 껍질을 이용하여 제조한 닭가슴살 유화형 소시지 1 g에 reagent ethanol (ethyl alcohol : methyl alcohol : isopropyl alcohol = 90 : 5 : 5)을 넣어 지방질을 추출한 후 60% KOH 용액으로 검화시킨 다음 벤젠으로 다시 추출하였다. 추출용액 1 N KOH와 증류수를 혼합하여 수세된 증류수의 pH가 7.0이 될 때까지 벤젠층을 여러 차례 세척했으며, 이 용액은 sodium sulfate와 혼합한 후 탈수 및 여과한 다음 감압 농축하였다. 그 후 gas chromatography(gas chromatography flame ionization detector, HP-6890GC FID, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)의 기기분석을 위한 시료로 사용되었다. 이때 분석 조건은 column HP-5(25 m \times 0.32 mm \times 0.17 μ m), injector temperature 250°C, detector temperature 300°C로 설정했으며, column oven temperature는 190°C에서 2분간 유지, 20°C/min의 비율로 230°C까지 승온시켜 3분간 유지, 40°C/min의 비율로 270°C까지 승온시켜 25분간 유지하였다. Carrier gas는 헬륨, 유속은 2.0 mL/min으로 설정하였다.

칼로리 측정

돼지 지방, 닭 껍질, 오리 껍질을 이용하여 제조한 닭가슴살 유화형 소시지 1 g을 drying oven(C-F03, Vision Scientific, Daejeon, Korea)을 이용하여 105°C의 조건에서 90분간 건조했다. 그 후 건조가 완료된 시료 0.2~0.4 g을 bomb calorimeter(C1, IKA® Korea Ltd., Seoul, Korea)로 각 처리구의 칼로리를 측정하였다.

관능평가

관능평가는 공주대학교 기관생명윤리위원회의 연구심에 의거해 수행되었다(Authority No: KNU_IRB_2021-54). 가열 처리한 유화형 소시지를 일정한 두께로 절단하였고 소시지에 대한 전문적인 지식을 훈련받은 10명의 패널 요원을 구성하여 처리구별로 색(color), 풍미(flavor), 연도(tenderness), 다즙성(juiciness), 전체적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 10점 척도법(색: 1=매우 선호하지 않음, 10=매우 선호함, 풍미: 1=매우 부적절함, 10=매우 적절함, 연도: 1=매우 질김, 10=매우 부드러움, 다즙성: 1=매우 건조함, 10=매우 촉촉함, 전체적인 기호도: 1=전반적으로 바람직하지 않음, 10=전반적으로 바람직함)을 이용하여 평가했으며, 점수는 평균을 구하여 비교하였다.

통계처리

실험의 결과는 최소 3회 이상 반복 실험하여 평가되었다. 통계처리 프로그램 SAS(version 9.3 for window, SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하여 처리구 간의 유의성을 검정했으며, 측정된 값은 one-way ANOVA를 실시하였다. 돼지 지방, 닭, 오리 껍질로 제조된 닭가슴살 유화형 소시지 처리구 간의 유의적 차이는 Duncan's multiple range test를 이용하여 유의성을 검정하였다($P < 0.05$).

결과 및 고찰

일반성분

Table 2는 돼지 지방, 닭, 오리 껍질로 제조한 닭가슴살 유화형 소시지의 일반성분 측정 결과를 나타내었다. 수분함량은 CS 처리구가 PF 처리구와 DS 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다($P < 0.05$). 단백질함량은 각각 19.52%, 19.54%를 나타낸 CS, DS 처리구가 18.70%를 나타낸 PF 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다($P < 0.05$). 지방함량은 9.69%를 나타낸 PF 처리구가 각각 6.45%, 8.74%를 나타낸 CS, DS 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 나타냈다($P < 0.05$). 회분함량은 돼지 지방, 닭, 오리 껍질 첨가에 따른 유화형 소시지에서 유의적인 차이를 나타내

Table 2. Proximate composition of chicken breast emulsion sausage manufactured with pork fat, chicken and duck skin (%)

Traits	Treatments ¹⁾		
	PF	CS	DS
Moisture	64.68 \pm 1.19 ^b	68.42 \pm 0.84 ^a	65.90 \pm 1.02 ^b
Protein	18.70 \pm 0.19 ^b	19.52 \pm 0.45 ^a	19.54 \pm 0.09 ^a
Fat	9.69 \pm 0.08 ^a	6.45 \pm 0.60 ^c	8.74 \pm 0.21 ^b
Ash	2.49 \pm 0.02 ^{NS}	2.51 \pm 0.06 ^{NS}	2.50 \pm 0.07 ^{NS}

All values are mean \pm SD.

Means in the same row with different letters (a-c) are significantly different ($P < 0.05$).

NS: Not significant.

¹⁾PF, pork fat; CS, chicken skin; DS, duck skin.

Table 3. pH and color of chicken breast emulsion sausage manufactured with pork fat, chicken and duck skin

Traits		Treatments ¹⁾		
		PF	CS	DS
pH	Uncooked	5.91±0.01 ^{NS}	5.90±0.01	5.90±0.01
	Cooked	6.07±0.02 ^{NS}	6.06±0.01	6.07±0.01
Color	Uncooked	CIE L [*]	71.60±0.10 ^a	69.15±0.35 ^b
		CIE a [*]	6.53±0.15 ^b	7.27±0.15 ^a
		CIE b [*]	20.53±0.47 ^b	21.60±0.30 ^a
	Cooked	CIE L [*]	77.17±0.45 ^a	75.40±0.35 ^b
		CIE a [*]	6.68±0.17 ^b	7.50±0.26 ^a
		CIE b [*]	16.30±0.14 ^b	16.60±0.17 ^{ab}

All values are mean±SD.

Means in the same row with different letters (a,b) are significantly different ($P<0.05$).

NS: Not significant.

¹⁾PF, pork fat; CS, chicken skin; DS, duck skin.

지 않았다($P>0.05$). Chae 등(2002)과 Kang 등(2014)에 따르면 닭 껍질과 오리 껍질 내에는 각각 3.83%, 2.58%의 콜라겐 함량을 나타낸다고 하였으며, 콜라겐은 높은 열에 의해 수축 및 용해되어 젤라틴으로 전환되어 수분을 흡수하고 팽윤하는 성질이 있다고 하였다(Gómez-Guillén 등, 2011). 이에 Kim 등(2015)은 콜라겐에서 추출한 젤라틴을 첨가하여 닭고기 재구성 육포 제조 시 젤라틴의 첨가량이 증가할수록 닭고기 재구성 육포의 수분함량과 단백질함량이 증가하고 지방함량은 감소하였다고 하여 본 연구 결과와 유사하였다. 이에 따라 수분과 단백질함량이 증가하고 상대적으로 지방함량이 감소하여 유화형 소시지 제조 시 닭 껍질과 오리 껍질을 돼지 지방 대체제로 이용하면 고단백질의 소시지를 제조할 수 있을 것으로 판단된다.

pH와 색도

돼지 지방, 닭, 오리 껍질로 제조한 닭가슴살 유화형 소시지의 pH와 색도는 Table 3에 나타내었다. 가열 전후 pH 측정 결과 처리구 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). Song 등(2014)은 닭갈비 맛 계육 소시지 제조 시 돼지 지방 첨가구와 닭 껍질 첨가구 간에 pH 측정 결과, 유의적인 차이를 보이지 않는다고 하여 본 연구 결과와 유사하였다. 또한 닭 껍질을 첨가하여 닭고기 너겟 제조 시 닭 껍질 첨가량이 증가하여도 pH는 일정하다고 하였다(Kim 등, 2016). 이러한 연구사례를 보아 pH의 변화는 돼지 지방, 닭 껍질, 오리 껍질 첨가에 따른 영향을 받지 않는 것으로 사료된다.

색도 측정 결과 가열 전후 명도는 PF 처리구가 다른 처리구보다 유의적으로 높은 명도를 나타내었으며($P<0.05$), CS 처리구와 DS 처리구 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 가열 전후 적색도는 CS, DS 처리구가 PF 처리구에 비해 유의적으로 높은 수치를 나타내었다($P<0.05$). Song 등(2014)은 소시지 제조 시 닭 껍질을 이용한 소시지가 돼지 지방을 이용한 소시지에 비해 낮은 명도와 높은 적색도를 나타내어 본 연구 결과와 유사하였다. 황색도는 PF 처리구

가 DS 처리구에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($P<0.05$). Maw 등(2003)과 Schilling 등(2003)의 연구에 따르면 콜라겐 내에는 황색도에 영향을 주는 지방산인 linoleic acid가 있으며, 돼지, 닭, 오리의 linoleic acid 함량이 각각 12.99%, 14.31%, 15.08%라고 보고된 바 있다(Shin 등, 2019). 따라서 linoleic acid가 다량 함유된 CS, DS 처리구의 황색도가 증가함에 따라 명도가 낮아진 것으로 사료된다. Yeom 등(2004)은 콜라겐이 열에 의해 겔화가 되면 단백질 변성과 구조적인 변화에 의해 최종 제품의 색도에 영향을 준다고 하였다. 이에 따라 처리구 간의 지방함량, 콜라겐 고유의 색, 지방산 조성의 차이가 소시지의 색도에 영향을 미친 것으로 생각되며, 육가공품의 적색도가 높을수록 관능적 기호도가 높기 때문에 CS, DS 처리구는 소비자들에게 높은 기호도를 나타낼 것으로 사료된다.

가열수율과 보수력

Table 4는 돼지 지방, 닭, 오리 껍질로 제조한 닭가슴살 유화형 소시지의 가열수율과 보수력을 분석한 표이다. 가열수율은 PF 처리구가 87.49%, CS 처리구가 88.21%, DS 처리구가 86.53%로 DS 처리구가 다른 처리구보다 유의적으로 낮은 값을 나타냈으며($P<0.05$), PF 처리구와 CS 처리구 간에는 유의적인 차이를 나타내지 않았다($P>0.05$). Song

Table 4. Cooking yield and water holding capacity of chicken breast emulsion sausage manufactured with pork fat, chicken and duck skin (%)

Traits	Treatments ¹⁾		
	PF	CS	DS
Cooking yield	87.49±0.77 ^b	88.21±0.19 ^b	86.53±0.22 ^a
Water holding capacity	86.97±2.04 ^{NS}	87.06±1.91	86.26±1.75

All values are mean±SD.

Means in the same row with different letters (a,b) are significantly different ($P<0.05$).

NS: Non significant.

¹⁾PF, pork fat; CS, chicken skin; DS, duck skin.

등(2014)은 육가공품 제조 시 낮은 융점을 가진 지방을 첨가했을 때 가열수율이 감소한다고 하였다. Kwon과 Choi(2015)의 연구에 따르면 불포화지방산 함량이 높을수록 낮은 융점을 나타낸다고 하였다. 이는 불포화지방산이 이중결합의 수가 많아 분자 간의 인력이 약하기 때문에 낮은 융점을 나타낸다고 하였다(Hur 등, 2005). Shin 등(1998)의 연구에 따르면 돼지 등지방, 닭 껍질, 오리 껍질의 불포화지방산 함량은 각각 58.16%, 63.06%, 67.70% 수준으로 DS 처리구가 다른 처리구에 비해 높은 불포화지방산 함량을 가지고 있어 가열수율이 낮은 것으로 판단되며, 닭 껍질의 이용은 오리 껍질에 비해 비교적 안정적인 가열수율을 지닌 소시지를 제조할 수 있다고 생각된다.

보수력 측정 결과는 처리구 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다($P>0.05$). Araújo 등(2019)의 연구에 따르면 계육 소시지 제조 시 돼지 지방을 대체하여 닭발에서 추출한 콜라겐을 첨가했을 때 돼지 지방을 이용한 소시지의 보수력과 유의적인 차이를 나타내지 않는다고 하여 본 연구 결과와 유사하였다. 이에 따라 콜라겐 구성 성분은 지방과 마찬가지로 소시지의 단백질과 수분과의 구조적 변화로 결합력에 영향을 미칠 수 있다고 판단된다. 또한 보수력은 소시지의 pH 영향을 받는다고 알려져 있으며(Song 등, 2014), 소시지의 pH가 각 처리구의 보수력에 영향을 끼친 것으로 사료된다. 본 연구 결과 닭과 오리 껍질을 15% 첨가하는 것은 닭가슴살 유화형 소시지의 보수력 유지에 영향을 미치지 않기 때문에 적합한 첨가량으로 판단된다.

점도와 물성

유화물의 점도는 보수력과 근수축 단백질 상호작용의 영향을 받으며, 물성이나 유화안정성 등의 물리적 특성에 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Kim 등, 2009). Fig. 1은 돼지 지방, 닭, 오리 껍질로 제조한 닭가슴살 유화형 소시지의 점도를 측정된 결과이다. 3초 기준 CS, PF, DS 처리구 순으로 높은 점도의 값을 나타내었다. 수용성 단백질인 콜라겐은 유화 시 물 분자와 결합하여 형성된 겔이 농축, 팽창, 조직의

안정성 특성을 보여 점도가 상승한다고 하였다(Yang 등, 2007). Rabelo 등(2000)과 Fasina 등(2006)의 연구에 따르면 다중 불포화지방산(polyunsaturated fatty acids, PUFA)은 이중결합의 수가 많아 분자 간의 인력이 약하며, 함량이 높을수록 점도는 낮아진다고 하였다. 돼지 지방, 닭 껍질, 오리 껍질 각각 PUFA 함량은 13.07%, 12.85%, 18.59%를 나타내었다(Shin 등, 1998; Lee 등, 2008). 이러한 연구 결과로 보아 오리 껍질을 첨가한 처리구가 다른 처리구보다 PUFA 함량이 높아 낮은 점도를 나타내는 것으로 사료되며, 다른 처리구보다 높은 점도를 나타낸 CS 처리구는 우수한 유화안정성을 나타낼 것으로 판단된다.

Table 5는 돼지 지방, 닭, 오리 껍질로 제조한 닭가슴살 유화형 소시지의 물성을 측정하여 나타낸 표이다. 경도 측정 결과 CS 처리구와 DS 처리구가 PF 처리구에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($P<0.05$). 탄력성 측정 결과 PF 처리구가 83.73%, CS 처리구가 81.64%, DS 처리구가 72.88%로 DS 처리구가 PF 처리구에 비해 유의적으로 낮은 탄력성을 나타내었다($P<0.05$). 검성과 씹힘성 측정 결과 PF, CS, DS 처리구 순으로 유의적으로 낮은 수치를 나타내었다($P<0.05$). Araújo 등(2019)의 연구에 따르면 돼지 등지방을 이용한 소시지에 비해 닭발에서 추출한 콜라겐을 이용한 소시지의 경도, 검성, 씹힘성이 낮은 수치를 나타내었다고 하여 본 연구 결과와 유사하였다. 콜라겐은 가열 시 겔화가 되고 근절들이 분리되기 쉬운 상태가 되어 경도가 낮아진다고 하였다(Kim 등, 2012). Hur 등(2005)에 따르면 분자 구조상 분자 간의 인력이 약한 불포화지방산이 포화지방산보다 높을수록 경도가 감소한다고 하였다. Sousa 등(2017)에 따르면 경도는 검성과 씹힘성과 양의 상관관계를 나타낸다고 하였다. 이러한 연구사례를 보아 높은 콜라겐, 불포화지방산 함량을 지닌 닭 껍질과 오리 껍질을 첨가한 유화형 소시지 모두 돼지 지방을 첨가한 유화형 소시지에 비하여 부드러운 식감을 나타낼 것으로 판단된다.

콜레스테롤과 칼로리

닭가슴살 유화형 소시지의 콜레스테롤과 칼로리 측정 결

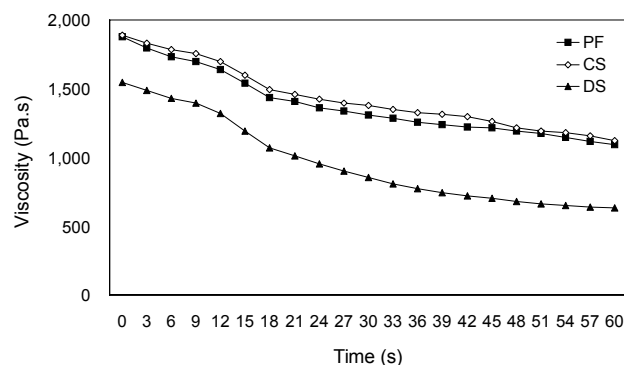


Fig. 1. Viscosity of chicken breast emulsion sausage manufactured with pork fat, chicken and duck skin. PF, pork fat; CS, chicken skin; DS, duck skin.

Table 5. Texture profile analysis of chicken breast emulsion sausage manufactured with pork fat, chicken and duck skin

Traits	Treatments ¹⁾		
	PF	CS	DS
Hardness (kg)	6.59±0.20 ^a	5.40±0.08 ^b	4.88±0.73 ^b
Springiness (%)	83.73±0.07 ^a	81.64±0.03 ^{ab}	72.88±0.05 ^b
Gumminess (kg)	3.85±0.15 ^a	3.19±0.37 ^b	2.57±0.12 ^c
Chewiness (kg)	3.23±0.32 ^a	2.61±0.37 ^b	1.87±0.10 ^c
Cohesiveness (%)	58.44±0.01 ^{NS}	59.19±0.07	52.89±0.03

All values are mean±SD.

Means in the same row with different letters (a-c) are significantly different ($P<0.05$).

NS: Not significant.

¹⁾PF, pork fat; CS, chicken skin; DS, duck skin.

Table 6. Cholesterol and calorie of chicken breast emulsion sausage manufactured with pork fat, chicken and duck skin

Traits	Treatments ¹⁾		
	PF	CS	DS
Cholesterol (mg/100 g)	29.9±1.04 ^a	28.1±1.27 ^a	24.6±0.27 ^b
Calorie (kcal/g)	6.30±0.07 ^a	5.75±0.17 ^c	6.05±0.08 ^b

All values are mean±SD.

Means in the same row with different letters (a-c) are significantly different ($P<0.05$).

¹⁾PF, pork fat; CS, chicken skin; DS, duck skin.

과는 Table 6에 나타내었다. 콜레스테롤 측정 결과 PF 처리구와 CS 처리구 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았으며 ($P>0.05$), DS 처리구는 PF와 CS 처리구에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($P<0.05$). Shin 등(1998)의 연구 결과에 따르면 돼지, 닭, 오리 지방의 지방산 조성을 비교했을 때 불포화지방산 함량이 오리, 닭, 돼지 순으로 높은 값을 나타낸다고 하였으며, Park 등(1997)은 불포화지방산 함량이 높을수록 콜레스테롤 대사를 제어하는 작용을 한다고 하였다. 이러한 연구 결과에 따라 DS 처리구가 다른 처리구에 비해 불포화지방산을 다량 함유하고 있어 낮은 콜레스테롤 함량을 나타낸 것으로 사료된다. 콜레스테롤의 과도한 섭취는 고지혈증, 동맥경화와 같은 심혈관계 질환을 유발할 수 있다고 하여(Kim 등, 2011), 건강 기능성 소시지 제조 시 오리 껍질의 이용은 동물성 지방으로써 활용 가치가 높은 것으로 생각된다.

칼로리 측정 결과 PF, DS, CS 처리구 순으로 유의적으로 낮은 수치를 나타내었다($P<0.05$). 이는 실험에 사용된 돼지 지방, 닭 껍질, 오리 껍질 각각의 지방함량이 71.73%, 43.07%, 56.94%로 측정되어 본 연구에 영향을 미친 것으로 판단된다. 불포화지방산은 소시지 제조 시 미세하게 분산되고 단백질과 결합한다고 하였으며, 콜라겐의 생성을 증가시킨다고 하였다(Hong 등, 2003; Kang 등, 2006). Lee와 Jeong (2009)은 콜라겐이 함유한 페놀성 화합물이 지질과산화 방지 및 지방산기를 소거하여 지질 저하 효과를 나타낸다고 하였다. 이러한 연구 결과로 보아 다량의 불포화지방산 및 콜라겐이 함유된 CS, DS 처리구가 PF 처리구에 비해 낮은 칼로리 값을 나타낸 것으로 생각되며, 닭, 오리 껍질은 건강 기능성 육가공품 이용에 적합할 것으로 판단된다.

관능평가

돼지 지방, 닭, 오리 껍질로 제조한 닭가슴살 유화형 소시지의 관능평가를 실시한 후 Table 7에 측정 결과를 나타내었다. 풍미, 연도, 전체적 기호도 항목에서 CS와 DS 처리구가 PF 처리구에 비해 유의적으로 높은 평가를 나타내었지만 ($P<0.05$), 색도, 다습성 항목에서는 모든 처리구 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다($P>0.05$). Sousa 등(2017)은 프랑크푸르트 소시지 제조 시 콜라겐으로 지방을 일부 대체했을 때 콜라겐을 첨가한 처리구가 부드러운 식감을 나타냈

Table 7. Sensory properties of chicken breast emulsion sausage manufactured with pork fat, chicken and duck skin

Traits	Treatments ¹⁾		
	PF	CS	DS
Color	9.11±0.78 ^{NS}	9.11±0.78	9.11±0.78
Flavor	8.33±0.58 ^b	9.67±0.58 ^a	9.67±0.58 ^a
Tenderness	8.33±0.58 ^b	9.57±0.50 ^a	9.67±0.58 ^a
Juiciness	8.60±0.89 ^{NS}	8.80±0.84	8.40±0.55
Overall acceptability	8.50±0.50 ^b	9.50±0.50 ^a	9.45±0.50 ^a

All values are mean±SD.

Means in the same row with different letters (a,b) are significantly different ($P<0.05$).

NS: Not significant.

¹⁾PF, pork fat; CS, chicken skin; DS, duck skin.

다고 하였다. Araújo 등(2019)의 연구에 따르면 소시지 연도의 감소는 소비자의 수용도가 떨어진다고 하여 CS와 DS 처리구는 PF 처리구보다 높은 수용도를 나타낼 것으로 판단된다. Shim 등(2018)은 오리 껍질을 첨가하여 제조한 햄은 풍미의 항목에서 높은 평가를 보였으며, 볼로냐소시지 제조 시 닭 껍질을 10% 첨가한 처리구가 닭 껍질 무첨가구에 비해 높은 점수를 나타내었다(Bonifer 등, 1996). 돼지 지방에 비해 오리 껍질과 닭 껍질 내에 다량 함유된 oleic acid는 식품에 향미 안정성 및 향미 개선의 역할을 한다고 알려져 있다(Shin 등, 2019). 이에 따라 소시지 제조 시 지방 대체제로 닭 껍질과 오리 껍질을 이용하면 저지방 고단백의 관능적으로 우수할 것으로 생각된다.

요 약

본 연구에서는 돼지 지방(pork fat, PF)을 이용한 닭가슴살 유화형 소시지와 닭 껍질(chicken skin, CS), 오리 껍질(duck skin, DS)을 이용한 닭가슴살 유화형 소시지의 이화학적 특성을 비교 분석하고, 닭 껍질과 오리 껍질이 지방대체제로써의 적합성을 규명하기 위해 실험을 진행하였다. 일반성분 중 단백질함량은 CS와 DS 처리구가 PF 처리구보다 유의적으로 높은 값을 나타내었다($P<0.05$). 반대의 결과로 지방함량은 CS와 DS 처리구가 PF 처리구보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($P<0.05$). 점도 측정 결과는 CS, PF, DS 처리구 순으로 높은 점도의 값을 나타내었다. 콜레스테롤 측정 결과 DS 처리구가 PF와 CS 처리구보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($P<0.05$). 이에 따라 칼로리 측정 결과 CS와 DS 처리구가 PF 처리구에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($P<0.05$). 관능평가 항목 중 풍미, 연도, 전체적 기호도의 결과에서 CS와 DS 처리구가 PF 처리구에 비해 유의적으로 높은 평가를 나타내었다($P<0.05$). 본 연구 결과를 요약하면, 닭가슴살 유화형 소시지 제조 시 닭 껍질과 오리 껍질을 이용하는 것은 돼지 지방에 비해 관능적, 품질적으로 우수하고, 저지방 고단백의 건강 기능적인 육가공품 개발에 적합할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청의 국립축산과학원 공동연구사업(과제번호: PJ0155902022)의 지원을 받아 수행된 연구 결과이며 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- AOAC. Official methods of analysis of AOAC International. 21st ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MA, USA. 2019.
- Araújo ÍBS, Lima DAS, Pereira SF, et al. Quality of low-fat chicken sausages with added chicken feet collagen. *Poult Sci*. 2019. 98:1064-1074.
- Bonifer LJ, Froning GW, Mandigo RW, et al. Textural, color, and sensory properties of bologna containing various levels of washed chicken skin. *Poult Sci*. 1996. 75:1047-1055.
- Chae HS, Cho SH, Park BY, et al. Comparison of chemical composition in different portions of domestic broiler meat. *Korean J Poult Sci*. 2002. 29:51-57.
- Choi YJ, Lee SH, Lee KS, et al. Quality characteristics of low-fat plant oil emulsion pork patties. *J Life Sci*. 2019. 29:1351-1357.
- Cofrades S, López-López I, Solas MT, et al. Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. *Meat Sci*. 2008. 79:767-776.
- Dorado M, Martín Gómez EM, Jiménez-Colmenero F, et al. Cholesterol and fat contents of Spanish commercial pork cuts. *Meat Sci*. 1999. 51:321-323.
- Fasina OO, Hallman H, Craig-Schmidt M, et al. Predicting temperature-dependence viscosity of vegetable oils from fatty acid composition. *J Am Oil Chem Soc*. 2006. 83:899-903.
- Gómez-Guillén MC, Giménez B, López-Caballero ME, et al. Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocoll*. 2011. 25:1813-1827.
- Hong GP, Lee S, Min SG. Studies on physico-chemical properties of spreadable liver sausage during storage period. *Korean J Food Sci Ani Resour*. 2003. 23:56-62.
- Hur SJ, Park GB, Joo ST. Effect of fatty acid on meat qualities. *Korean J Intl Agri*. 2005. 17:53-59.
- Kang G, Seong PN, Cho S, et al. Effect of addition duck skin on quality characteristics of duck meat sausages. *Korean J Poult Sci*. 2014. 41:45-52.
- Kang PD, Kim JW, Jung IY, et al. Study on the unsaturated fatty acids in the pupae of silkworm, *Bombyx mori*. *Korean J Seric Sci*. 2006. 48:21-24.
- Kim HW, Choi JH, Choi YS, et al. Effects of wheat fiber and isolated soy protein on the quality characteristics of frankfurter-type sausages. *Korean J Food Sci Anim Resour*. 2009. 29:475-481.
- Kim HY, Kim KJ, Lee JW, et al. Effects of chicken feet gelatin and wheat fiber levels on quality properties of semi-dried chicken jerky. *Korean J Food Sci Anim Resour*. 2012. 32:732-739.
- Kim HY, Lee JW, Kim JH, et al. Effects of chicken feet gelatin on physicochemical and sensory properties of restructured chicken jerky. *Korean J Poult Sci*. 2015. 42:327-333.
- Kim HY, Lee JW, Kim JH, et al. Quality properties of chicken nugget with various levels of chicken skin. *Korean J Poult Sci*. 2016. 43:105-109.
- Kim J, Utama DT, Jeong HS, et al. Effects of sodium tripolyphosphate and canola oil on the quality of chicken nuggets made from old layer meat. *Korean J Poult Sci*. 2018. 45:89-96.
- Kim JM, Park JM, Yoon T, et al. Development of analysis method for cholesterol in infant formula by direct saponification. *Korean J Food Sci Anim Resour*. 2011. 31:944-951.
- Kim SK, Mendis E. Bioactive compounds from marine processing byproducts – A review. *Food Res Int*. 2006. 39:383-393.
- Kim YK, Lee SH. Development of chicken breast sausage with addition of mealworm. *Culi Sci Hos Res*. 2019. 25(7):81-87.
- Korea Meat Industries Association (KMIA). 2020 Production and sales of processed meat products. 2022 [cited 2022 Sep 17]. Available from: <http://www.kmia.or.kr/article/%ED%86%B5%EA%B3%84/3001/363/>
- Kwon HN, Choi CB. Comparison of lipid content and mono-unsaturated fatty acid composition of beef by country of origin and marbling score. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2015. 44:1806-1812.
- Lee HJ, Joo N. Optimization of the fish sausage added with olive oil. *Korean J Food Nutr*. 2014. 27:706-715.
- Lee JI, Jung JD, Lee JW, et al. Quality characteristics of pressed ham containing grape seed oil. *J Anim Sci Technol*. 2008. 50:721-732.
- Lee MJ, Jeong NH. Preparation and availability analysis of collagen peptides obtained in fish scale. *J Korean Oil Chem Soc*. 2009. 26:457-466.
- Maw SJ, Fowler VR, Hamilton M, et al. Physical characteristics of pig fat and their relation to fatty acid composition. *Meat Sci*. 2003. 63:185-190.
- Miličević D, Vranić D, Mašić Z, et al. The role of total fats, saturated/unsaturated fatty acids and cholesterol content in chicken meat as cardiovascular risk factors. *Lipids Health Dis*. 2014. 13:42. <https://doi.org/10.1186/1476-511X-13-42>
- Moon HS, Kim HY, Chun JY. Quality characteristics of emulsified sausages of chicken breast according to different types of animal fat. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2019. 48:433-440.
- Nath PM, Kumar V, Praveen PK, et al. Effect of chicken skin, soy protein and olive oil on quality characteristics of chicken nuggets. *Int J Sci Environ Technol*. 2016. 5:1574-1585.
- Park GB, Kim JH, Kim JS, et al. Dietary olive oil, canola oil, and sardine oil on fatty acids composition and cholesterol contents in eggs. *Korean J Poult Sci*. 1997. 24:145-151.
- Rabelo J, Batista E, Cavaleri FvW, et al. Viscosity prediction for fatty systems. *J Am Oil Chem Soc*. 2000. 77:1255-1262.
- Schilling MW, Mink LE, Gochenour PS, et al. Utilization of pork collagen for functionality improvement of boneless cured ham manufactured from pale, soft, and exudative pork. *Meat Sci*. 2003. 65:547-553.
- Shim JY, Kim TK, Kim YB, et al. The ratios of pre-emulsified duck skin for optimized processing of restructured ham. *Korean J Food Sci An*. 2018. 38:162-171.
- Shin DM, Kim DH, Yune JH, et al. Oxidative stability and quality characteristics of duck, chicken, swine and bovine skin fats extracted by pressurized hot water extraction. *Food Sci Anim Resour*. 2019. 39:446-458.
- Shin KK, Park HI, Lee SK, et al. Studies on fatty acids composition of different portions in various meat. *Korean J Food Sci Ani Resour*. 1998. 18:261-268.
- Shin MH. Properties of collagen extracted from chicken foot skins. *Culi Sci Hos Res*. 2002. 8(1):95-105.
- Sim DW. Quality properties of low fat pork patties with olive, soybean and canola oil gel as pork fat replacers during cold storage. *J East Asian Soc Diet Life*. 2019. 29:459-468.
- Song YR, Kim DS, Muhlisin, et al. Effect of chicken skin and

- pork backfat on quality of *Dakgalbi*-taste chicken sausage. Korean J Poult Sci. 2014. 41:181-189.
- Sousa SC, Fragoso SP, Penna CRA, et al. Quality parameters of frankfurter-type sausages with partial replacement of fat by hydrolyzed collagen. LWT—Food Sci Technol. 2017. 76: 320-325.
- Tan SS, Aminah A, Babji AS, et al. Effects of palm fat blends inclusion on the quality of chicken frankfurters. Pertanika J Trop Agric Sci. 2002. 25:63-68.
- Yang YL, Zhou GH, Xu XL, et al. Rheological properties of myosin-gelatin mixtures. J Food Sci. 2007. 72:C270-C275.
- Yeom GW, Andrieu J, Min SG. Effect of acid treatment process on the physicochemical properties of gelatin extracted from pork skin. Korean J Food Sci Ani Resour. 2004. 24:266-272.