제주산 말 지방과 카놀라유 비율을 달리하여 제조한 불포화지방산 강화 유화형 소시지의 품질 특성

문호석 · 남정현 · 천지연

제주대학교 식품공학과

Enhancement of Unsaturated Fatty Acid on Emulsion-Type Chicken Sausage by Using Jeju Horse Fat and Canola Oil

Hyo-Seok Moon, Jung-Hyun Nam, and Ji-Yeon Chun

Department of Food Bioengineering, Jeju National University

ABSTRACT The quality of emulsion-type sausages is affected by the ratio of saturated and unsaturated fatty acids. Horse fat and canola oil contain mainly unsaturated fatty acids relative to other fats and oils. The main objective of this study was to produce unsaturated fatty acid enhanced emulsion-type sausages by adding horse fat and canola oil and investigating the resultant physicochemical characteristics. The horse fat (H) and canola oil (C) were added in the ratio of 20:0 (H20:C0), 15:5 (H15:C5), 12.5:7.5 (H12.5:C7.5), 10:10 (H10:C10). Sausages produced with the addition of horse fat and canola oil showed an increased, moisture content and water holding capacity. Also, cooking and fat loss increased, and water loss decreased. Volatile basic nitrogen and thiobarbituric acid reactive substance values increased because of canola oil, but the food quality was observed to be safe. An analysis of physical properties showed that hardness, springiness, gumminess, and chewiness tended to decrease as the ratio of canola oil increased. The saturated fatty acid composition comparing palmitic acid etc. in the sausages decreased, and unsaturated fatty acids such as oleic acid increased. Based on these results, we suggest that H15:C5 and H12.5:C7.5 are suitable for unsaturated fatty acid enhanced emulsion-type sausage production.

Key words: emulsified sausage, horse fat, canola oil, low-fat meat products, home meal replacement

서 론

소비자의 소득이 증가함에 따라 다양한 식품소비 트렌드가 발생하고 있다. 현대에 들어서면서 편의식품(HMR, Home Meal Replacement) 등의 발달로 인해 소비자들은 손으로 해야 하는 번거로운 조리과정을 생략하고 곧바로 먹을 수 있는 식품을 선호하며 꾸준히 소비가 증가하는 추세이다. 즉, 번거로운 조리과정으로 섭취해야 하는 햄보다 쉽고 간편하게 섭취할 수 있는 소시지를 더 선호하게 되어 이와 같은 결과를 나타내는 것으로 판단된다. 특히 육류 및 식육가공품의 소비량이 매년 증가하고 있다. 사단법인 한국육가공협회에 따르면 2008년 식육가공품의 총생산량은 138,123톤이며, 2018년에는 214,871톤으로 2008년 대비 55.6% 증가율을 나타내었다. 총판매량 또한 2008년 138,734톤에서

2018년에는 213,016톤으로 2008년 대비 53.5% 증가하였다. 식육가공품의 주요 제품으로는 소시지, 햄, 베이컨, 캔햄 등이 있으며, 이 중 소시지의 판매량은 2008년 52,813톤에서 2018년 78,849톤으로 10년간 49.3% 증가하였다(KMIA, 2020). 그러나 과도한 식육가공품의 증가는 현대인들의 비만과 고혈압, 뇌졸중 및 신장기능 저하, 동맥경화, 관상동맥계 질환 등 각종 성인병의 원인이 된다(Lee 등, 2015; Park과 Kim 2016; Seo와 Chin 2016). 따라서 소비자들의 웰빙 문화와 건강 및 체중감량에 관한 관심이 매년 증가하고 있으며, 고단백 저지방, 저칼로리, 저염 식품의 선호가 급증하고 있다(Kim 등, 2013; Park과 Kim, 2016; Jung과 Yoon, 2018). 또한 2018년 농림축산식품부에서 진행한 가공식품 소비자태도조사, 식품소비 트렌드별 동조성 식육가공품 항목의 통계 내용에서는 가격이 비싸도 건강에 좋은 원료, 안

Received 10 August 2021; Revised 8 October 2021; Accepted 20 October 2021

Corresponding author: Ji-Yeon Chun, Department of Food Bioengineering, Jeju National University, 102, Jejudaehak-ro, Jeju-si, Jeju 63243, Korea, E-mail: chunjiyeon@jejunu.ac.kr

Author information: Hyo-Seok Moon (Graduate student), Jung-Hyun Nam (Graduate student), Ji-Yeon Chun (Professor)

Copyright © 2021 by The Korean Society of Food Science and Nutrition. All rights Reserved.

This is 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.

전성이 확보된 제품을 구입하겠다는 의견이 높게 조사되었다(KOSIS, 2020).

일반적인 소시지류는 햄이나 베이컨 생산을 위한 원료육 정형 시 발생하는 잔육이나 이용 가치가 낮은 부위육으로 하여 돼지고기 등을 다양한 육류 등에 조미와 향신료 등을 첨가하고 혼합하여 세정 또는 유화시켜 소나 돼지의 소장이나 혹은 대장 등을 천연장 등에 충전하거나 인조 케이싱에 충전 후 훈연 또는 가열 처리하거나 저온에서 발효숙성 및 건조 처리한 식육가공품이다. 소시지류는 열처리 정도에 따라 가열소시지와 비가열소시지로 구분하며, 가열소시지는 입자형과 유화형으로 구분된다. 입자형 소시지는 조분쇄형 소시지(coarse ground type sausage)로 보통 프레스햄류와 같은 소시지의 단면에 지방과 육피가 보이는 특징이 있으며, 유화형 소시지(emulsion type sausage)는 비엔나, 프랑크푸르트, 볼로나소시지와 같이 소시지 단면이 매끈한 것이 특징이다. 유화형 소시지 제조에 사용되는 원료육은 일반적으로 돼지고기가 식육가공품 중 96%를 차지하며, 그 외 우육, 가금육, 면양육 및 어육 등도 사용되고 있다(Park, 2016; Han, 2017). 소시지에 첨가되는 지방은 일반적으로 돼지 등지방을 사용하며, 원료육 다음으로 중요한 원료이다. 지방은 축육 분쇄 가공품을 제조하는 데 있어서 제품 특유의 조직감과 풍미 및 다즙성, 가열감량의 감소, 보수력 향상 등에 매우 중요한 역할을 한다(Song 등, 2014).

최근에는 현대 소비자들의 건강 지향적인 식육가공품 소비 요구 추세로 저지방 및 고단백 소시지를 제조하기 위해 산란 노계육(Kim, 2014), 오리껍질 및 오리고기(Kang 등, 2014)를 첨가하거나 포화지방산 함량이 높은 돼지 지방을 대체하기 위해 올리브오일(Lee와 Joo, 2014), 카놀라유(Lee, 1995; Baek, 2016) 등의 식물성 유지로 대체하는 연구가 진행되고 있다. 동물성 지방의 사용에 대한 문제점을 보완하기 위해 식물성 유지로 대체 사용하여 포화지방산 함량은 낮추고 저지방 및 저칼로리의 소시지를 제조한 연구 결과도 있으나 유화형 소시지 특유의 조직감과 풍미, 다즙성 등이 부족하여 이에 대한 보완도 필요한 실정이다(Lee, 1995; Baek 등, 2016; Lee, 2014). 유화형 소시지 특유의 조직감은 연성지방보다는 결합조직의 함량이 높은 돼지의 등지방이나 목지방 같은 경성지방이 소시지의 원료로서 적합한 것으로 알려져 있다(Choi, 2000). 즉, 포화지방산과 불포화지방산 함량에 대한 비율과 지방의 조직감 등이 소시지 제조에 있어 중요하며, 동물성 지방보다 낮은 포화지방산과 식물성 유지와 유사하거나 높은 불포화지방산 함량의 비율을 가진 지방을 사용해야 한다.

말 지방(horse fat)은 건강에 유익한 것으로 알려진 불포화지방산의 함량이 60% 수준으로 알려져 있다(Hong과 Chun, 2018). 특히 말 지방에 linolenic acid, palmitoleic acid 등의 불포화지방산 조성비가 다른 동물성 지방보다 높다. 말 지방은 심장을 보호하는 기능과 동맥경화 예방 및 그람양성 세균에 대한 항염·항균작용 기능 등이 있다(Park

등, 2018). 유럽이나 몇몇 국가들과 아시아의 일본에서는 말을 활용하여 다양한 식육가공품을 제조함으로써 지역의 이미지를 강화한 사례들이 있다(Seong 등, 2006; Seong 등, 2008). 그러나 최근 몇 년간 기능성 화장품 트렌드 영향으로 말 지방을 추출하여 제조한 화장품 등의 연구만 있을 뿐 말 고기를 이용한 식육가공품 개발 및 생산은 극히 드물다.

본 연구에서는 유화형 소시지의 불포화지방산 함량을 더 높이기 위해 말 지방과 식물성 유지인 카놀라유를 혼합 첨가하여 제조한 후 이들의 품질 및 가공적성 여부를 관찰하고자 연구를 진행하였다.

재료 및 방법

실험재료

유화형 소시지 제조를 위한 제주산 흑돼지 뒷다리살과 등지방은 (주)탐라인(Jeju, Korea)에서 구매하였다. 뒷다리살은 지방과 결체조직을 제거하였으며, 등지방은 지방에 붙은 근육 및 털을 제거한 후 진공포장 하여 -18°C 에서 냉동 보관하며 사용하였다. 말 지방은 제주지역의 축산정육식당 말한마리가든에서 구매하여 진공포장한 후 -18°C 에서 냉동 보관하며 사용하였다. 카놀라유(CJ CheilJedang, Seoul, Korea)는 지역 마트에서 구입하여 사용하였다. 부재료로는 소금(Sempio, Seoul, Korea)과 아질산염(ESFood, Gyeong-gido, Korea)을 혼합(99:1, w/w)한 nitrite phosphate salt (NPS), 감자전분(Tureban, Gyeonggido, Korea)을 사용하였다(Table 1).

유화형 소시지 제조

유화형 소시지의 제조는 흑돼지 뒷다리살을 분쇄기(MG 510, cutting screen 0.3 mm, DeLonghi Kenwood, Cheung Sha Wan, Hongkong)로 1회 세절하여 NPS와 감자전분을 혼합한 후 다시 분쇄기로 1회 세절 및 혼합하였다. 혼합된 반죽은 4°C 의 냉장실에서 20분간 염지 및 숙성하였다. 숙성된 반죽을 분쇄기로 2회 유화 및 세절한 후 50 mL의 test tube에 충전하였다. 충전된 유화물은 85°C 의 항온수조(DWB-22, Material Scientific Co., Seoul, Korea)에서 중심부 온도가 85°C 가 될 때까지 가열하였다. 가열한 소시지는 상온에서 30분간 냉각하여 분석시료로 사용하였다.

일반성분

유화형 소시지의 일반성분 분석은 식품공전의 일반성분 시험법에 의해 측정하였다(MFDS, 2021a). 수분함량은 105°C 상압가열건조법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조회분은 회화로를 이용한 550°C 회화법으로 분석하였다.

색도 및 외관

유화물의 색도는 Petri-dish에 유화물을 취하여 기포를

Table 1. Ingredients composition of emulsion type sausages added various ratios of Jeju horse fat and canola oil

Ingredients		Composition (%)			
		H20:C0 ¹⁾	H15:C5	H12.5:C7.5	H10:C10
Major	Pork ham	60	60	60	60
	Horse fat	20	15	12.5	10
	Canola oil	—	5	7.5	10
	Ice	20	20	20	20
Minor	NPS ²⁾	1.2	1.2	1.2	1.2
	Potato starch	0.3	0.3	0.3	0.3

¹⁾H20:C0, horse fat 20%; H15:C5, horse fat 15% and canola oil 5%; H12.5:C7.5, horse fat 12.5% and canola oil 7.5%; H10:C10, horse fat 10% and canola oil 10%.

²⁾NPS: nitrite pickling salt.

제거하고 평평하게 만들어 색차계(TCR200, PCE Americas Inc., Jupiter, FL, USA)를 이용하여 측정하였다. 색도는 명도(CIE L^* : lightness), 적색도(CIE a^* : redness), 그리고 황색도(CIE b^* : yellowness) 값으로 나타내었으며, 이때 표준백색판의 L^* , a^* , b^* value는 96.90, 3.97, -9.49였다. 유화물의 외관은 색도 측정과 같은 방법으로 Petri-dish에 유화물을 취하여 관찰하였고, 유화형 소시지의 외관은 전체 외관과 세로 방향으로 이등분하여 절단면을 관찰하였다.

pH

pH는 제조된 유화물 및 유화형 소시지 5 g을 취하여 증류수 20 mL를 가한 뒤 homogenizer(Ultra Turrax T25, IKA, Braun, Germany)로 7,600 rpm에서 1분간 균질화하여 pH-meter(S470 SevenExcellence™, Inti Inc., Schwerzenbach, Switzerland)로 3회 반복 측정하였다.

유화 안정성

유화물의 안정성은 Park과 Kim(2016)의 방법을 변형하여 측정하였다. 50 mL test tube에 유화물을 30 g 충전하여 항온수조(DWB-22, Material Scientific Co., Seoul, Korea)에서 85°C로 60분간 가열하였다. 가열 후 상온에서 30분 동안 냉각시켜 15 mL test tube에 분리된 수분(mL)과 유분(mL)의 양을 측정하여 다음 식에 의해 유화 안정성을 계산하였다.

$$\text{Water loss (\%)} = \frac{\text{분리된 수분의 양(mL)}}{\text{가열 전 시료 무게(g)}} \times 100$$

$$\text{Fat loss (\%)} = \frac{\text{분리된 유분의 양(mL)}}{\text{가열 전 시료 무게(g)}} \times 100$$

가열감량

가열감량(cooking loss)은 Choi 등(2008)의 방법을 변형하여 측정하였다. 50 mL test tube에 유화물을 30 g 충전하여 항온수조(DWB-22, Material Scientific Co.)에서 85°C로 60분간 가열한 후 상온에서 30분간 냉각시켰다. 냉각 후 시험관에 분리된 액체를 제거한 다음 무게를 측정하였고,

다음 식에 의해 가열감량을 계산하였다.

$$\text{Cooking loss (\%)} =$$

$$\frac{\text{가열 전 시험관 무게(g)} - \text{가열 후 시험관 무게(g)}}{\text{가열 전 시험관 무게(g)} - \text{빈 시험관 무게(g)}} \times 100$$

보수력

보수력(Water Holding Capacity, WHC)은 Wierbicki와 Deatherage(1958)의 방법을 변형하여 측정하였다. 15 mL test tube에 건조된 거즈와 시료 1 g을 취한 후 10°C로 조절된 원심분리기(LaboGene 148R, GRYOZEN, Daejeon, Korea)로 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다. 원심분리 후 시료를 제거한 test tube의 무게를 측정하여 다음 식에 의해 보수력을 계산하였다.

$$\text{WHC (\%)} = \frac{W_1 - (W_3 - W_2)}{W_1} \times 100$$

W_1 : 시료 무게(g)

W_2 : 빈 시험관 무게(g)

W_3 : 시료를 제거한 시험관 무게(g)

휘발성 염기태 질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

휘발성 염기 질소 화합물 측정은 식품공전의 Conway 미량 확산법(MFDS, 2021b)을 변형하여 측정하였다. 시험용액 조제는 유화형 소시지 10 g(W)과 증류수 50 mL(d)를 혼합하여 30분간 침출 교반한 후 여과하였다. 여과액을 5% 황산용액을 이용하여 약산성으로 중화시킨 후 증류수를 넣어 일정량으로 하여 시험용액으로 사용하였다. 확산은 여과액 1 mL를 Conway 용기 외실 왼쪽에 취하고, 내실에는 0.01 N H_2SO_4 1 mL를 취한 뒤 외실 오른쪽에 50% K_2CO_3 포화용액 1 mL를 취하여 뚜껑을 닫았다. 여과액과 K_2CO_3 포화용액이 잘 섞이게 해준 뒤 25°C에서 60분간 정치하였다. 정량은 Conway의 뚜껑을 열어 Brunswick 시액 10 μL 를 내실에 취한 뒤, 0.01 N NaOH 용액으로 적정하여 소모되는 양(a)을 측정하였다. 공시험은 증류수를 사용하였고, 2회 평균치를 구하여 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{VBN (mg\%)} = 0.14 \times \frac{(b-a) \times f}{W} \times 100 \times d$$

- a: 검체에 대한 평균 0.01 N NaOH 소비량(mL)
 b: 공시험에 대한 0.01 N NaOH 소비량(mL)
 d: 검체의 희석배수(mL)
 f: 0.01 N NaOH 역가
 W: 검체의 채취량(g)

유지산패도

유화형 소시지의 유지산패도는 2-thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)를 Shin 등(2011)의 방법에 의해 측정하였다. 시료 5 g을 취하여 7.2% butylated hydroxytoluene 용액 50 µL를 가한 후 증류수 50 mL를 가하여 homogenizer(Ultra Turrax T25, IKA)로 3,000 rpm에서 15분간 균질화한 뒤 여과하였다. 15 mL test tube에 여과액 1 mL를 취한 후 20 mM 2-thiobarbituric acid 1 mL와 15% trichloroacetic acid 1 mL를 가하여 항온수조(DWB-22, Material Scientific Co.)에서 95°C로 15분간 가열하였다. 가열 후 상온에서 15분간 냉각한 뒤 Microplate reader(Epoch™, BioTek Instruments, Inc., Winooski, VT, USA)로 531 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다. TBARS 값은 1,1,3,3-tetraethoxypropane 표준용액을 이용하여 검량선을 작성한 후 산출하였다.

유화형 소시지의 유지 추출은 Son(2017)의 방법을 변형하여 실시하였다. 시료 180 g과 ethyl-ether 600 mL를 혼합하여 25°C에서 150 rpm으로 120분간 교반하였다. 교반 후 filter paper로 여과하여 시료와 ethyl-ether를 분리하고, 다시 시료에 ethyl-ether 250 mL를 가하여 교반한 뒤 여과하였다. 여액을 separatory funnel에 옮긴 후 여액의 1/3에 해당하는 양의 증류수를 가하여 흔들어 씻은 뒤 증류수 층과 ethyl-ether 층을 분리하였다. ethyl-ether 층을 무수황산나트륨으로 탈수하여 여과한 뒤 40°C 수욕상에서 감압하여 용매를 완전히 날려 보내고 남은 유지를 검체로 사용하였다.

산가는 검체 5 g에 ethanol:ethyl-ether(1:1) 혼합용액 100 mL를 가한 뒤 1% phenolphthalein 지시약을 2~3방울 가하여 0.1 N KOH-ethanol 용액으로 옅은 홍색이 30초간 지속할 때까지 적정하였고 다음 식에 의해 계산하였다

$$\text{산가(mg KOH/g)} = \frac{5.611 \times (a - b) \times f}{S} \times 100$$

- S: 검체의 채취량(g)
 a: 검체에 대한 0.1 N KOH-ethanol 소비량(mL)
 b: 공시험에 대한 0.1 N KOH-ethanol 소비량(mL)
 f: 0.1 N KOH-ethanol 역가

과산화물가는 검체 1 g에 acetic acid:chloroform(3:2) 혼합용액 25 mL를 가하여 녹인 뒤, potassium iodine 포화용액 1 mL를 혼합하여 암소에서 10분간 방치하였다. 방치 후 증류수 30 mL를 혼합하고 1% 전분지시약 1 mL를 가하

여 0.01 N sodium thiosulfate 용액으로 무색이 될 때까지 적정하였고 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{과산화물가(meq/kg)} = \frac{(a - b) \times f}{S} \times 100$$

- S: 검체의 채취량(g)
 a: 검체에 대한 0.01 N sodium thiosulfate 소비량(mL)
 b: 공시험에 대한 0.01 N sodium thiosulfate 소비량(mL)
 f: 0.01 N sodium thiosulfate 역가

유화물의 점성

유화물의 점성은 비유동성 물질점도 측정기(DV 1M Viscometer, Brookfield, Toronto, Canada)를 사용하여 측정하였다. Spindle은 T-bar spindle C94를 장착하였고, 20°C에서 head speed 20 rpm으로 60초간 5회 측정하였다.

Texture analysis

유화형 소시지의 조직감은 시료를 직경 20 mm×두께 20 mm의 크기로 성형하여 texture analyzer(CT3 10K, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Middleboro, MA, USA)로 측정하였다. 지름 5.4 mm, 높이 35 mm, cylinder type의 TA11/1000 probe를 장착하였으며, 측정 조건은 deformation 50%, trigger load 3.0 g, pre-test speed 2.0 mm/s, test speed 2.0 mm/s, post-test speed 2.0 mm/s로 하였다. 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess)을 측정하였으며 처리구별로 6회 반복 측정하였다.

혼합유지의 지방산 조성

말 지방과 카놀라유를 혼합한 유지의 지방산 조성은 식품 공전에 명시된 방법으로 GC/IFD(gas chromatograph/flame ionization detector)를 이용하여 분석하였다(MFDS, 2021c). 검체 25 mg을 유리 튜브에 정밀히 취하고 내부표준용액 1 mL를 첨가한 후, 0.5 N 메탄올성 수산화나트륨 용액 1.5 mL를 가하여 질소를 불어넣고 즉시 뚜껑을 덮고 혼합하였다. 100°C heating block에서 5분간 가온한 뒤 냉각하여 14% trifluoride-methanol 용액 2 mL를 가하고 다시 질소를 불어넣은 후 즉시 뚜껑을 덮고 혼합하여 100°C에서 30분간 가온하였다. 30~40°C로 냉각하여 이소옥탄 용액 1 mL를 가하여 질소를 불어넣은 후 뚜껑을 덮고 30초간 격렬히 진탕하였다. 진탕 후 즉시 포화염나트륨 용액 5 mL를 가하여 질소를 불어넣은 후 뚜껑을 덮고 진탕하였다. 상온으로 냉각하고 수층으로부터 분리된 이소옥탄층을 무수황산나트륨으로 탈수하여 시험용액으로 하였다. Column은 SP™ 2560(100 mm×0.25 mm×0.2 µm)을 사용하였고 주입부 온도는 225°C로 설정하였다. Column 온도는 100°C

에서 4분간 유지한 후 3°C/min의 비율로 240°C까지 온도를 상승시킨 후 15분 이상 유지하였다. 검출기의 온도는 285°C, 유속은 헬륨 0.75 mL/min, split ratio는 200:1로 설정하여 측정하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 반복 실험하였으며, 통계분석은 Minitab 17(Minitab Inc., State College, PA, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하고 mean±SD로 나타내었다. 각 측정 평균값 간의 유의성은 $P<0.05$ 수준으로 Tukey's multiple range test를 통하여 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분

제주산 말 지방과 카놀라유의 비율을 달리하여 제조한 유화형 제주 흑돼지 소시지의 일반성분을 Table 2에 나타내었다. 제주산 말 지방을 단일로 첨가한 소시지(H20:C0)의 수분함량은 56.06%로 카놀라유를 혼합한 소시지에 비해 유의적으로 낮은 수분함량을 나타내었다($P<0.05$). 말 지방 15%, 카놀라유 5%(H15:C5)와 말 지방 10%, 카놀라유 10%(H10:C10)의 소시지가 62%로 높은 수분함량을 나타내었다($P<0.05$). 조단백 함량은 20.35~21.80%로 처리구 간의 유의적 차이를 나타내지 않았다($P>0.05$). 조지방 함량은 말 지방을 단일로 첨가한 소시지(H20:C0)와 말 지방 15%, 카놀라유 5%(H15:C5)의 소시지가 유의적으로 높은 조지방 함량을 나타내었다($P<0.05$). 말 지방 10%, 카놀라유 10%(H10:C10)의 소시지는 14.95%의 함량을 나타냈으며 카놀라유 첨가량이 증가할수록 조지방 함량이 낮아지는 것을 확인할 수 있었

다. 조회분 함량은 H20:C0의 소시지가 1.50%의 함량을 나타내었고, H10:C10의 소시지가 1.40%로 카놀라유 첨가량이 증가함에 따라 조회분 함량이 감소하였다. Chin 등(2006)의 연구에서는 시중에서 판매되고 있는 14가지 소시지의 일반성분을 분석한 결과 수분함량 47.6~65.4%, 조단백 함량 9.1~17.5%, 조지방 함량 14.2~34.7%로 다양한 결과를 나타내었으며, 모두 식품공전에 명시되어 있는 수분 70% 이하, 조지방 35% 이내의 범위를 충족시켰다고 보고하였다. 본 연구결과에서는 수분함량 56.06~62.96%, 조지방 함량 14.95~20.72%로 시중에 판매되고 있는 소시지와 유사한 수준을 나타내었으며, 조단백 함량은 20.35~21.80%로 시중에 판매되고 있는 소시지보다 높은 함량을 나타내었다.

색도 및 외관

제주산 말 지방과 카놀라유의 비율을 달리하여 제조한 유화형 제주 흑돼지 소시지의 가열 전 유화물과 가열 후 소시지의 색도 및 외관을 Table 3과 Fig. 1에 나타내었다. 가열 전 유화물의 L^* value는 말 지방을 단일로 첨가했을 때 57.75였으며, 카놀라유를 첨가했을 때 64.69~65.50으로 명도가 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). 이는 세절 및 유화 공정의 카놀라유를 첨가하는 과정에서 상온에 보관되어 있던 카놀라유를 사용함에 따라 말 지방을 단일로 첨가한 유화물보다 높은 온도상태로 변화하는 과정에서 이러한 차이가 나타난 것으로 판단된다. a^* value 또한 이러한 영향으로 인해 말 지방 단일 첨가구가 1.45로 카놀라유 첨가구(1.99~2.63)에 비해 낮은 값을 나타냈을 것으로 판단되며, b^* value는 처리구 간의 유의적 차이를 나타내지 않았다($P>0.05$). 가열 후 소시지의 L^* value는 처리구 간의 유의적 차이를 나타내지 않았으며($P>0.05$), a^* value는 말 지방 단일 첨가

Table 2. Proximate composition of emulsion type sausages added various ratios of Jeju horse fat and canola oil (%)

Ratio of fats ¹⁾	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash
H20:C0	56.06±0.42 ^{c2)}	21.10±0.30 ^a	20.50±0.90 ^a	1.50±0.10 ^{ab}
H15:C5	62.79±0.90 ^a	20.35±2.15 ^a	20.72±0.66 ^a	1.70±0.10 ^a
H12.5:C7.5	59.95±0.81 ^b	21.80±1.00 ^a	19.15±0.80 ^b	1.60±0.10 ^{ab}
H10:C10	62.96±0.64 ^a	20.75±0.25 ^a	14.95±0.83 ^c	1.40±0.00 ^b

¹⁾H20:C0, horse fat 20%; H15:C5, horse fat 15% and canola oil 5%; H12.5:C7.5, horse fat 12.5% and canola oil 7.5%; H10:C10, horse fat 10% and canola oil 10%.

²⁾The means in each column followed by the different letters are significantly different by Tukey's multiple range test at $P<0.05$.

Table 3. Effect of ratio between Jeju horse fat and canola oil on the color of emulsified sausages on the color of emulsified sausages

Treatment	Color	H20:C0 ¹⁾	H15:C5	H12.5:C7.5	H10:C10
Uncooked	L^*	57.75±1.01 ^{b2)}	65.34±0.09 ^a	64.69±1.97 ^a	65.50±1.69 ^a
	a^*	1.45±0.75 ^{bc}	2.30±0.71 ^{ab}	1.99±0.45 ^{abc}	2.63±0.54 ^a
	b^*	2.54±0.58 ^a	2.09±1.44 ^a	2.54±1.44 ^a	2.41±1.25 ^a
Cooked	L^*	71.98±1.90 ^a	72.62±1.96 ^a	72.64±1.29 ^a	71.07±1.67 ^a
	a^*	14.81±0.60 ^b	16.53±1.96 ^{ab}	15.40±1.69 ^{ab}	17.20±1.18 ^a
	b^*	1.27±0.49 ^a	1.78±1.19 ^a	2.46±1.25 ^a	2.50±1.30 ^a

¹⁾H20:C0, horse fat 20%; H15:C5, horse fat 15% and canola oil 5%; H12.5:C7.5, horse fat 12.5% and canola oil 7.5%; H10:C10, horse fat 10% and canola oil 10%.

²⁾The means in each row followed by the different letters are significantly different by Tukey's multiple range test at $P<0.05$.

Fig. 1. The photometric images of emulsion type sausages added various ratios between Jeju horse fat and canola oil. H20:C0, horse fat 20%; H15:C5, horse fat 15% and canola oil 5%; H12.5:C7.5, horse fat 12.5% and canola oil 7.5%; H10:C10, horse fat 10% and canola oil 10%.

구가 14.81로 카놀라유 첨가구에 비해 낮은 값을 나타내었고($P<0.05$), 카놀라유 첨가량이 증가할수록 b^* value가 증가하는 것을 확인할 수 있었다. Monteiro 등(2017)은 동물성 지방보다 카놀라유의 카로티노이드 화합물 준재로 인해 a^* , b^* value에 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다. 본 연구결과 가열 전 유화물에 비해 가열 후 소시지의 L^* , a^* value가 큰 폭으로 증가했는데, 이는 가열에 따른 온도와 pH 증가에 의한 것으로 추측된다. Choi(2000)는 부위별 지방을 이용한 유화형 소시지의 품질 특성을 연구한 결과, 다른 종류의 지방을 사용하더라도 식육가공품에 첨가되는 염지제, 향신료나 가열온도 등에 따라 색도에 영향을 줄 수 있다고 보고하였다. 즉, 식육가공품의 육색은 동물성 지방의 종류에 따른 색도의 변화는 있을 수 있으나 미세한 수준이며, 지방의 종류보다는 원료육의 차이에 따라 육색에 영향을 미친다고 하였다.

pH

제주산 말 지방과 카놀라유의 비율을 달리하여 제조한 유화형 제주 흑돼지 소시지의 가열 전 유화물과 가열 후 소시지의 pH를 Fig. 2에 나타내었다. 가열 전 유화물의 pH는 5.69~5.74로 유의적 차이를 나타내지 않았다($P>0.05$). 가열 후 소시지의 pH는 유화물 상태보다 증가하였으나, 처리구 간의 유의적 차이를 나타내지 않았다($P>0.05$). Lee(2014)는 식물성 유지인 카놀라유, 올리브유, 포도씨유의 비율을 달리하여 연구한 결과, 카놀라유를 0~20% 비율로 첨가했을 때 유화물의 pH는 6.02~6.03 수준으로 측정되었다고 보고하였다. 본 연구에서는 이에 비해 낮은 pH를 나타내었는데, 이는 원료육 함량에 의한 차이로 추측된다. Lee와 Joo(2014)의 올리브유를 첨가한 어육소시지와 Seo 등(2011)의 올리브유 첨가 패티의 연구에서 식물성 오일 사용에 따른 pH의 변화는 미세한 차이라고 보고하였다. 이에 따

Fig. 2. Effect of ratio between Jeju horse fat and canola oil on pH of emulsified sausages. NS above each bar is not significantly different by Tukey's multiple range test at $P>0.05$.

라 유화물의 가열에 의한 pH 변화는 지방보다 원료육의 단백질에 의해 영향을 받는 것으로 판단되며, Park(2016) 및 Lee와 Kim(2016)은 단백질 변성에 의해 수소결합이 약해짐에 따라 유출된 염기성 아미노산 히스티딘 잔기에 의해 imidazolium이 유출되어 pH가 상승한다고 보고하였다. 또한 Acton 등(1981)은 actomyosin이 pH 5.0~5.5에서 스펀지상의 gel을 형성하고 가장 적당한 조직은 pH 6.0 이상에서 형성한다고 하였다. 따라서 동물성 지방 및 식물성 유지의 사용이 pH에 크게 영향을 미치지 않고 원료육에 따른 pH 변화는 미세한 차이라고 보고하였다.

유화 안정성 및 가열감량

제주산 말 지방과 카놀라유의 비율을 달리하여 제조한 유화형 제주 흑돼지 소시지의 유화 안정성 및 가열감량을 Table 4에 나타내었다. 말 지방과 카놀라유를 혼합하여 제조한

Table 4. Effect of ratio between Jeju horse fat and canola oil on the cooking loss and emulsion stability of emulsified sausages (%)

Ratio of fats ¹⁾	Cooking loss	Emulsion stability	
		Water loss	Fat loss
H20:C0	24.43±1.19 ^{c2)}	22.51±0.79 ^b	1.71±0.77 ^c
H15:C5	28.55±1.94 ^{ab}	21.10±1.72 ^c	7.82±1.55 ^{ab}
H12.5:C7.5	29.06±1.96 ^a	23.66±1.68 ^a	7.01±1.87 ^b
H10:C10	27.50±1.70 ^b	16.65±1.87 ^d	8.86±1.81 ^a

¹⁾H20:C0, horse fat 20%; H15:C5, horse fat 15% and canola oil 5%; H12.5:C7.5, horse fat 12.5% and canola oil 7.5%; H10:C10, horse fat 10% and canola oil 10%.

²⁾The means in each column followed by the different letters are significantly different by Tukey's multiple range test at $P<0.05$.

소시지가 말 지방을 단독으로 사용한 소시지에 비해 높은 가열감량을 나타내었지만, 말 지방과 카놀라유를 혼합하여 제조한 소시지가 높은 fat loss를 나타내었다. Kim 등 (2018)은 성계육 너겟에 카놀라유 함량이 증가할수록 수분 및 지방의 유출량이 증가하여 유화력 감소에 영향을 미친다고 보고하였다. Lee(2014)는 카놀라유, 올리브유, 포도씨유를 사용하여 유화형 소시지를 제조했을 때, 단일 식물성 유지를 사용하는 것에 비해 혼합하여 사용했을 때 유화 안정성에 긍정적인 영향을 주었다고 보고하였다. Seo 등(2011)은 액상 상태인 식물성 유지의 첨가로 지방 대체량이 증가하면 가열 과정에서 유리되어 나오는 감량이 증가한다고 하였다. Dzudie 등(2004)은 돼지 및 소 지방과 식물성 유지를 첨가하여 패티를 제조했을 때 가열감량이 증가하고 보수력이 감소했으나 유의적 차이는 없었다고 보고하였다. 여러 연구에서 보고되었듯이 식물성 유지를 단독으로 첨가했을 때 fat loss가 증가하여 유화 안정성이 저하된 것으로 판단된다. 본 연구에서 제조한 제주산 말 지방과 카놀라유를 첨가한 유화형 소시지는 식물성 유지를 단독으로 사용할 경우 발생하는 가열감량 증가 및 유화 안정성 저하에 대한 문제점을 보완할 수 있을 것으로 판단된다.

보수력

제주산 말 지방과 카놀라유의 비율을 달리하여 제조한 유화형 제주 흑돼지 소시지의 보수력을 Fig. 3에 나타내었다. 말 지방을 단일로 첨가했을 때 32.36% 수준으로 가장 낮은 보수력을 나타냈으나($P<0.05$), 말 지방과 카놀라유를 혼합하여 사용했을 때 보수력이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 즉, 말 지방을 단독으로 사용하는 것보다 식물성 유지와 혼합하여 사용했을 때 보수력 증진에 도움이 되었다. Lee와 Joo(2014)의 올리브유를 첨가함에 따라 보수력이 감소하였다는 결과와 비교했을 때, 카놀라유가 올리브유 첨가보다 보수력에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보인다. Seo 등 (2011)은 식물성 유지를 혼합하여 사용했을 때 동물성 지방을 첨가한 패티와 유사한 보수력을 나타내었다고 보고하였다. 이에 따라 식육가공품에 식물성 유지의 첨가 비율을 달

Fig. 3. Effect of ratio between Jeju horse fat and canola oil on water holding capacity of emulsified sausages. Means with different letters (a-c) are significantly different ($P<0.05$).

리함에 따라 품질에 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

휘발성 염기 질소

제주산 말 지방과 카놀라유의 비율을 달리하여 제조한 유화형 제주 흑돼지 소시지의 휘발성 염기 질소 함량(mg%)을 Fig. 4에 나타내었다. 말 지방을 단독으로 사용한 소시지의 휘발성 염기 질소 함량이 0.56 mg%로 카놀라유를 혼합하여 사용했을 때보다 유의적으로 낮은 함량을 나타내었다($P<0.05$). 이러한 결과는 제조 과정에 의해 영향을 받았을 것으로 판단된다. 지방 첨가 및 유화 공정에서 말 지방의 경우 냉동된 것을 사용했으며, 카놀라유의 경우 상온에서 보관하며 소시지 제조에 사용했기 때문에 이와 같은 결과를 나타냈을 것으로 판단된다. 또한 카놀라유의 비율이 증가함에 따라 휘발성 염기 질소 함량이 감소하는 것을 확인할 수 있었다. Lee(2014)는 식물성 유지를 첨가했을 때가 동물성 지방을 첨가했을 때보다 낮은 휘발성 염기 질소 함량을 나타냈다고 보고하였다. 이와 같은 연구결과로 보아 소시지 제조에 식물성 유지를 혼합하여 사용했을 때 휘발성 염기 질소 함량을

Fig. 4. Effect of ratio between Jeju horse fat and canola oil on volatile basic nitrogen of emulsified sausages. Means with different letters (a,b) are significantly different ($P<0.05$).

Fig. 5. Effect of ratio between Jeju horse fat and canola oil on thiobarbituric acid reaction (mg malonaldehyde/kg meat) of emulsified sausages. Means with different letters (a-c) are significantly different ($P<0.05$).

나타내며 저장성 증진에 도움이 될 것으로 판단된다.

지방산패도(TBARS)

제주산 말 지방과 카놀라유의 비율을 달리하여 제조한 유화형 제주 흑돼지 소시지의 TBARS를 Fig. 5에 나타내었다. 말 지방을 단독으로 첨가하여 사용한 소시지가 0.23 mg MDA/kg으로 가장 낮은 지방산패도를 나타내었다($P<0.05$). 말 지방과 카놀라유의 혼합에 불포화지방산 함량이 높은 카놀라유를 사용하였으나, 카놀라유 함량이 증가함에 따라 지방산패도가 증가하였다. 말 지방에 함유된 palmitoleic acid (C16:1)와 토코페롤과 같은 항산화 성분에 의해 이와 같은 결과가 나타났을 것으로 판단된다. 즉, 식육가공품에 첨가된 지방의 지방산 조성이 지방 산패에 영향을 미치는 것으로 판단된다. Lee 등(2008)은 올리브유와 돼지 지방을 혼합하여 프레스햄을 제조했을 때, 돼지 지방을 단독으로 첨가한 소시지와 올리브유를 혼합하여 제조한 소시지 간의 초기 지방산패도는 유의적인 차이가 있었으나 큰 영향을 미치지 않는다고 하였다. 하지만 저장 7일차부터 돼지 지방과 올리브유를 혼합하여 제조한 소시지가 낮은 지방산패도를 나타내었다고 보고하였다.

산가

산가는 유지 1 g에 함유된 유리지방산을 중화시킬 때 필요한 KOH의 mg 수로, glycerol과 결합하지 않은 상태의 유리지방산의 diol을 측정하여 유지의 산패도를 측정하는 방법이다(Hong과 Chun, 2018). 유지는 저장기간 중 공기 중의 산소 및 미생물의 작용을 받아 산패하게 된다. 유지에 포함된 유리지방산의 양은 유지의 품질과 신선도를 나타내는 척도이다. 제주산 말 지방과 카놀라유의 비율을 달리하여 제조한 유화형 제주 흑돼지 소시지의 산가를 Fig. 6에 나타내었다. 말 지방을 단독으로 사용한 소시지는 0.85 mg KOH/g 수준이었으며, 말 지방 12.5%와 카놀라유 7.5%를 혼합하

Fig. 6. Effect of ratio between Jeju horse fat and canola oil on acid value (mg KOH/g) of emulsified sausages. Means with different letters (a-c) are significantly different ($P<0.05$).

여 제조한 소시지와 같이 다른 처리구에 비해 유의적으로 높은 함량을 나타내었다($P<0.05$). 말 지방과 카놀라유를 1:1의 비율로 첨가했을 때 0.63 mg KOH/g으로 가장 낮은 함량을 나타내었다($P<0.05$). 식물성 유지의 산화에 의한 산패 원인 중 하나는 자유라디칼에 의해 시작되는 불포화지방산의 산화반응이며, 이중결합이 많을수록 쉽게 산화되고 열이나 빛에 의해 산화되기 쉽다. 이 때문에 불포화지방산이 많이 함유된 식물성 유지는 쉽게 산화가 진행된다(Shin, 2018). Kang(2003)은 고기완자의 산가는 조리 전보다 조리 후에 유리지방산이 다소 증가하였고, 저장기간이 늘어남에 따라 유의적으로 증가하였다고 보고하였다. 이러한 결과는 고기완자의 제조 공정 중 세절 및 혼합 과정과 heme 물질 및 ferritin 등에 의하여 유리지방산 생성에 영향을 준다고 하였으며, 가열에 의한 세포막의 붕괴 및 열분해 반응에 의해 산가가 증가한다고 하였다. 즉, 조리 후 식육가공품은 열 산화반응과 수분에 의한 에스테르 결합의 가수분해를 통해 유리지방산 생성에 영향을 받는다.

과산화물가

과산화물가는 자동산화 초기에 생성되는 자유라디칼의 연쇄반응에 의한 중간 생성물질인 과산화물(hydroperoxide)의 함유량을 측정하여 유지 등의 초기 산패도를 나타내는 지표로 사용되며, 동물성 지방의 경우 35~40 meq/kg 이상일 때 신선하지 못한 식품으로 판단한다(Han 등, 2006). Drerup 등(1981)은 저장기간에 단백질의 부패 및 변성이 pH의 영향을 크게 받으며, 등전점에서 지질의 산화가 최대로 증가한다고 하였다. 제주산 말 지방과 카놀라유의 비율을 달리하여 제조한 유화형 제주 흑돼지 소시지의 과산화물가를 Fig. 7에 나타내었다. 말 지방을 단독으로 첨가한 소시지의 과산화물가는 5.11 meq/kg으로 유의적으로 낮은 함량을 나타내었다($P<0.05$). 말 지방과 카놀라유를 혼합하여 소시지를 제조하였을 때 카놀라유의 비율이 증가함에 따라 과산화물가가 또한 증가하였다. 이는 불포화지방산이 포화지방산

Fig. 7. Effect of ratio of Jeju horse fat and canola oil on peroxide value (meq/kg) of emulsified sausages. Means with different letters (a-c) are significantly different ($P<0.05$).

보다 빛, 열, 금속 등과 가공 및 저장기간에 유지 산화에 민감하며 품질 저하를 일으키기 때문에 말 지방보다 불포화지방산 함량이 높은 카놀라유를 첨가함에 따라 과산화물가에 영향을 미친 것으로 판단된다.

유화물의 점성

제주산 말 지방과 카놀라유의 비율을 달리하여 제조한 유화형 제주 흑돼지 소시지의 가열 전 유화물의 점성을 Fig. 8에 나타내었다. 말 지방을 단독으로 첨가한 유화물의 점성은 2,312.9 Pa·s로 말 지방과 카놀라유를 혼합한 유화물에 비해 유의적으로 높은 점성을 나타냈다($P<0.05$). 말 지방과 카놀라유를 혼합했을 때 카놀라유의 비율이 증가할수록 점성이 낮아지는 것을 확인할 수 있었으며, 말 지방과 카놀라유를 1:1의 비율로 혼합했을 때 1,739.0 Pa·s로 가장 낮은 점성을 나타내었다. 이와 같은 유화물을 가열하여 소시지를 제조했을 때 불안정한 가열감량과 유화 안정성 저하에 영향을 미친 것으로 판단된다.

소시지의 물성

소시지와 같은 식육가공품의 물질을 변형시킬 때 필요한 힘을 나타내는 경도(hardness), 물체의 표면과 표면에 부착

Fig. 8. Effect of ratio of Jeju horse fat and canola oil on viscosity (Pa·s) of emulsified sausages. Means with different letters (a-c) are significantly different ($P<0.05$).

된 것을 분리하는 데 필요한 힘을 나타내는 점착성(adhesiveness), 제품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘을 나타내는 응집성(cohesiveness), 제품의 외부로부터 힘을 가한 후 생긴 변형이 힘을 제거했을 때 원상 복귀하는 성질을 나타내는 탄력성(springiness)은 일차적인 물리적 특성이며, 제품을 삼킬 수 있을 정도로 씹는 데 필요한 에너지를 나타내는 검성(gumminess)과 제품을 부수는 데 필요한 힘을 나타내는 씹힘성(chewiness)은 이차적인 물리적 특성이다. 제주산 말 지방과 카놀라유의 비율을 달리하여 제조한 유화형 제주 흑돼지 소시지의 일차적 물리적 특성과 이차적 물리적 특성을 Table 5에 나타내었다. 말 지방을 단독으로 첨가한 소시지의 경도, 탄력성이 유의적으로 높게 측정되었으며($P<0.05$), 말 지방과 카놀라유를 혼합하여 제조한 소시지의 경우 카놀라유의 비율이 증가할수록 유의적으로 감소하는 것을 확인할 수 있었다($P<0.05$). 점착성은 모든 처리구에서 유의적인 차이를 나타내지 않았으며($P>0.05$), 이차적 물리적 특성인 검성과 씹힘성은 말 지방을 단독으로 첨가한 소시지가 가장 높게 측정되었고, 카놀라유의 비율이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 것을 확인할 수 있었다($P<0.05$). Park 등(2005)은 동물성 지방을 첨가한 패티에 비해 식물성 유지를 첨가한 패티가 낮은 경도를

Table 5. Effect of ratio between Jeju horse fat and canola oil on texture properties of emulsified sausages

Texture properties	Ratio of Jeju horse fat and canola oil			
	H20:C0 ¹⁾	H15:C5	H12.5:C7.5	H10:C10
Hardness, Cycle 1 (g)	590.70±48.60 ^{a2)}	448.20±49.00 ^b	376.00±48.10 ^c	340.05±38.63 ^{cd}
Hardness, Cycle 2 (g)	387.80±36.00 ^a	260.29±44.79 ^b	217.10±49.80 ^c	180.70±41.80 ^{cd}
Adhesiveness (mJ)	0.14±0.07 ^a	0.08±0.05 ^a	0.12±0.07 ^a	0.10±0.05 ^a
Cohesiveness	0.18±0.05 ^a	0.22±0.04 ^a	0.21±0.06 ^a	0.18±0.05 ^a
Springiness (mm)	6.68±0.31 ^a	6.66±0.43 ^a	6.20±0.64 ^{ab}	6.03±0.50 ^b
Gumminess (g)	121.13±10.43 ^a	115.96±10.91 ^a	73.88±19.00 ^b	61.25±14.29 ^c
Chewiness (mJ)	7.76±0.90 ^a	7.44±0.91 ^a	4.78±0.91 ^b	3.55±0.90 ^c

¹⁾H20:C0, horse fat 20%; H15:C5, horse fat 15% and canola oil 5%; H12.5:C7.5, horse fat 12.5% and canola oil 7.5%; H10:C10, horse fat 10% and canola oil 10%.

²⁾The means in each row followed by the different letters are significantly different by Tukey's multiple range test at $P<0.05$.

Table 6. Fatty acid composition of Jeju horse fat and canola oil mixture (g/100 g)

Fatty acid	H20:C0 ¹⁾	H15:C5	H12.5:C7.5	H10:C10	Pork fat
Myristic acid	4.72±0.78 ^{a2)}	2.90±0.13 ^b	3.02±0.08 ^b	2.04±0.07 ^{bc}	1.33±0.23 ^c
Myristoleic acid	0.30±0.03 ^a	0.18±0.01 ^b	0.18±0.00 ^b	0.12±0.00 ^c	ND ³⁾
Pentadecanoic acid	0.29±0.04 ^a	0.19±0.01 ^b	0.18±0.00 ^b	0.13±0.00 ^c	ND
Palmitic acid	27.38±1.92 ^a	20.18±1.06 ^b	21.43±0.13 ^b	15.08±0.61 ^c	21.35±2.41 ^b
Palmitoleic acid	6.38±0.26 ^a	4.22±0.19 ^b	4.40±0.02 ^b	3.00±0.11 ^c	2.92±0.74 ^c
Heptadecanoic acid	0.50±0.18 ^a	0.17±0.00 ^c	0.21±0.03 ^b	0.13±0.00 ^d	ND
Stearic acid	4.00±1.14 ^b	2.81±0.14 ^b	3.17±0.01 ^b	2.46±0.10 ^b	11.30±1.89 ^a
Elaidic acid	0.12±0.02	ND	ND	ND	ND
Oleic acid	31.65±1.97 ^b	32.91±1.51 ^b	44.05±0.31 ^a	42.83±1.79 ^a	41.94±4.12 ^a
Linoleic acid	12.67±4.33 ^a	11.81±0.55 ^a	15.30±0.12 ^a	14.36±0.58 ^a	13.19±2.97 ^a
Arachidic acid	0.07±0.01 ^d	0.12±0.00 ^c	0.19±0.00 ^b	0.23±0.01 ^a	ND
Linolenic acid	3.21±0.98	ND	ND	ND	ND
Heneicosanoic acid	ND	2.30±0.05 ^b	3.33±0.02 ^a	3.41±0.11 ^a	ND
Eicosadienoic acid	ND	0.26±0.02 ^a	0.24±0.00 ^a	0.16±0.01 ^a	ND
Saturated fatty acids (%)	40.48	36.74	32.94	27.96	36.92
Unsaturated fatty acids (%)	59.52	63.26	67.06	72.04	58.52

¹⁾H20:C0, horse fat 20%; H15:C5, horse fat 15% and canola oil 5%; H12.5:C7.5, horse fat 12.5% and canola oil 7.5%; H10:C10, horse fat 10% and canola oil 10%.

²⁾The means in each row followed by the different letters are significantly different by Tukey's multiple range test at $P<0.05$.

³⁾ND: not detected.

나타내었다고 보고하였고, 본 연구에서도 유사한 결과를 나타내었다. Choi 등(2008)은 식물성 유지와 식이섭유를 첨가하여 제조한 소시지가 대조구에 비해 높은 경도를 나타내었다고 보고하였다. 식물성 유지의 비율을 조절함으로써 조직감을 개선하여 소비자가 선호하는 품질의 소시지를 제조할 수 있을 것으로 판단된다.

혼합유지의 지방산 조성

제주산 말 지방과 카놀라유의 혼합 비율에 따른 혼합유지의 지방산 조성을 분석하였으며, 이의 결과를 비교하기 위하여 돼지 지방의 지방산 조성을 여러 문헌을 통해 수집하여 Table 6에 나타내었다(Oh 등, 2008; Lee 등, 2005; Hah 등, 2005; Park 등, 2018). 말 지방의 지방산 조성 분석 결과 불포화지방산은 59.52% 수준으로 포화지방산에 비해 높은 함량을 나타내었다. 말 지방과 카놀라유 혼합유지의 불포화지방산 및 포화지방산 조성은 카놀라유의 함량이 증가함에 따라 불포화지방산은 증가하였고 포화지방산은 감소하였다. Koo 등(2009)은 카놀라유 및 올리브유 등의 식물성 유지로 햄버거 패티를 제조했을 때 oleic acid 등의 불포화지방산 함량이 증가하였고 포화지방산 함량이 감소하였다고 보고하였으며, 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. Cheong 등(2013)은 1등급 부위별 말고기의 불포화지방산 함량이 62.35%, 포화지방산 함량은 37.65%라고 보고하였다. Yoo 등(1993)은 말고기의 포화지방산 함량을 분석한 결과 개량마 38~39%, 제주 재래마 40~44%로 돈육(42.5%)과 유사하고, 우육(51.45%)보다 낮은 수준이며 계육(39.9%)보다 약간 높다고 보고하였다. 말 지방의 주요 불포화지방산 중 하나인 palmitoleic acid는 항산화, 항노화, 항균 등의 작용이 뛰어나고 피부를 보호하는 기능이 있어 주로 화장품에

많이 이용되며(Shin, 2018; Hong과 Chun, 2018), 이외에도 oleic acid, linoleic acid, linolenic acid 등의 불포화지방산이 함유되어 있어 식육가공품에 첨가할 경우 일반적으로 많이 사용되는 돼지 지방보다 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것으로 판단된다. 본 연구에서는 말 지방과 카놀라유 혼합유지에서 카놀라유의 비율이 증가함에 따라 palmitoleic acid와 palmitic acid의 함량이 감소하는 경향을 나타내었다. Hong(2019)은 말 지방은 특유의 이취로 인해 문제가 되고 있다고 하였으며, Hur 등(2005)는 지방질은 고기의 고소한 맛을 내는 작용을 하고 특유의 육향은 아미노산을 비롯하여 지방에서 유래된 물질이며, 국내 소비자들이 식육가공품을 선호하는 이유 중 하나로 지방질을 가열할 때 발생하는 향기 성분 때문이고 oleic acid와 linoleic acid가 육향에 큰 영향을 미친다고 보고하였다. 이에 따라 말 지방과 카놀라유를 혼합하여 제조한 소시지는 높은 oleic acid와 linoleic acid 함량으로 말 지방 특유의 향기 성분에 대한 문제점을 해결할 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

본 연구에서는 낮은 포화지방산 함량과 높은 불포화지방산 함량의 유화형 소시지를 제조하기 위하여 말 지방과 카놀라유의 혼합 비율을 달리하여 제조하고 가공적성과 물리적 및 이화학적 품질을 비교 및 관찰하였다. 물리적 측면에서는 말 지방을 단독으로 첨가하여 제조된 유화형 소시지보다 말 지방과 카놀라유를 혼합하여 제조된 유화형 소시지가 유화안정성에서 불안정한 수준의 결과를 나타내었으며, 유화물의 점성 및 소시지의 물성에서는 낮은 수준의 결과를 나타내었다. 이화학적인 품질 측면에서는 말 지방을 단독으로 첨가

하여 제조된 유화형 소시지가 모든 측면에서 우수한 수준이었으며, 지방산 조성 분석 결과 일정 수준의 카놀라유 혼합에 의해 유화형 소시지의 포화지방산 함량이 감소하고 불포화지방산의 함량이 증가하는 결과를 나타내었다. 본 연구 결과 말 지방과 식물성 유지의 혼합 비율 H15:C5(말 지방 15% : 카놀라유 5%) 혹은 H12.5:C7.5(말 지방 12.5% : 카놀라유 7.5%)가 유화형 소시지에 적합한 가공적성을 보였으며, 불포화지방산 함량을 높이고 포화지방산 함량을 낮춰 건강 지향성 육가공품 제조에 효과적인 것으로 판단되었다.

감사의 글

이 논문은 2020학년도 제주대학교 교원성과지원사업에 의하여 연구되었음.

REFERENCES

- Acton JC, Hanna MA, Satterlee LD. Heat-induced gelation and protein-protein interaction of actomyosin. *J Food Biochem*. 1981. 5:101-113.
- Baek KH, Utama DT, Lee SG, An BK, Lee SK. 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*. 2016. 29:865-871.
- Baek KH. Study on the effects of added canola oil on physicochemical properties of emulsion sausage manufactured with spent layer meat. Master's thesis. Kangwon National University, Gangwon, Korea. 2016.
- Cheong JH, Sun CW, Hwang DY, Kwon KM, Lee JC, Kim HS, et al. Comparison of chemical composition, physico-chemical properties and fatty acid composition of horse meat by different grade and cuts. *J Anim Sci Technol*. 2013. 55:211-217.
- Chin KB, Kim KH, Lee HC. Physico-chemical and textural properties, and microbial counts of meat products sold at Korean markets. *Korean J Food Sci Ani Resour*. 2006. 26:98-105.
- Choi JS. Studies on the quality characteristics of emulsion-type sausage manufactured with various fat. Master's thesis. Konkuk University, Seoul, Korea. 2000.
- Choi YS, Jeong JY, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, et al. Effects of dietary fiber from rice bran on the quality characteristics of emulsion-type sausages. *Korean J Food Sci Ani Resour*. 2008. 28:14-20.
- Drerup DL, Judge MD, Aberle ED. Sensory properties and lipid oxidation in prerigor processed fresh pork sausage. *J Food Sci*. 1981. 46:1659-1661.
- Dzudie T, Kouebou CP, Essia-Ngang JJ, Mbofung CMF. Lipid sources and essential oils effects on quality and stability of beef patties. *J Food Eng*. 2004. 65:67-72.
- Hah KH, Jin SK, Kim IS, Song YM, Lee JR, Chung KY. Pork quality characteristics by different backfat thickness. *Korean J Food Sci Ani Resour*. 2005. 25:391-396.
- Han GJ, Shin DS, Kim JS, Cho YS, Jeong KS. Effects of propolis addition on quality characteristics of oriental medicinal seasoning pork. *Korean J Food Sci Technol*. 2006. 38:75-81.
- Han KD. Food processing and science of animal resources. Seokhakdang Books, Seoul, Korea. 2017. p 292-312.
- Hong DW, Chun JY. Quality characteristics of horse oil extracted by hot water with adding green tea leaves. *Food Eng Prog*. 2018. 22:242-247.
- Hong DW. Extraction of Jeju horse oil and fractionation of unsaturated fatty acids and saturated fatty acids. Master's thesis. Jeju National University, Jeju, Korea. 2019.
- Hur SJ, Park GB, Joo ST. Effect of fatty acid on meat qualities. *Korean J Int Agric*. 2005. 17:53-59.
- Jung YS, Yoon HH. Quality characteristics of sausage with added glasswort (*Salicornia herbacea* L.) powder. *Culi Sci & Hos Res*. 2018. 24(4):95-103.
- Kang EZ, Kim SY, Ryu CH. A study on preparation of wanajun for cook/chill system - I. Preparation of wanajun with herb and quality characteristics. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2003. 32:661-666.
- Kang G, Seong PN, Cho S, Moon S, Park K, Kang SM, et al. Effect of addition duck skin on quality characteristics of duck meat sausages. *Korean J Poult Sci*. 2014. 41:45-52.
- Kim HA, Kim BC, Kim YK. Quality characteristics of the sausages added with pepper seed powder and pepper seed oil. *Korean J Food Cook Sci*. 2013. 29:283-289.
- Kim J, Utama DT, Jeong HS, An BK, Lee SK. 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 YJ. The study on the quality of sausage manufactured with different mixture ratios of spent laying hen and pork meat. *Korean J Poult Sci*. 2014. 41:271-277.
- KMIA. Production and sales of processed meat products. 2020 [cited 2021 Jul 06]. Available from: <http://www.kmia.or.kr/article/%ED%86%B5%EA%B3%84/3001/363/>
- Koo BK, Kim JM, La IJ, Choi JH, Choi YS, Han DJ, et al. Effects of replacing tallow with canola, olive, corn, and sunflower oils on the quality properties of hamburger patties. *Korean J Food Sci Ani Resour*. 2009. 29:466-474.
- KOSIS. 2018 Food consumption conformity (meat products, egg products). 2020 [cited 2021 Jun 23]. Available from: https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=114&tblId=DT_114053_097&conn_path=12
- Lee DH. Studies on development of low fat frankfurter-type sausage using canola oil. Master's thesis. Konkuk University, Seoul, Korea. 1995.
- Lee HJ, Joo N. Optimization of the fish sausage added with olive oil. *Korean J Food Nutr*. 2014. 27:706-715.
- Lee JH. Effect of replacing pork fat with vegetable mixed oil on quality properties and storage characteristics of emulsion-type pork sausages. Master's thesis. Chungbuk National University, Cheongju, Korea. 2014.
- Lee JI, Yang HS, Jeong JY, Jung JD, Lee JW, Ha YJ, et al. Quality characteristics of pressed ham containing olive oil. *Korean J Food Sci Ani Resour*. 2008. 28:130-137.
- Lee N, Jo YJ, Yook HS. Quality characteristics and antioxidant activities of sausages made from a mixture of purple sweet potato powder and purple sweet potato pigment. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2015. 44:1317-1324.
- Lee SH, Kim HY. Effect of red pepper seed powder on the quality characteristics of chicken thigh frankfurters. *Korean J Food Sci Technol*. 2016. 48:372-377.
- Lee SK, Kang SM, Kim YS, Kang CG. Quality comparison of emulsion-type sausages made from *Rhus verniciflua* stokes fed pork and extract. *Korean J Food Sci Ani Resour*. 2005. 25:210-217.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2021 Korea food code. 2021a [cited 2021 Jun 23]. Available from: https://foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp?idx=11001
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2021 Korea food code. 2021b [cited 2021 Jun 23]. Available from: <https://>

- foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp?idx=11142
 MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2021 Korea food code. 2021c [cited 2021 Jun 23]. Available from: https://foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp?idx=11036
- Monteiro GM, Souza XR, Costa DPB, Faria PB, Vicente J. Partial substitution of pork fat with canola oil in Toscana sausage. *Innovative Food Sci Emerging Technol*. 2017. 44:2-8.
- Oh HS, Kim HY, Yang HS, Lee JI, Joo YK, Kim CU. Comparison of meat quality characteristics between crossbreeds. *Korean J Food Sci Ani Resour*. 2008. 28:171-180.
- Park JC, Jeong JY, Lee ES, Choi JH, Choi YS, Yu LH, et al. Effects of replaced plant oils on the quality properties in low-fat hamburger patties. *Korean J Food Sci Technol*. 2005. 37:412-417.
- Park JM. Studies on quality characteristics of manufacture for emulsion type sausage with added leaf powder of *Agastache rugosa* O. Kuntze. Master's thesis. Sejong University, Seoul, Korea. 2016.
- Park SY, Kim HY. Physicochemical properties of chicken thigh meat batter containing various concentrations of NaCl. *Korean J Food Sci Technol*. 2016. 48:262-267.
- Park YH, Cho MJ, Kim HJ. Effects of α -, γ -, and δ -tocopherol on the oxidative stability of horse fat. *Korean J Food Sci Technol*. 2018. 50:267-273.
- Seo DR, Chin KB. Evaluation of product quality of pork model sausages containing cherry fruit extracts alone or in combined with tomato powders as a partial replacement of sodium nitrite. *J Agric Life Sci*. 2016. 50:173-181.
- Seo HW, Kim GD, Jung EY, Yang HS. Quality properties of beef patties replaced tallow with rice bran oil and olive oil during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour*. 2011. 31:763-771.
- Seong P, Lee CE, Kim J, Park BY, Hah K, Ko M. Effect of replacing pork with horse meat on quality characteristics of emulsion-type sausage. *Korean J Anim Sci Technol*. 2006. 48:739-746.
- Seong PN, Lee CE, Kim JH, Cho SH, Hah KH, Lim DG, et al. Effect of horse meat content on the quality and sensory characteristics of press ham. *Korean J Food Sci Ani Resour*. 2008. 28:9-13.
- Shin CM. Effect of green tea extract on lipid oxidation of water/horse oil emulsion. Master's thesis. Jeju National University, Jeju, Korea. 2018.
- Shin JH, Kang MJ, Kim RJ, Sung NJ. The quality characteristics of sausage with added black garlic extracts. *Korean J Food Cook Sci*. 2011. 27:701-711.
- Son YJ. Physicochemical characteristics of mealworm (*Tenebrio molitor* larvae) and preparation of powders for food material. Dissertation. Seoul National University, Seoul, Korea. 2017.
- Song YR, Kim DS, Muhlisin M, Seo TS, Jang AR, Pak JI, et al. Effect of chicken skin and pork backfat on quality of *dak-galbi*-taste chicken sausage. *Korean J Poult Sci*. 2014. 41: 181-189.
- Wierbicki E, Deatherage FE. Water content of meats, determination of water-holding capacity of fresh meats. *J Agric Food Chem*. 1958. 6:387-392.
- Yoo IJ, Park BS, Chung CJ, Kim KI. A study on nutritive value of horse meat. *Korean J Anim Sci*. 1993. 35:131-137.