



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

제주산 말 지방을 첨가한
유화형 소시지의 품질 특성

濟州大學校 大學院

食品工學科

文 孝 錫

2020年 2月

제주산 말 지방을 첨가한 유화형 소시지의 품질 특성

指導教授 千智連

文孝錫

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함

2019年 12月

文孝錫의 工學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 任尙彬



委員 金賢貞



委員 千智連



濟州大學校 大學院

2019年 12月

Quality Properties of Emulsion Sausages with Added Jeju Horse Fat

Hyo-Seok Moon

(Supervised by Professor Ji-Yeon Chun)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the
degree of Master of Engineering

2019. 12.

This thesis has been examined and approved.

Sang-Bin Lim, Thesis director, Prof. of Food Science and Engineering

Hyun Jung Kim, Prof. of Food Science and Engineering

Ji-Yeon Chun, Prof. of Food Science and Engineering

Date. 2019

Department of Food Science and Engineering

GRADUATE SCHOOL

JEJU NATIONAL UNIVERSITY

CONTENTS

ABSTRACT	1
LIST OF FIGURES	2
LIST OF TABLES	3
1. 서론	4
2. 재료 및 방법	7
2.1. 동물성 지방 종류에 따른 닭 가슴살 유화형소시지 제조 모델 소시지 I	7
2.2. 말 지방과 카놀라유 혼합물을 첨가한 유화형소시지 제조 모델 소시지 II	8
2.3. 분석방법	12
2.3.1. 일반성분	12
2.3.2. pH	12
2.3.3. 육색 및 외관	12
2.3.4. 유화 안정성	13
2.3.5. 가열감량	13
2.3.6. 보수력	14
2.3.7. 휘발성 염기태 질소	14
2.3.8. 유지 산패도	15
2.3.9. 유화물의 점성	17
2.3.10. 소시지의 물성	17
2.3.11. 혼합 유지의 지방산 조성	17
2.3.12. 통계처리	18

3. 결과 및 고찰	19
3.1. 동물성 지방 종류에 따른 닭 가슴살 유화형소시지 제조	
모델 소시지 I	19
3.1.1. 일반성분	19
3.1.2. pH	21
3.1.3. 육색 및 외관	23
3.1.4. 유화 안정성 및 가열감량	26
3.1.5. 보수력	28
3.1.6. 휘발성 염기태 질소	30
3.1.7. Thiobarbituric acid reactive substances	32
3.2. 말 지방과 카놀라유 혼합물을 첨가한 유화형소시지 제조	
모델 소시지 II	34
3.2.1. pH	36
3.2.2. 육색 및 외관	38
3.2.3. 유화 안정성 및 가열감량	41
3.2.4. 보수력	43
3.2.5. 휘발성 염기태 질소	45
3.2.6. Thiobarbituric acid reactive substances	47
3.2.7. 산가	49
3.2.8. 과산화물가	51
3.2.9. 유화물의 점성	53
3.2.10. 소시지의 물성	55
3.2.11. 혼합유지의 지방산 조성	57
4. 결론	60
국문요약	61
REFERENCES	64

ABSTRACT

This study was carried out to know the qualities of emulsion sausages with added Jeju horse fat. In the first experiment, to know the suitability of horse fat on emulsified sausage, the quality of horse fat adding sausage was compared with other sausages added pork fat and beef fat that were general ingredients to manufacture emulsified sausages. The qualities of horse fat sausage were observed to be similar or improved than pork or beef fat adding sausages. Emulsion stability and cooking loss of horse fat sausages was not significantly different and water holding capacity were significantly highest. And VBN was not different among all samples but TBARS of horse fat sausage was significantly lowest. Through all the results of the first study, it was suggested that horse fat was suitable to apply to emulsified sausages manufacturing. In the second experiment, based on the first experiment results, to reduce saturated fatty acid emulsified sausage was prepared with a mixture of horse fat and canola oil. The mixing ratio between horse fat and canola oil was 15:5, 12.5:7.5 and 10:10 in total fat amount (g). Although physicochemical properties such as pH, water holding capacity, cooking loss, emulsion stability of horse fat sausage were similar or better than a mixture of horse fat and canola oil adding sausages, In the result of fatty acid composition, saturated fatty acid composition in sausages was reduced by using a mixture of horse fat and canola oil. It was suggested that to use a mixture of horse fat and canola oil for emulsified sausages was suitable to show normal emulsified sausages qualities moreover, it might be healthier about fatty acid composition.

LIST OF FIGURES

Figure 1.	Emulsified sausages production processing	11
Figure 2.	Effects of different animal fats on the pH of emulsion-type chicken meat sausages	22
Figure 3.	Effects of different animal fats on the appearance of emulsion-type chicken meat sausages	25
Figure 4.	Effect of different animal fats on water holding capacity of emulsified sausages	29
Figure 5.	Effects of different animal fats on volatile basic nitrogen in emulsion-type chicken meat sausages	31
Figure 6.	Effect of different animal fats on thiobarbituric acid reactive substances (mg malonaldehyde / kg meat) of emulsified sausages	33
Figure 7.	Effect of ratio of jeju horse fat and canola oil on pH of emulsified sausages	37
Figure 8.	Effect on the appearance of emulsified sausages added with jeju horse fat and canola oil	40
Figure 9.	Effect of ratio of jeju horse fat and canola oil on water holding capacity of emulsified sausages	44
Figure 10.	Effect of ratio of jeju horse fat and canola oil on Volatile basic nitrogen of emulsified sausages	46
Figure 11.	Effect of ratio of jeju horse fat and canola oil on thiobarbituric acid reactive substances (mg malonaldehyde / kg meat) emulsified sausages	48
Figure 12.	Effect of jeju horse fat and canola oil on acid value (mgKOH/g) of emulsified sausages	50
Figure 13.	Effect of jeju horse fat and canola oil on peroxide value (meq/kg) of emulsified sausages	52
Figure 14.	Effect of jeju horse fat and canola oil on viscosity (Pa.s) of emulsified sausages	54

LIST OF TABLES

Table 1.	Ingredient composition of model sausage type I	9
Table 2.	Ingredient composition of model sausage type II	10
Table 3.	Proximate composition of emulsion-type chicken meat sausage	20
Table 4.	Effects of different animal fats on the color of emulsion-type chicken meat sausages	24
Table 5.	Effects of different animal fats on the cooking loss and emulsion stability of emulsion-type chicken meat sausages	27
Table 6.	Proximate composition of emulsified sausages added with Jeju horse fat and canola oil	35
Table 7.	Effect of ratio of Jeju horse fat and canola oil on the color of emulsified sausages	39
Table 8.	Effect of ratio of Jeju horse fat and canola oil on the cooking loss and emulsion stability of emulsified sausages	42
Table 9.	Effects of ratio of Jeju horse fat and canola oil on physical properties by sausages	56
Table 10.	Fatty acid compositions of mixture of horse fat and canola oil	59

1.서론

최근 식품시장에서는 소비자의 소득이 증가함에 따라 다양한 식품소비 트렌드가 발생하고 변하고 있다. 특히 이들의 육류 및 식육가공품의 소비량이 매년 증가하고 있다. (사)한국육가공협회에 따르면 2008년 식육가공품의 총 생산량은 138,123톤이며, 2018년에는 214,871톤으로 2008년 대비 55.6% 증가율을 나타내었다. 총 판매량 또한 2008년 138,734톤에서 2018년에는 213,016톤으로 2008년 대비 53.5% 증가하였다. 식육가공품의 주요 제품으로는 소시지, 햄, 베이컨, 캔햄 등이 있으며, 이중 소시지의 판매량은 2008년 52,813톤으로 햄 55,323톤에 비해 다소 낮은 판매량을 보였다. 그러나 2018년 햄의 판매량은 62,505톤으로 2008년 대비 13.0% 증가하였다. 반면, 소시지의 판매량은 2018년 78,849톤으로 2008년 대비 49.3% 증가하였다(KMIA, 2018). 현대에 들어서면서 편의식품(HMR, home meal replacement food) 등의 발달로 인해 소비자들은 손으로 해야 하는 번거로운 조리과정을 생략하여 곧 바로 먹을 수 있는 식품을 선호하며 꾸준히 증가하는 추세이다. 즉, 번거로운 조리과정으로 섭취해야하는 햄보다 쉽고 간편하게 섭취 할 수 있는 소시지를 더 선호하게 되며 이와 같은 결과를 나타내는 것으로 판단된다.

그러나 과도한 식육가공품의 증가는 현대인들의 비만과 고혈압, 뇌졸중 및 신장기능 저하와 동맥경화 그리고 관상동맥계 질환 등 각종 성인병의 원인이 된다(Lee et al., 2015; Park & Kim 2016; Seo & Chin 2016). 따라서 소비자들은 웰빙 문화와 건강 및 체중감량에 대한 관심이 매년 증가하고 있으며, 고단백 저지방, 저칼로리, 저염 식품의 선호가 급증하고 있다(Kim et al., 2013; Park & Kim 2016; Jung, 2018). 또한 2018년 농림축산식품부에서 진행한 가공식품소비자태도조사, 식품소비 트렌드별 동조성 식육가공품 항목의 통계 내용에서는 가격이 비싸도 건강에 좋은 원료, 안전성이 확보된 제품을 구입하겠다는 의견이 높게 조사되었다(농림축산식품부, 2019).

일반적인 소시지류는 햄이나 베이컨 생산을 위한 원료육 정형시 발생하는 잔육이나 이용가치가 낮은 부위육으로 하여 돼지고기 등의 다양한 육류 등에 조미와 향신료 등을 첨가하고 혼합하여 세절 또는 유화시켜 소나 돼지의 소장이나 혹은 대장 등의 천연장 등에 충전 하거나 인조 케이싱에 충전 후 훈연 또는 가열처리하거나 저온에서 발효숙성 및 건조처리한 식육가공품이다. 소시지류는 열처리 정도에 따라 가열소시지와 비가열소시지로 구분하며, 가열소시지는 입자형과 유화형으로 구분된다. 입자형 소시지는 조분쇄형(Coarse ground type sausage) 소시지로 보통 프레스햄류와 같은 소시지 단면에 지방과 육피가 보이는 특징이 있으며, 유화형(Emulsion type sausage)소시지는 비엔나, 프랑크푸르터, 볼로냐 소시지와 같이 소시지 단면이 매끈한 것이 특징이다. 유화형소시지 제조에 사용되는 원료육은 일반적으로 돼지고기가 식육가공품 중 96%를 차지하며, 그 외 우육, 가금육, 면양육 및 어육 등도 사용되고 있다(Go et al., 2009; Park, 2016; Han, 2017). 소시지에 첨가되는 지방은 일반적으로 돼지 등지방을 대부분 사용하며, 원료육 다음으로 중요한 원료이다. 지방은 축육 분쇄 가공품을 제조하는데 있어서 제품 특유의 조직감과 풍미 및 다즙성, 가열감량의 감소, 보수력 향상 등에 매우 중요한 역할을 한다(Song et al., 2014).

최근에는 현대 소비자들의 건강 및 안정지향적인 식육가공품 소비요구 추세로 저지방 및 고단백 소시지를 제조하기 위해 산란 노계육(Kim, 2014), 오리껍질 및 오리고기(Kang et al., 2014)를 첨가하거나 포화지방산 함량이 높은 돼지지방을 대체하기 위해 올리브 오일(Lee & Joo, 2014), 카놀라유(Lee, 1995; Baek, 2016) 등의 식물성 유지로 대체하는 연구가 진행되고 있다. 동물성 지방을 사용에 대한 문제점을 보완하기 위해 식물성유지로 대체 사용하여 포화지방산 함량은 낮추고, 저지방 및 저칼로리의 소시지를 제조한 연구 결과도 있으나 유화형소시지 특유의 조직감과 풍미, 다즙성 등이 부족하여 이에 대한 보완도 필요하다(Lee, 1995; Baek et al., 2016; Lee, 2014). 유화형소시지의 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 지방 보다 낮은 포화지방산과 식물성 유지와 유사하거나, 높은 불포화지방산

함량의 비율을 가진 지방을 사용해야 한다.

말 지방(Horse fat)은 건강에 유익한 불포화지방산이 60% 수준이다(Hong, 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 et al., 2018). 유럽이나 몇몇 국가들과 아시아의 일본에서는 말을 활용하여 다양한 식육가공품을 제조함으로써 지역의 이미지를 강화한 사례들이 있다(Seong et al., 2006; Seong et al., 2008). 제주지역은 경주마 및 비육마 등을 포함하는 말 사육두수가 전국의 50% 이상을 차지하고 있다(제주특별자치도, 2018). 그러나 최근 몇 년간 기능성 화장품 트렌드 영향으로 말 지방을 추출하여 제조한 화장품 등의 연구만 있을뿐 말고기를 이용한 식육가공품 개발 및 생산은 극히 드물다.

본 연구의 첫 번째 주제는 유화형소시지 제조를 위한 제주산 말 지방의 가공적성 여부를 확인하고자 하였으며, 두 번째 주제는 유화형소시지의 불포화지방산 함량을 더 높이기 위해, 말 지방에 식물성 유지인 카놀라유를 혼합한 지방을 첨가하여 제조하고 이들의 품질 및 가공적성 여부를 관찰하고자 연구를 진행하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 동물성 지방 종류에 따른 닭 가슴살 유화형소시지 제조-모델소시지 I

모델소시지 I 제조에 사용된 재료 및 배합은 Table 1.에 표시하였으며, 닭 가슴살은 지역 마트에서 당일 구입하여 결체조직을 제거하여 사용하였다. 동물성 지방(우지, 돈지, 마지)은 지역 축산정육식당에서 도축 일정에 맞춰 냉동 된 상태로 구입 후 소분하여 진공상태로 -18℃에서 냉동보관하여 사용하였다. Nitrite Phosphate Salt (NPS)는 소금 99% (Sempio, Seoul, Korea), 아질산염 1% (sodium nitrite, ESFood, Gyeonggido, Korea)를 혼합하여 사용하였으며, 기타 부재료는 복합향신료(PP food, Seoul, Korea), 감자전분(Tureban, Gyeonggido, Korea)을 사용하였다.

모델소시지 I은 Figure 1과 같이 제조하였다. 닭 가슴살을 분쇄기(MG510, cutting screen 0.3mm, Delonghi-Kenwood, Hongkong)에 1회 세절하여 NPS, 복합향신료 및 감자전분을 혼합하여 다시 분쇄기에 1회 세절 및 혼합하였다. 혼합한 반죽은 4℃에서 20분간 염지 및 숙성하였다. 냉장에서 숙성한 닭 가슴살 반죽을 분쇄기에 1회 세절된 지방과 얼음을 혼합하여 분쇄기에 2회 세절 및 유화한 후 50 mL 시험관에 충전 하였다. 충전 된 소시지 유화물은 85℃ 향온수조 (DWB-22, Material Scientific Co., Seoul, Korea)에서 중심 온도가 85℃될 때 까지 약 60분 동안 가열한 후 상온에서 30분간 냉각하였다.

2.2. 말 지방과 카놀라유 혼합물을 첨가한 유화형소시지 제조-모델소시지 II

모델소시지 II 제조에 사용된 재료 및 배합은 Table 2.에 표시하였다. 제주산 흑돼지 뒷다리살과 등지방은 ㈜탐라인에서 구입하였으며, 뒷다리살은 지방과 결체조직을 제거하였으며 등지방은 지방에 붙은 살코기 및 털을 제거한 후 진공상태로 -18°C 에서 냉동 보관하였다. 말 지방은 제주지역의 축산정육식당 말한마리가든에서 구입하여 진공상태로 -18°C 에서 냉동 보관하였다. 카놀라유(CJ CheilJedang, Seoul, Korea)는 지역마트에서 구입하여 사용하였다. 첨가물은 소금(Sempio, Seoul, Korea), 1% 아질산염(sodium nitrite, ESFood, Gyeonggido, Korea)를 혼합한 Nitrite Phosphate Salt (NPS), 감자전분(Tureban, Gyeonggido, Korea)를 사용하였다.

모델소시지 II는 Figure 1과 같이 제조하였다. 흑돼지 뒷다리살은 분쇄기(MG510, cutting screen 0.3 mm, Delonghi-Kenwood, Cheung Sha Wan, Hongkong)에 1회 세절하여 NPS와 감자전분을 혼합하여 다시 분쇄기에 1회 세절 및 혼합하였다. 혼합한 반죽은 4°C 에서 20분간 염지 및 숙성하였다. 숙성한 반죽에 말 지방 및 카놀라유를 Table 2의 배합으로 얼음과 혼합하였다. 혼합한 반죽을 분쇄기에 2회 유화 및 세절시킨 후 50 mL 시험관에 충전하였다. 충전된 유화물은 85°C 향온수조(DWB-22, Material Scientific Co., Seoul, Korea)에서 중심 온도가 85°C 될 때 까지 약 60분간 가열하였다. 가열한 소시지는 상온에서 30분간 냉각하여 분석하였다.

Table 1. Ingredient composition of model sausage type I

Ingredients		Composition (%)		
		Horse fat	Beef fat	Pork fat
Major	Chicken breast	60	60	60
	Animal fat	20	20	20
	Water (Ice)	20	20	20
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
Minor	NPS ¹⁾	1.5	1.5	1.5
	Potato starch	0.3	0.3	0.3
	Spice	0.2	0.2	0.2

¹⁾NPS : Nitrite Phosphate Salt (99% salt and 1% sodium nitrite).

Table 2. Ingredient composition of model sausage type II

Ingredients		Composition (%)			
		H20:C0	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
	Water (Ice)	20	20	20	20
Minor	NPS ¹⁾	1.2	1.2	1.2	1.2
	Potato starch	0.3	0.3	0.3	0.3

¹⁾NPS : Nitrite Phosphate Salt (99% salt and 1% sodium nitrite).

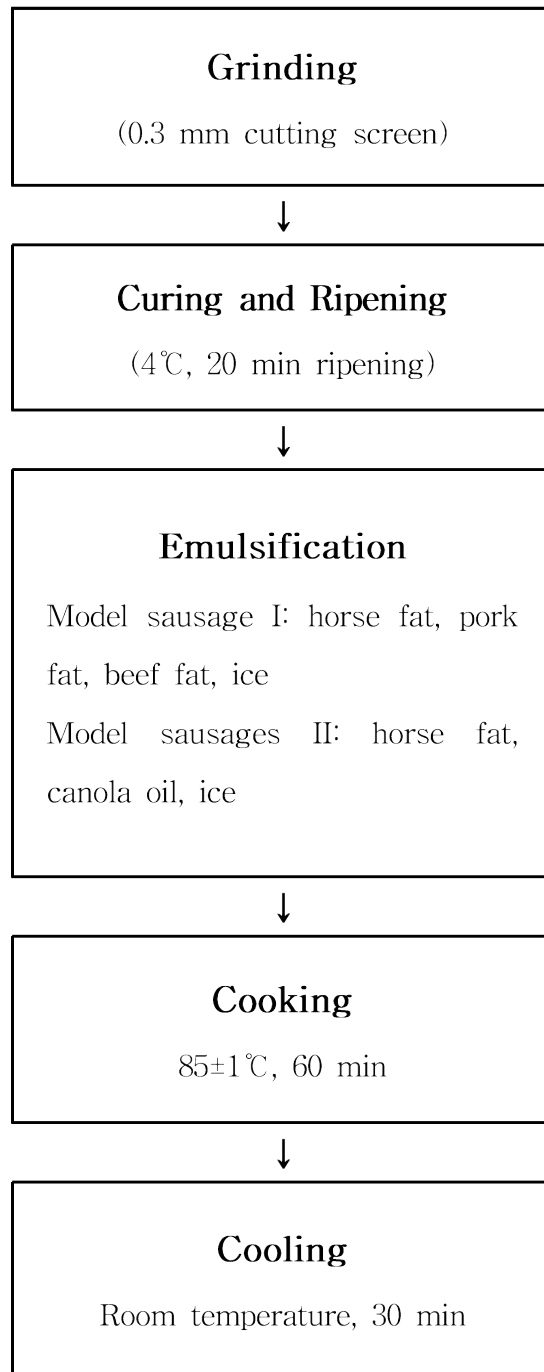


Figure 1. Emulsified sausages production processing.

2.3. 분석방법

2.3.1. 일반성분

소시지의 수분함량은 AOAC법에 준하여 실시하였으며, 수분함량은 105℃에서 상압가열건조법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 그리고 조회분은 회화로를 이용한 550℃ 회화법으로 분석하였다.

2.3.2. pH

제조된 유화물 및 유화형소시지를 5 g 채취하여 증류수 20 mL를 취한 후 초고속 균질기(T25D, IKA, Staufen im Breisgau, Germany)를 사용하여 7,600 rpm에서 1분간 균질하여 pH-meter (S470 SevenExcellence™, Mettler-Toledo, Schwerzenbach, Switzerland)를 사용하여 3회 반복하여 평균값을 취하였다.

2.3.3. 육색 및 외관

유화물은 페트리디쉬(60×15 mm)에 취하여 표면을 평평하게 만들고 측정하였으며, 제조된 소시지는 가로방향으로 3 등분하여 가운데 부분을 Colorimeter (PCE-TCR 200, PCE Americas Inc., Jupiter, FL, USA)를 사용하여 명도(CIE L^* : lightness), 적색도(CIE a^* : redness), 그리고 황색도(CIE b^* : yellowness)를 3회 반복하여 평균값을 취하였다. 이때의 백색 표준백판의 색은 L^* value 93.90, a^* value, 3.97, b^* value -9.49으로 표준화하여 측정하였다. 유화물의 외관은 트리디쉬(60×15 mm)에 취하여 표면을 평평하게 만들고 관찰하였으며, 소시지의 외관은 전체 외관과 세로방향으로 2 등분하여 관찰하였다.

2.3.4. 유화 안정성

유화물의 유화 안정성은 Park와 Kim (2016)의 분석방법을 변형하여 측정하였다. 50 mL 시험관에 유화물 30 g을 충전하여 85°C 항온수조(DWB-22, Material Scientific Co., Seoul, Korea)에서 60분간 가열하였다. 가열한 후 상온에서 30분간 냉각시켜 15 mL 시험관에 분리된 수분(mL)과 유분(mL)의 양을 측정하여 다음 공식에 의하여 %유화안정성을 계산하였다.

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

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

2.3.5. 가열감량

가열감량 측정은 Choi et al. (2008)의 분석방법을 변형하여 측정하였다. 50 mL 시험관에 유화물 30 g을 충전하여 85°C 항온수조(DWB-22, Material Scientific Co., Seoul, Korea)에서 60분간 가열한 후 상온에서 30분간 냉각시켜 시험관에 분리된 액체를 제거한 다음 무게를 측정하였으며, 다음 공식에 의하여 가열감량을 구하였다.

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

2.3.6. 보수력

보수력(water holding capacity, WHC)은 Wierbicki와 Deatherage (1958)의 방법을 변형하여 측정하였다. 15 mL 시험관에 건조된 거즈와 약 1 g의 시료를 넣은 후, 원심분리기(LaboGene 1248R, GYROZEN, Daejeon, Korea)에 넣어 10°C에서 3,000 rpm, 10분간 원심분리 후 시료를 제거한 시험관 무게를 측정하여 아래의 식에 대입하여 보수력을 산출하였다.

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

W_1 : 시료무게(g)

W_2 : 빈 시험관 무게(g)

W_3 : 시료를 제거한 시험관 무게(g)

2.3.7. 휘발성 염기태 질소(Volatile basic nitrogen, VBN)

휘발성 염기 질소 화합물 측정은 식품공전의 Conway 미량확산법을 변형하여 유헤형소시지 휘발성 염기 질소함량을 측정하였다. 시험용액 조제는 잘게 다진 유헤형소시지 10 g (W)을 비커에 정밀히 달아, 이에 증류수 50 mL(d)를 넣고 30분간 침출 교반하여 여과하였다. 여과액을 5% 황산용액을 사용하여 약산성으로 중화시킨 후 증류수를 넣어 일정량으로 시험용액으로 하였다. 확산은 여과액 1 mL를 Conway 용기 외실 왼쪽에 넣고, 내실에는 0.01 N H_2SO_4 1 mL를 취한 뒤 외실 오른쪽에 50% K_2CO_3 포화용액 1 mL를 취하여 여과액과 K_2CO_3 포화용액을 잘 섞어 25°C에서 60분 동안 정치하였다. 정량은 Conway의 뚜껑을 열어 Brunswik 시액(methyl red 1 g, methylene blue 1 g, 95% Ethanol) 10 μ L을 내실에 취한 뒤, 0.01 N NaOH 용액으로 적정하여 소모되는 양(a)을 측정하여 산출하였다. 공시험은 증류수를 사용하였고, 그 2회 평균치를 구하여(b) 다음 식에 따라 계산하였다.

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

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)

2.3.8. 유지산패도

소시지의 유지산패도는 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS)를 Shin et al. (2011)의 분석방법을 이용하여 측정하였다. 소시지를 잘게 다져 시료 5 g을 취하여 7.2% Butylated hydroxytoluene 용액 50 μ L를 가한 후 증류수로 50 mL을 취한 다음 초고속 균질기(T25D, IKA, Staufen im breisgau, Germany)를 사용하여 3,000 rpm에서 15분간 균질화 한 것을 여과지로 여과하였다. 여과액은 15 mL 시험관에 1 mL 취한 후 20 mM 2-thiobarbituric acid (TBA) 1 mL, 15% trichloroacetic acid (TCA) 1 mL을 가하여 95°C 항온수조에 15분간 가열 후 15분간 상온에서 냉각하였다. 531 nm에서 흡광도를 측정하였다. 1,1,3,3-tetraethoxypropane (TEP) 표준용액을 이용하여 검량선을 작성한 후 산출하였다.

소시지의 추출유지는 Son (2017)의 방법을 변형하여 실시하였다. 유지의 추출은 ether를 이용한 용매 추출법으로 하였다. 소시지 잘게 자른 후 180 g을 삼각플라스크에 취하여 600 mL의 ether를 첨가하여 삼각플라스크 마개를 닫고, 25°C, 150 rpm에서 120분 동안 교반하였다. 이후 여과지를 이용하여 소시지와 ether를 분리하고, 다시 ether 250 mL을 취하여 꺾히게 흔들어 동일 여과지에 반복 여과하였다. 여과액은 분별깔대기에 옮긴 후 여액의 1/3에 해당하는 용량의 증류수를 넣

어 흔들어 씻은 뒤 증류수층을 제거하였으며, 이 과정은 2회 실시하였다. ether층을 분취하여 sodium sulfate anhydrous으로 탈수 및 여과하였다. 여과액은 40℃ 수욕상에서 감압하여 ether층을 완전히 날려 소시지의 유지를 추출하여 아래의 시험에 사용하였다.

산가는 추출유지 5 g을 삼각플라스크에 취한 뒤 ethanol : ethyl-ether (1:1) 혼합용액 100 mL 첨가 후 1% phenolphthalein 지시약 2-3방울 첨가하여 0.1 N KOH-ethanol으로 열린 홍색이 30초간 지속될 때까지 적정하였고, 3회 반복하여 평균값으로 산출하였다.

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

S : 검체의 채취량(g)

a : 검체에 대한 0.1 N KOH-ethanol 소비량(mL)

b : 공시험에 대한 0.01 N KOH-ethanol 소비량(mL)

f : 0.01 N KOH-ethanol 역가

과산화물가는 추출유지 1 g을 삼각플라스크에 취한 뒤, acetic acid : chloroform (3:2) 혼합용액 25 mL 가하여 녹인 후 potassium iodine 포화용액 1 mL을 첨가하여 섞은 후 암소에서 10분간 방치하였다. 그 후에 증류수 30 mL를 첨가하여 섞은 후 1% 전분지시약 1 mL 첨가한 후 0.01 N sodium thiosulfate 용액으로 무색이 될 때까지 적정하였고 3회 반복하여 평균값으로 산출하였다.

$$\text{과산화물가(meq/kg)} = \frac{(a-b) \times f}{S} \times 10$$

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

2.3.9. 유화물의 점성

유화물의 점성 측정은 비유동성 물질점도 측정기(DV 1M Viscometer, Brookfield, Toronto, Canada)를 사용하여 측정하였다. Spindle은 T-bar spindle C 94를 장착하여 20℃에서 head speed 20 rpm 설정하여 60 초간 5회 측정하여 평균값을 취하였다.

2.3.10. 소시지의 물성

유화형소시지의 물성은 Texture analyzer (CT3 10K, Ametek brookfield, Middleborough, USA)을 이용하여 측정하였다. 시료는 직경 20 mm × 두께 20 mm 크기로 성형하여 경도(hardness, g), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness, g), 탄력성(springiness, mm), 검성(gumminess, g)을 측정하였다. 이때 사용한 probe는 원통형으로 지름 25.4 mm, 높이 35 mm TA11/1000, Cylinder를 사용하였으며, 측정조건은 Adjust Beam 40 mm, Target 50%, Trigger Load 3 g, Test Speed 2 mm/s, Return Speed 2 mm/s, Pretest Speed 2 mm/s, Date Rat 10 points/sec, Probe TA10, Fixture TA-BT-KIT, Load Cell 10,000 g의 조건에서 6회 3반복 측정하여 평균값으로 산출하였다.

2.3.11. 혼합유지의 지방산 조성

지방산 조성은 모델소시지 II의 말 지방과 카놀라유를 혼합한 유지에 대한 지방산 조성을 측정하였다. 측정방법은 식품공전(Ministry of Food and Drug Safety, 2018)에 명시된 시험방법으로 GC/FID (gas chromatograph/flame ionization detector)를 이용하여 분석하였다. 검체 약 25 mg을 유리 튜브에 정밀히 취하고 내부표준용액은 1 mL를 첨가한다. 이어 0.5 N 메탄올성 수산화나트륨 용액 1.5 mL를 가하고 질소를 불어넣은 후 즉시 뚜껑을 덮고 혼합한다. 이어 100℃ heating block에서 약 5분간 가온한다. 이를 냉각한 후 14% trifluoride-methanol 용액 2 mL를 가하고 다시 질소를 불어넣은 후 즉시 뚜껑

을 덮고 혼합하고 100°C에서 30분간 가온한다. 이어 30~40°C로 냉각하여 Isooctane용액 1 mL를 가하여 질소를 불어 넣은 후 뚜껑을 덮고 30초간 격렬히 진탕한다. 다음 즉시 포화 NaCl용액 5 mL를 가하고 질소를 불어넣은 후 뚜껑을 덮고 진탕한다. 상온으로 냉각한 후 수층으로부터 분리된 Isooctane층을 sodium sulfate anhydrous을 탈수하여 시험용액으로 한다. 칼럼은 SP-2560 (100 mm × 0.25 mm × 0.2 μm)를 사용하고, 주입부 온도는 225°C로 설정하였다. 칼럼온도는 100°C에서 4분간 유지한 후 3°C/min의 비율로 240°C까지 온도를 상승시킨 후 15분 이상 유지하였다. 검출기 온도는 285°C, 유량은 헬륨 0.75 mL/min, split ratio는 200 : 1 설정하여 측정하였다.

2.3.12. 통계처리

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

3. 결과 및 고찰

3.1. 동물성 지방 종류에 따른 닭 가슴살 유화형소시지-모델소시지 I

3.1.1. 일반성분

모델소시지 I의 일반성분은 Table 3에 표시하였다. 말 지방 첨가 소시지의 수분 함량은 66.91%이며, 다른 동물성 지방을 첨가한 소시지보다 유의적으로 높은 수분함량을 나타내었다($p < 0.05$). 조지방 함량의 경우 말 지방 첨가 소시지가 20.99%로 돼지 지방 첨가 소시지보다 유의적으로 낮으며($p < 0.05$), 소 지방 첨가 소시지와는 유의적 차이는 나타나지 않았다($p > 0.05$). 조회분 함량은 말 지방 첨가 소시지와 소 지방 첨가 소시지가 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 이와 같은 결과는 모델소시지 I에서 말 지방 첨가 유화형소시지가 돼지 및 소의 지방을 첨가하여 제조한 유화형소시지와 유사하거나 좋은 영향을 미치는 것으로 나타났다. Chin et al. (2006)의 연구에서는 시중에 판매하는 유화형, 분쇄형, 독일형, 반건조 소시지 14가지의 일반성분의 결과에서는 수분함량 47.6~65.4%, 조단백 함량 9.1~17.5%, 조지방 함량 14.2~34.7%로 측정되었으며, 이는 식품공전에 명시되어 있는 수분 70% 이하와 조지방 35% 이내의 범위를 충족시켰다고 보고하였다. 본 연구에서 제조한 모델소시지 I의 일반성분도 시판하는 유화형소시지 및 식품공전에 명시된 것과 유사한 것으로 측정되었다.

일반적인 유화형소시지의 일반성분에 영향을 미치는 요인에서 중요한 재료는 원료육, 지방, 수분(얼음)이다. 단백질은 원료육의 종류, 신선도 및 첨가 수준에 따라 변한다. 지방은 열량 공급 및 풍미, 다즙성, 조직감 등에 관여하며, 수분 또한 소시지의 조직감 및 다즙성 그리고 색도에 크게 영향을 미친다. 이는 유화형 소시지 제조과정 중의 유화 정도에 따른 지방의 축적에 소시지의 수분함량 및 풍미, 다즙성, 그리고 조직감 등에 크게 영향 미친다(Choi, 2000).

Table 3. Proximate composition of emulsion-type chicken meat sausage.

Animal fat	Moisture	Crude fat	Crude ash
Horse fat	66.91±0.96 ^a	20.99±0.38 ^b	1.94±0.07 ^a
Beef fat	60.97±0.61 ^b	21.13±0.20 ^{ab}	1.97±0.01 ^a
Pork fat	59.21±0.51 ^c	21.98±0.28 ^a	1.80±0.02 ^b

The means in each column followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$.

3.1.2. pH

모델소시지 I의 pH는 Figure 2에 나타내었다. 동물성 지방의 종류에 따른 가열 전 유화물의 pH는 말 지방을 첨가한 유화물은 5.74 수준이며, 돼지 지방 및 소의 지방을 첨가한 유화물의 pH각 5.99, 5.94 수준으로 말 지방을 첨가한 소시지가 유의적으로 낮은 수준의 pH를 나타내었다($p < 0.05$). 가열 후 소시지의 pH는 말 지방을 첨가한 소시지 6.07 수준이며, 돼지 및 소의 지방을 첨가한 소시지는 6.18 수준으로 비슷하였으며, 말 지방을 첨가한 소시지와 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p > 0.05$). 이상의 결과는 Kim et al. (2000)의 닭 가슴살 및 닭다리살을 함량을 달리하여 제조한 소시지의 pH의 수준의 연구결과와 일치하였으며, 계육 함량에 따른 pH의 값은 유의적 차이는 나타내었지만, 미세한 수준으로 관찰되었다. Song et al. (2014)의 계육 소시지의 닭 껍질과 돼지 등지방의 첨가효과 연구에서는 pH는 닭 껍질 첨가에 따른 pH 변화에 영향을 주지 않고, 원료육에 따라 영향을 받는 것으로 나타났다고 하였으나, 이는 원료육의 신선도에 따라서 크게 변하는 것으로 판단하였다.

유화형소시지와 같은 식육가공품에서 pH는 신선도, 조직감, 보수성, 육색, 등의 품질 변화와 저장성에 영향을 미치는 요소이며, 또한 첨가물의 배합 비율에 따라 차이가 있다(Lee, 2015; Lee, 2016). 특히 육제품에 사용되는 소금, 아질산나트륨 등은 주로 알칼리성으로 식육가공품의 pH를 상승시키는 주요 원인이며, 식육가공품 제조 과정에서 염용성 단백질의 추출성이 증가하여 보수력과 유화력이 향상에 영향을 준다(Choi, 2000). 따라서 식육가공품에 있어 낮은 pH는 보수성, 유화력을 감소시켜 품질 저하에 원인이 된다.

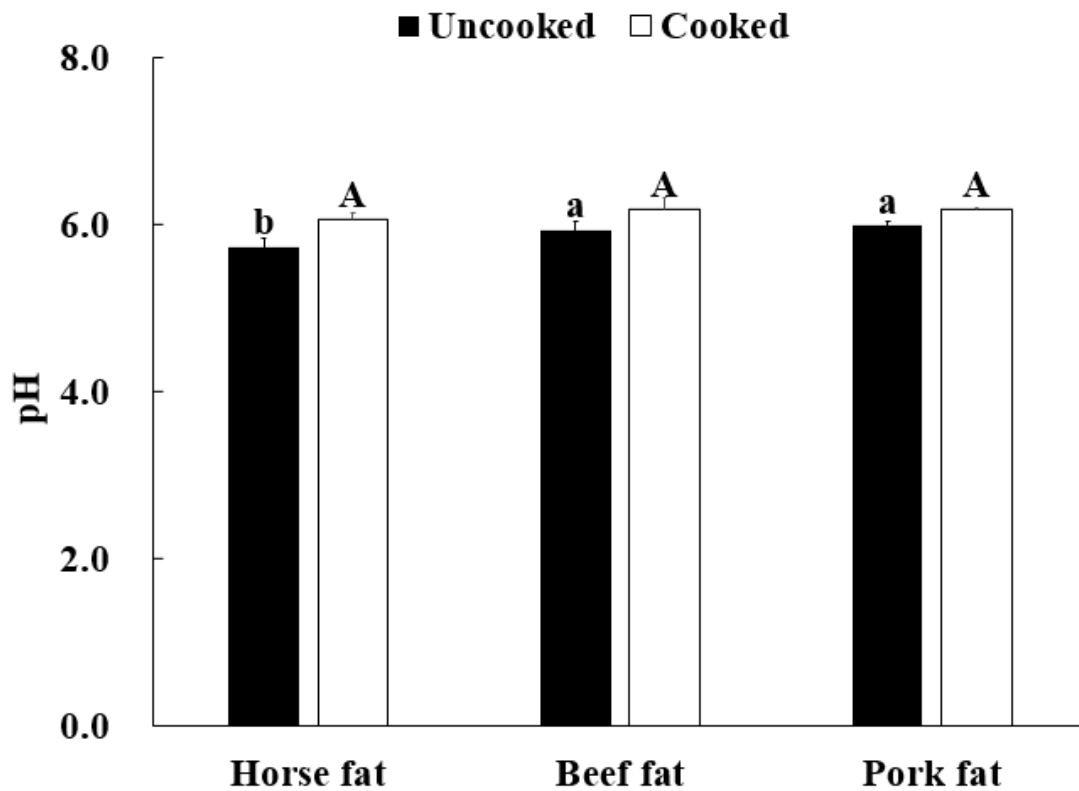


Figure 2. Effects of different animal fats on the pH of emulsion-type chicken meat sausages. The means in each bar followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$.

3.1.3. 육색 및 외관

모델소시지 I의 육색 및 외관은 Table 4와 Figure 3에 나타났다. 가열 전 유화물의 명도(L^*) 값은 말 지방을 첨가한 유화물은 66.34 수준으로 돼지 지방을 첨가한 유화물 70.32 수준보다 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). 소 지방을 첨가한 유화물은 말 지방 및 돼지 지방을 첨가한 유화물과 유의적으로 차이가 없었다($p > 0.05$). 하지만, 가열 후 명도 값은 말 지방을 첨가한 소시지가 72.78 수준으로 다른 동물성 지방보다 유의적으로 높은 명도 값을 나타냈다($p < 0.05$). 가열 전 유화물의 적색도(a^*)의 값은 소 지방을 첨가한 유화물이 3.02 수준으로 유의적으로 높았으며($p < 0.05$), 돼지 지방 첨가 유화물은 말 지방 첨가 유화물과 소 지방을 첨가한 유화물과 유의적 차이는 나타나지 않았다($p > 0.05$). 가열 후 적색도는 돼지 지방 첨가 소시지가 유의적으로 가장 높았다($p < 0.05$). 황색도(b^*)의 값은 가열 전 말 지방 첨가 유화물이 3.46으로 다른 동물성 지방보다 유의적으로 높은 값을 나타냈다($p < 0.05$). 가열 후의 소시지에서도 말 지방 및 돼지 지방 첨가 소시지가 유의적으로 높은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 전체적인 육색을 비교 하였을 때 명도와 적색도(a^*)는 가열 전과 가열 후에 전체적으로 증가한 것을 확인하였다. 반대로 황색도(b^*)는 가열 후 감소하는 것을 관찰하였다.

Song et al. (2014)의 닭 껍질과 돼지 등지방을 첨가한 소시지의 명도(L^*), 적색도(a^*)의 유의적 차이는 나타나지 않았으며, 황색도(b^*)의 변화는 저장 10일까지 유의적으로 낮은 수준이었지만, 14일부터는 차이를 나타나지 않았다고 하였다. 이상의 결과에서 식육가공품의 육색은 육색소인 myoglobin이 산소를 함유하고 있음에 따라 변하며, 육조직 내의 효소 활동 및 저장온도, 미생물 오염도와 pH 등에 따라 명도, 적색도 및 황색도에 영향을 미친다(Kim, 2014). 소비자들이 돈육 및 우육 등을 소비할 때 선호하는 색은 oxymyoglobin 상태의 선적색을 선호하며 적갈색을 띄는 metmyoglobin 상태가 되면 기호도는 저하되는데, 이 때의 L^* , a^* , b^* 값은 낮아진다. 하지만, 현재의 소시지와 같은 식육가공품 시장에는 기능성 성분이 함유한 다양한 천연색소를 가진 식물분말 등을 사용함으로써 이에 따른 명도, 적색도 및 황색도 저하에 영향을 미치며, 동물성 지방 종류에 따른 육색은 영향을 크게 미치지 않는 것으로 판단된다.

Table 4. Effects of different animal fats on the color of emulsion-type chicken meat sausages.

Treatment	Color	Animal fat		
		Horse	Beef	Pork
Uncooked	<i>L*</i>	66.34±1.00 ^b	68.70±1.06 ^{ab}	70.32±2.96 ^a
	<i>a*</i>	1.88±0.30 ^b	3.02±0.64 ^a	2.63±0.85 ^{ab}
	<i>b*</i>	3.46±0.05 ^a	2.85±0.23 ^b	2.83±0.16 ^b
Cooked	<i>L*</i>	72.78±0.17 ^a	72.29±0.26 ^b	71.52±0.15 ^c
	<i>a*</i>	3.46±0.28 ^b	3.79±0.29 ^{ab}	4.13±0.19 ^a
	<i>b*</i>	2.08±0.35 ^a	1.26±0.12 ^b	1.72±0.11 ^a

The means in each column followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$.

Horse fat

Beef fat

Pork fat



Figure 3. Effects of different animal fats on the appearance of emulsion-type chicken meat sausages.

3.1.4. 유화 안정성 및 가열감량

모델소시지 I의 가열감량 및 유화안정성은 Table 5에 표시하였다. 동물성 지방을 달리하여 제조한 닭 가슴살 유화형소시지의 가열감량은 13.94~17.01% 수준으로 유의적 차이는 나타나지 않았지만($p>0.05$), 소 지방을 첨가한 소시지가 미세하게 낮았다.

유화형소시지의 가열감량은 가열 후 빠져나온 지방량과 수분량의 합을 말한다. 식육가공품 제조 시 지방의 첨가는 가열감량을 감소시키고 조리 후 조직감 및 외형에 영향을 미치며, 지방의 종류 및 첨가량은 관능적 품질에 영향을 주는 매우 중요한 문제이다(Seong et al., 2006). 또한 가열감량은 근육 단백질을 가열 처리하면 응고가 일어나게 되는데, 이러한 응고는 단백질의 변성과 함께 일어나며 가열하는 동안 수분과 지방의 분리에 의해서 일어나는 감량에 의존하기 때문에 유화 안정성과도 밀접한 관계가 있다.

돼지 및 소의 지방은 포화지방산 함유량이 높기 때문에 이에 따른 건강상 위험을 감소시키기 위해 식물성 유지로 대체하는 노력이 증가하고 있다. 그러나 식물성 유지로 대체한 경우 동물성 유지를 함유한 육가공품의 품질(가열감량, 기호도 등)과 비교할 만한 만족스러운 품질 재현에 어려움이 있는 것이 사실이다. 본 연구에서는 돼지 및 소의 지방보다 높은 불포화지방산 함유량이 높은 마지를 첨가하여 소시지를 제조하였으며, 마지 첨가 소시지의 가열감량은 돈지 첨가 소시지와 유의적 차이를 보이지 않아 품질에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 판단한다.

Table 5. Effects of different animal fats on the cooking loss and emulsion stability of emulsion-type chicken meat sausages.

Animal fat	Cooking loss (%)	Emulsion stability	
		Water loss (%)	Fat loss (%)
Horse	15.71±2.41 ^{NS}	14.47±2.26 ^{NS}	1.00±0.36 ^{NS}
Beef	13.94±3.25	12.33±3.19	1.04±0.33
Pork	17.01±1.50	14.71±1.44	1.19±0.56

The means in each column followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p > 0.05$.

3.1.5. 보수력

보수력은 식육가공품의 연도, 다즙성과 맛 등에 관여하고 품질 특성을 결정하는 중요한 요소이다(Han, 2017). 또한 식육가공품 제조공정에서 세절, 혼합, 가열 조리 등의 물리적 처리에 저항하여 얼마만큼 보유될 수 있는가를 나타내는 능력이며, 그 성질을 보수성이라 한다. 모델소시지 I의 보수력은 Figure 4에 표시하였다. 마지를 첨가한 소시지는 36.36% 수준으로 다른 지방을 첨가한 소시지에 비해 유의적으로 높게 나타났으며($p < 0.05$), 돈지 첨가 소시지가 25.32% 수준으로 동물성 지방 중에서 낮은 수준의 값을 나타내었다($p < 0.05$). 이상의 결과는 동물성 지방간의 용점의 차이에서 나타난 결과로 판단되며, 이는 각각의 동물성 지방의 다른 불포화지방 및 포화지방산의 조성비가 다르기 때문에 이러한 영향을 미치는 것으로 판단하였다.

Youn et al. (2007)의 연구에서는 보수력과 가열감량은 식육 단백질의 종류와 함량 및 염용성 단백질의 추출성과 지방에 종류와 용점 및 첨가량에 따라 영향을 받는 것으로 보고하였다. 또한 Song et al. (2014)의 연구에서는 돼지 지방과 닭 껍질의 지방산 조성의 차이로 인해 보수력에 크게 영향을 미치는 것으로 보고하였다. 또한 Choi (2000)의 연구에서 원료육의 pH를 5.5~6.5로 조절하여 보수력을 측정할 결과 pH가 상승함에 따라 보수력이 증가하는 연구와 Jung et al. (1994)의 연구에서는 소시지가 온도와 시간에 따른 gel 형성에 크게 영향을 미치는 것으로 보고하였다.

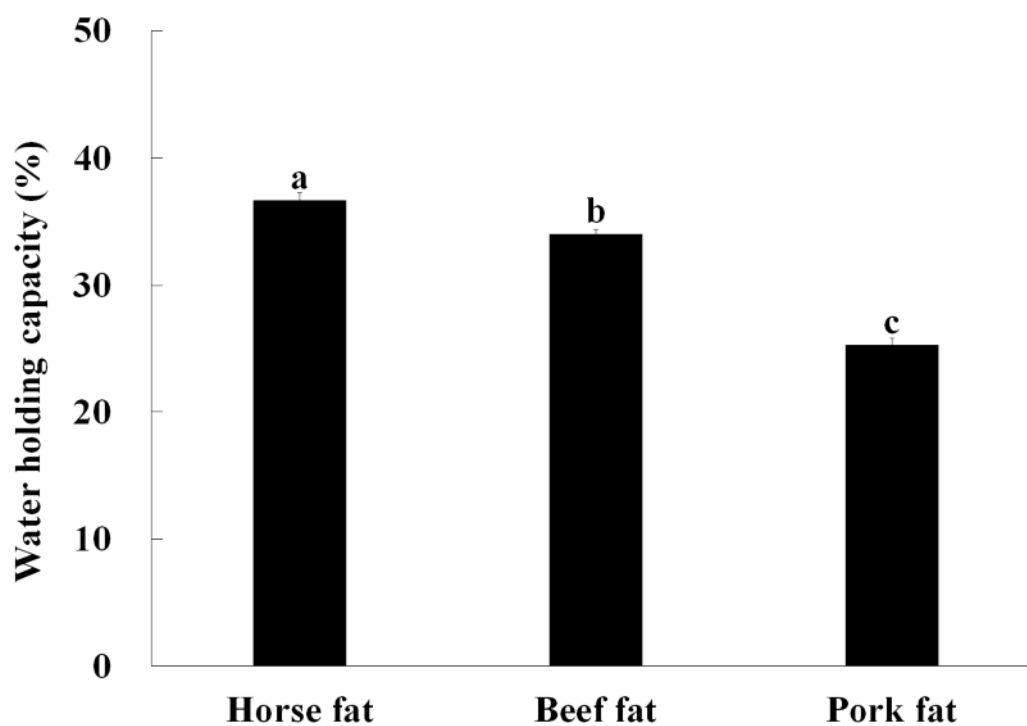


Figure 4. Effect of different animal fats on water holding capacity of emulsified sausages. The means in each bar followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$.

3.1.6. 휘발성 염기 질소(Volatile basic nitrogen, VBN)

모델소시지 I의 동물성 지방을 달리하여 제조한 닭 가슴살 유화형소시지의 휘발성 염기 질소 함량(mg%)은 Figure 5에 표시하였다. 말 지방을 첨가한 소시지의 휘발성 염기 질소 함량은 15.39 mg% 수준으로 돼지 지방 첨가 소시지 및 소 지방을 첨가한 소시지와 유의적 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$).

Park & Kim (2008) 연구의 닭 가슴살과 닭 다리살의 VBN (mg%) 함량과 유사한 연구결과를 보였다. 육류 및 식육가공품의 단백질 변패는 Chain의 일부가 절단되어 유리아미노산, 아민류, 암모니아 등 비단백태 질소 화합물의 상승에 의하여 육류 및 식육가공품에 독특한 맛과 향을 내고 동시에 이취를 발생한다(Lee et al., 2003).

식품공전의 규정에서는 원료육 및 포장육과 레토르트 축산물에 휘발성 염기태 질소 함량을 20 mg% 이하로 규정하고 있어 본 연구에서 제조한 모델소시지 I는 식품규격에 적합한 것으로 판단된다. 또한 VBN (mg%) 함량은 지방에 따른 영향을 크게 받지 않으며 원료육의 종류에 따라 영향을 받는 것으로 판단된다.

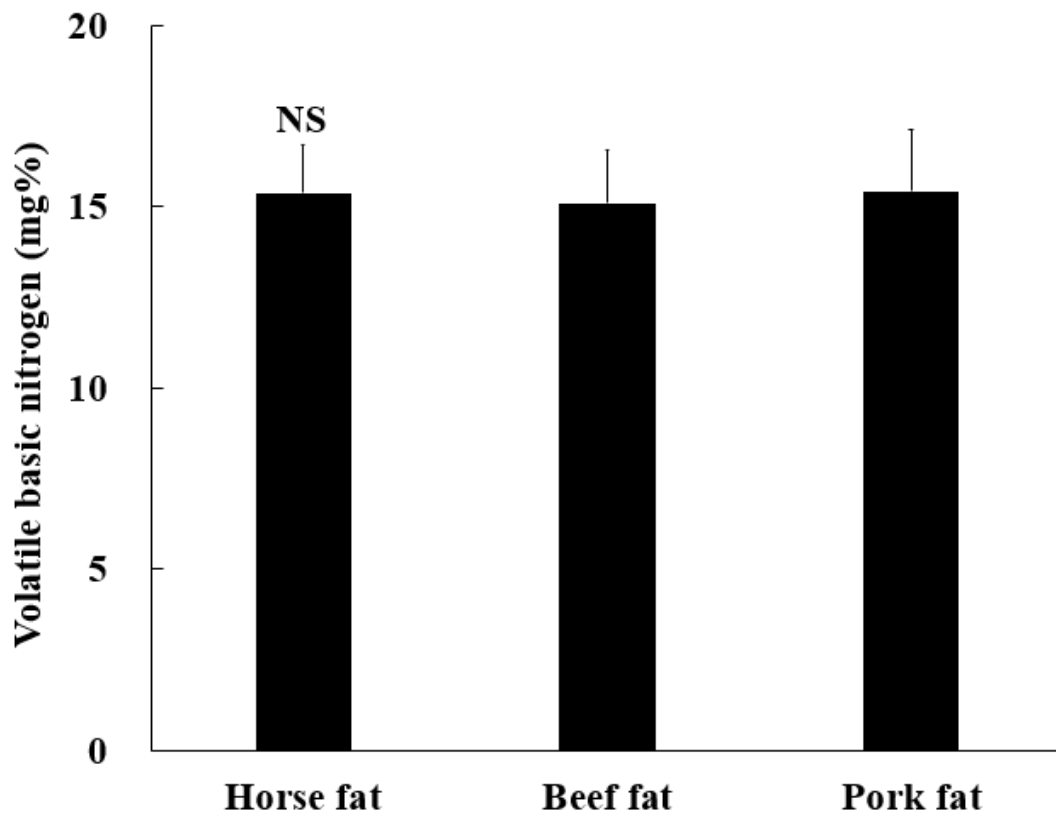


Figure 5. Effects of different animal fats on volatile basic nitrogen in emulsion-type chicken meat sausages. The means in each bar followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$.

3.1.7. 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)

모델소시지 I 의 동물성 지방을 달리하여 제조한 닭 가슴살 유화형소시지의 mg malonaldehyde(MDA)/kg의 함량은 Figure 6에 표시하였다. 말 지방을 첨가한 소시지의 함량은 0.34 mgMDA/kg 돼지 지방 및 소의 지방을 첨가한 소시지보다 유의적으로 낮은 함량을 나타내었다($p < 0.05$).

Kim (1999)의 연구에서 돼지 지방을 첨가한 패티와 소의 지방만을 첨가한 패티의 지방 산패도를 측정된 결과 돼지 지방이 소의 지방에 비해 높은 지방 산패도를 나타냈으며, 이는 돼지 지방이 소의 지방보다 불포화지방산이 많이 함유된 것으로 보고되었다.

보통의 유지류의 산화에 의한 산패의 원인 중 하나는 free radical에 의해 이중결합이 많은 불포화지방산은 공기 중의 산소에 의해 쉽게 산화된다. 하지만 모델소시지 I 에서는 불포화지방산이 높은 말 지방 첨가 소시지가 돼지 지방 및 소 지방을 첨가한 소시지보다 낮은 지방산패도를 보였으며, 이는 말 지방에는 주요 불포화지방산인 palmitoleic acid(C16:1)와 토코페롤과 같은 항산화 성분을 함유하고 있어 말 지방 첨가 소시지의 초기 지방산패도가 낮게 측정된 것으로 판단된다.

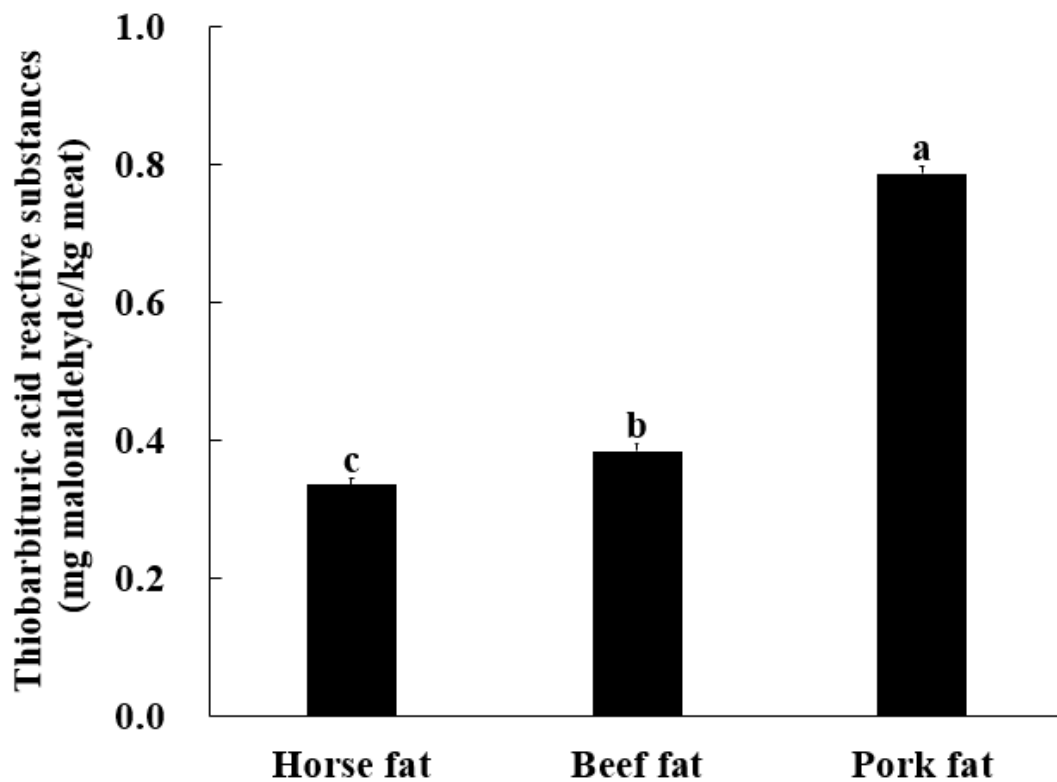


Figure 6. Effect of different animal fats on thiobarbituric acid reactive substances of emulsified sausages. The means in each bar followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$.

3.2. 말 지방과 카놀라유 혼합물을 첨가한 유화형소시지-모델소시지 II

3.2.1. 일반성분

제주산 말 지방과 카놀라유 혼합 배합을 달리하여 제조한 소시지의 일반성분은 Table 6에 표시하였다. 제주산 말 지방을 단일로 첨가한 소시지(H20:C0)의 수분함량은 56.06% 수준으로 카놀라유를 혼합하여 제조한 소시지 보다 낮은 수분함량을 나타내었다($p < 0.05$). 카놀라유를 혼합하여 제조한 소시지의 수분함량은 말 지방 15%, 카놀라유 5%(H15:C5), 말 지방 10%, 카놀라유 10%(H10:C10)의 소시지가 62% 수준으로 유의적으로 높은 수분함량을 나타내었다($p < 0.05$). 조단백 함량의 결과에서는 19~21%의 수준으로 처리구간의 유의적 차이는 나타나지 않았다($p > 0.05$). 조지방 함량의 결과에서는 말 지방을 단일로 첨가한 소시지(H20:C0) 및 말 지방 15%, 카놀라유 5%(H15:C5)의 조지방 함량이 유의적으로 높은 수준을 나타내었으며($p < 0.05$), 말 지방 10%, 카놀라유 10%(H10:C10)의 소시지가 14.95%로 카놀라유 첨가량이 증가할수록 조지방 함량이 낮아지는 것을 관찰하였다. 조회분 함량의 결과에서는 H20:C0의 소시지가 1.50%의 함량을 나타내었다. 말 지방 및 카놀라유를 첨가한 소시지의 조회분 함량은 카놀라유의 첨가량이 증가함에 따른 조회분 함량이 감소하는 것으로 나타내었다.

Chin et al. (2006)의 연구에서는 시중에 판매하는 유화형, 분쇄형, 독일형, 반건조 소시지 14가지의 일반성분의 결과에서는 수분함량이 47.6~65.4%, 조단백 함량은 9.1~17.5%, 조지방 함량은 14.2~34.7%로 다양하게 측정되었으며, 식품공전에 명시되어 있는 수분 70% 이하와 조지방 35% 이내의 범위를 충족시켰다고 보고하였다. 이러한 결과를 바탕으로 본 연구에서 관찰한 말 지방 및 카놀라유를 첨가한 소시지의 수분, 지방 함량에서는 시중에 판매하는 소시지와 유사한 수준으로 판단하였으며, 조단백함량의 경우 시중에 판매하는 소시지보다 높은 수준의 조단백 함량이 측정되었다.

Table 6. Proximate composition of emulsified sausages added with Jeju horse fat and canola oil.

Ratio of fats (%)	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash
H20:C0	56.06±0.42 ^c	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

The means in each column followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$.
H20:C0 : Horse fat 20%, H15:C5 : Horse fat 15%, canola oil 5%,
H12.5:C7.5 : Horse fat 12.5%, canola oil 7.5%, H10:C10 : Horse fat 10%, canola oil 10%.

3.2.1. pH

제주산 말 지방과 카놀라유 혼합 배합을 달리하여 제조한 소시지의 pH는 Figure 7에 표시하였다. 가열 전의 유화물의 pH는 최소 5.69~5.74이며 모든 시료에서 유의적 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$). 가열 후의 pH는 모든 시료에서 소폭 증가하였으나, 시료간의 유의적 차이는 보이지 않았다($p>0.05$). Lee (2014)의 카놀라유, 올리브유, 포도씨유의 세 가지의 식물성 유지로만 혼합비율을 달리하여 제조한 유화물의 pH는 카놀라유가 0%~20%의 수준에서 6.02~6.03 수준으로 측정되었으며, 제주산 말 지방과 카놀라유 혼합 배합을 달리하여 제조한 소시지의 pH보다 높은 수준의 pH를 나타내었다. 하지만, Lee (2014)의 연구는 원료육을 80%의 수준으로 첨가하여 제조하였기 때문에 이와 같은 결과를 나타내는 것으로 판단하였다.

또한, Lee 와 Joo (2014)의 올리브유를 첨가한 어육 소시지와 Seo et al. (2011)의 올리브유 첨가 패티와 연구에서 식물성 오일을 사용에 따른 pH의 변화는 미세한 차이로만 관찰하였다. 이는 유화물이 가열되는 과정에서 지방보다 원료육의 단백질에 역할을 미치는 것으로 판단되며, Park (2016)과 Lee (2016)의 연구에서는 단백질에 변성이 일어나 수소결합이 약해짐에 따라 유출된 염기성 아미노산 히스티딘 잔기에 의해 이미다졸륨(imidazolium)이 유출되어 pH가 상승하기 때문이라고 하였다. 또한 Acton et al. (1981)의 연구에서는 actomyosin은 pH 5.0~5.5 범위에서 스폰지상의 gel을 형성하며 가장 적당한 조직은 pH 6.0 이상에 형성한다고 하였다. 이상의 결과는 동물성 지방 및 식물성 유지를 혼합한 지방이 pH에 크게 영향을 미치지 않으며, 원료육에 따른 pH변화는 미세하게 차이가 나타나는 것으로 판단하였다.

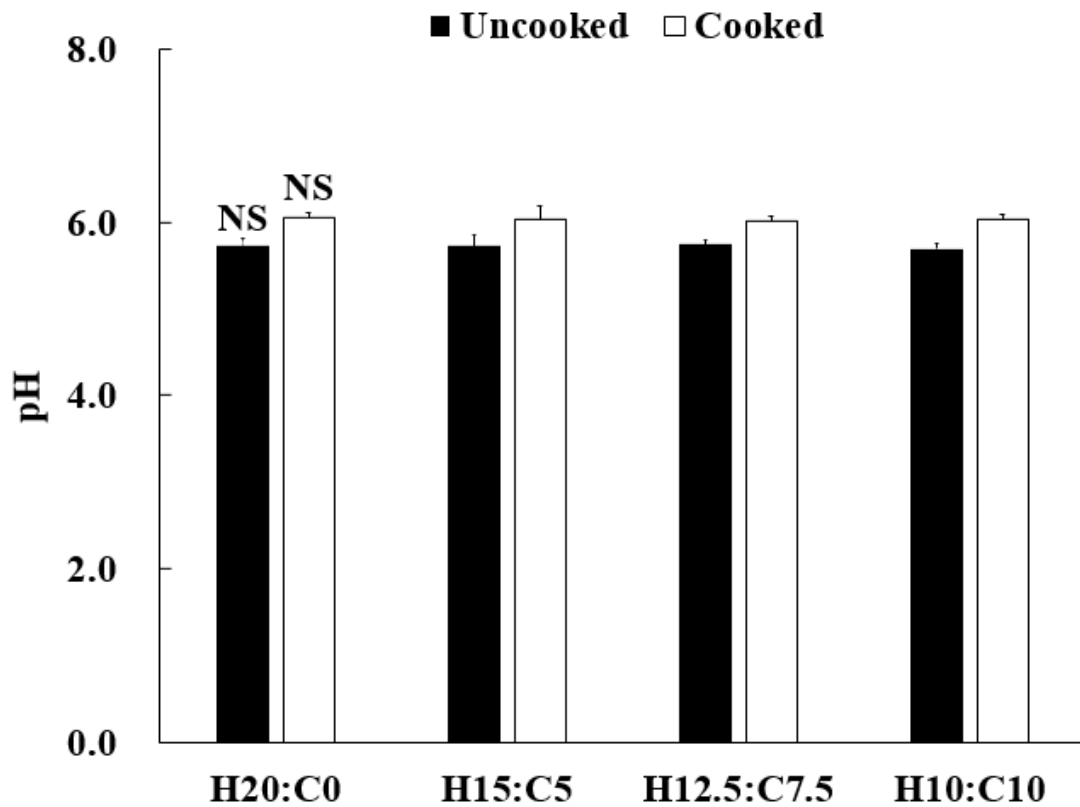


Figure 7. Effect of ratio of jeju horse fat and canola oil on pH of emulsified sausages (H20:C0 : Horse fat 20%, H15:C5 : Horse fat 15%, canola oil 5%, H12.5:C7.5 : Horse fat 12.5%, canola oil 7.5%, H10:C10 : Horse fat 10%, canola oil 10%). The means in each bar followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p > 0.05$.

3.2.3. 육색 및 외관

제주산 말 지방과 카놀라유 혼합 배합을 달리하여 제조한 가열 전의 유화물과 가열 후의 소시지의 육색 및 외관은 Table 6과 Figure 8에 표시하였다. 가열 전의 유화물의 명도(L^*)에서 말 지방을 단일로 첨가한 소시지(H)가 57.75 수준으로 카놀라유를 혼합한 소시지 보다 명도에서 낮은 수준을 나타내었다($p < 0.05$). 이상의 결과는 세절 및 유화 공정에서 카놀라유를 첨가 시 상온에 있던 카놀라유로 인해 말 지방을 단일로 첨가한 유화물보다 높은 온도상태로 변화하는 과정에서 이러한 차이를 나타나는 것으로 판단되며, 적색도(a^*) 또한 이러한 영향으로 인해 다른 처리구에 비해 다소 낮은 수준의 값을 나타내고 있다. 황색도(b^*)의 경우 모든 시료에서 유의적인 차이를 나타나지 않았다($p > 0.05$). 가열 후 소시지의 L^* 값에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$). a^* 값의 경우 말 지방을 단일로 첨가한 소시지가 14.81 수준으로 카놀라유를 혼합 첨가한 소시지보다 유의적으로 낮은 수준을 나타내었다($p < 0.05$). 황색도 b^* 값에서는 카놀라유의 함량이 증가함에 따라 b^* 값이 증가하는 것을 관찰하였다. 이상의 결과는 Monteiro (2017)의 연구에서 동물성 지방에 비해 카놀라유의 카로티노이드 화합물의 존재로 인해 a^* , b^* 값에 영향을 미치는 것으로 보고하였다. 전체적으로 육색의 L^* 값과 a^* 값에서 가열 전 유화물에 비해 모든 시료에서 대폭 증가하였으며, 이는 앞서 설명한 육색에 영향을 주는 요인 중에서 가열에 따른 온도와 pH가 증가함으로써 육색에 영향을 주는 요인으로 추측된다.

Choi (2000)의 부위별 지방을 이용한 유화형소시지의 품질특성 연구에서 돼지 및 소의 지방을 첨가 하더라도 식육가공품에 첨가되는 지방 및 염지제의 첨가량, 추가적으로 추가되는 향신료와 가열 온도에 따라서 육색에 영향을 준다. 즉, 식육가공품의 육색은 동물성 지방 종류에 따른 육색의 변화는 유의적인 차이는 있으나, 그 차이는 미세하며, 지방보다 원료육의 차이에 따른 육색에 미치는 영향이 크게 미치는 것으로 판단하였다.

Table 7. Effect of ratio of Jeju horse fat and canola oil on the color of emulsified sausages.

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

The means in each column followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$.

H20:C0 : Horse fat 20%, H15:C5 : Horse fat 15%, canola oil 5%,
H12.5:C7.5 : Horse fat 12.5%, canola oil 7.5%, H10:C10 : Horse fat 10%,
canola oil 10%.

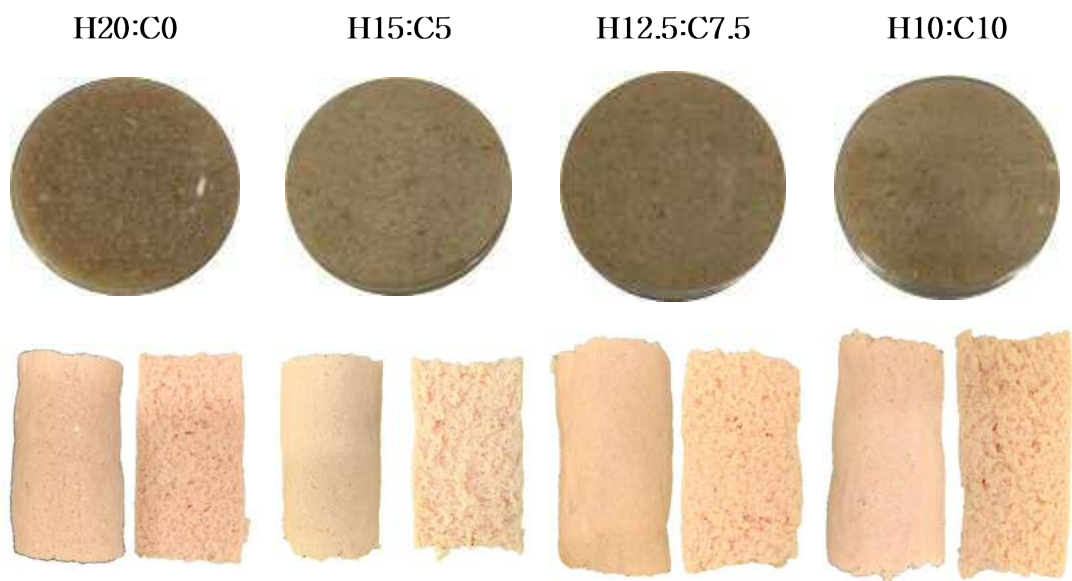


Figure 8. Effect on the appearance of emulsified sausages added with jeju horse fat and canola oil. (H20:C0 : Horse fat 20%, H15:C5 : Horse fat 15%, canola oil 5%, H12.5:C7.5 : Horse fat 12.5%, canola oil 7.5%, H10:C10 : Horse fat 10%, canola oil 10%).

3.2.4. 유화 안정성 및 가열감량

제주산 말 지방과 카놀라유 혼합 배합을 달리하여 제조한 유화형소시지의 가열감량은 Table 7에 표시하였다. 말 지방과 카놀라유를 혼합하여 제조한 소시지의 모든 처리구에서는 말 지방을 단독으로 처리한 유화형소시지(H20:C0)보다 높은 가열감량을 나타내었지만, 말 지방 및 카놀라유를 혼합하여 제조한 유화형소시지가 높은 fat loss를 나타냈다.

Kim et al. (2018)의 연구에서는 성계육 너겟에 카놀라유의 함량이 증가할수록 수분 및 지방의 유출량이 증가하여 유화력 감소에 영향을 미치는 것으로 보고하였다. Lee (2014)의 연구에서는 단일 식물성 유지를 첨가한 것보다 카놀라유, 올리브유, 포도씨유를 혼합한 소시지가 유화안정성에서 좋은 영향을 주었다고 하였는데, 이러한 결과는 원료육의 함량 및 원료육의 세절과 공정에 차이에 따른 결과로 판단하였다. Seo et al. (2011)의 연구에서는 패티에 첨가한 올리브유와 현미유와 같은 식물성유가 액상 상태로 인해 가열하는 과정에서 지방 대체량이 증가하면 액상의 오일 함량이 증가하여 유리되어 나오는 감량이 증가되는 것으로 하였다. Dzudie et al. (2004)의 연구에서는 돼지 및 소의 지방 그리고 식물성유를 첨가하여 제조된 패티의 가열감량이 증가하고 보수력이 감소하였으나 유의적인 차이는 없었다고 하였다. 즉, 여러 연구논문에서 보고되었듯이 단독으로 식물성 유지를 첨가한 유화형소시지의 경우 대부분 fat loss가 증가하여 유화안정성이 저하되는 것으로 판단한다.

본 연구에서 제조한 제주산 말 지방과 카놀라유 혼합 배합을 달리하여 제조한 유화형소시지는 식물성 유지를 단독으로 사용할시 발생하는 가열감량 증가 및 유화안정성 저하에 대한 문제점을 보완할 수 있을 것으로 판단된다. Bishop et al. (1993)는 이러한 문제점은 단백질을 추가로 첨가하여 제조하면 가열감량이 감소시킬 수 있을 것으로 보고하였다.

Table 8. Effect of ratio of Jeju horse fat and canola oil on the cooking loss and emulsion stability of emulsified sausages.

Sausage	Cooking loss (%)	Emulsion stability	
		Water loss (%)	Fat loss (%)
H20:C0	24.43±1.19 ^c	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

The means in each column followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$.

H20:C0 : Horse fat 20%, H15:C5 : Horse fat 15%, canola oil 5%,
H12.5:C7.5 : Horse fat 12.5%, canola oil 7.5%, H10:C10 : Horse fat 10%,
canola oil 10%.

3.2.5. 보수력

제주산 말 지방과 카놀라유 혼합 배합을 달리하여 제조한 유화형소시지의 보수력은 Figure 9에 표시하였다. 말 지방을 단일로 첨가한 유화형소시지(H20:C0)가 32.36% 수준으로 전체 처리구 중에서 유의적으로 가장 낮은 보수력을 나타냈으나($p<0.05$) 카놀라유와 말 지방을 혼합 첨가함으로써 보수력이 증가하는 것으로 관찰 되었다. 즉, 말지방을 단독으로 첨가하는 것보다 식물성유지와 혼합했을 때 보수력 향상에 좋은 것으로 나타났다.

Lee 와 Joo (2014)의 올리브유 첨가량에 따른 보수력이 감소하는 결과와 비교하였을 경우 카놀라유 첨가가 소시지 제조에 있어 올리브유를 첨가한 소시지보다 좋은 영향을 주는 것으로 판단된다. Seo et al. (2011)의 연구에서는 식물성 유지의 혼합은 돼지 및 소의 지방을 첨가한 패티와 유사한 보수력을 관찰하였다고 한다. 이상의 결과에서 식물성 유지를 소시지 및 식육가공품 등에 첨가함에 있어 배합 및 혼합비율에 따라 좋은 영향을 주는 것으로 판단된다.

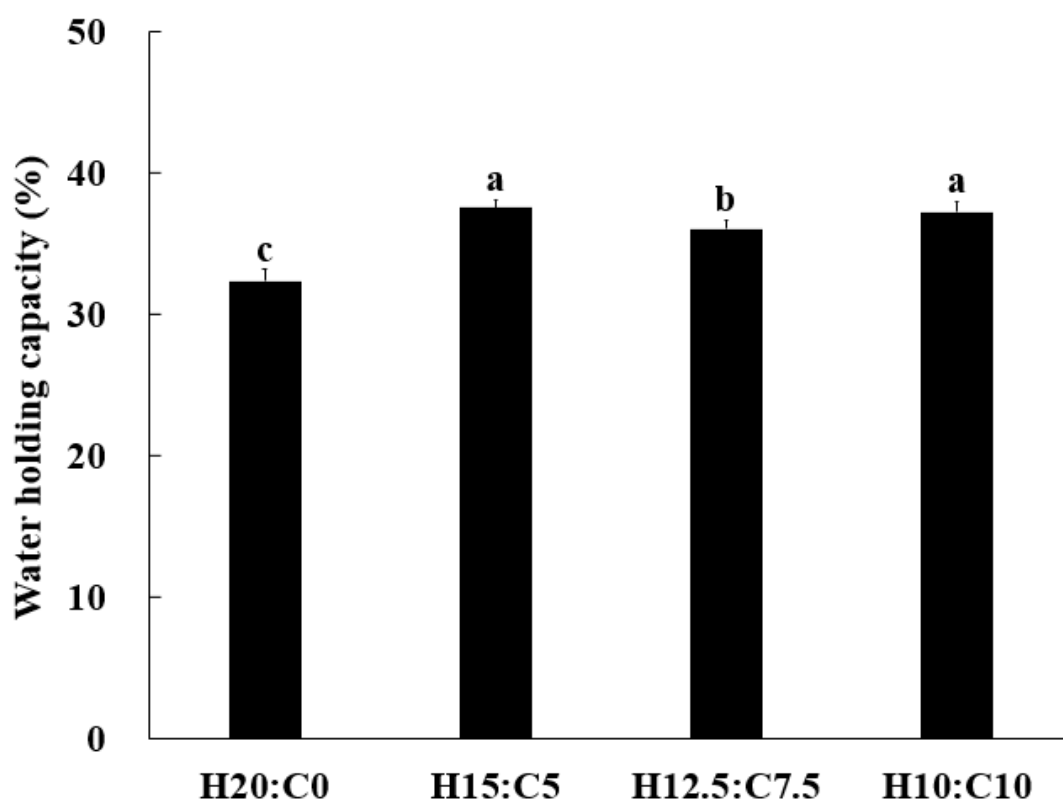


Figure 9. Effect of ratio of jeju horse fat and canola oil on water holding capacity of emulsified sausages (H20:C0 : Horse fat 20%, H15:C5 : Horse fat 15%, canola oil 5%, H12.5:C7.5 : Horse fat 12.5%, canola oil 7.5%, H10:C10 : Horse fat 10%, canola oil 10%). The means in each bar followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$.

3.2.6. 휘발성 염기 질소 (Volatile basic nitrogen, VBN)

제주산 말 지방과 카놀라유 혼합 배합을 달리하여 제조한 소시지의 휘발성 염기 질소 함량(mg%)은 Figure 10에 표시하였다. 말 지방을 단일로 제조한 소시지 (H20:C0)의 휘발성 염기 질소함량은 0.56 mg% 수준으로 카놀라유를 혼합하여 제조한 수준보다 유의적으로 낮은 함량을 나타내었다($p < 0.05$). 이러한 결과는 제조공정에 따른 영향으로 판단된다. 지방첨가 및 유회공정에서 말 지방은 냉동상태에서 사용하였으며, 카놀라유는 상온에서 보관된 상태로 소시지 제조에 사용하여 이와 같은 결과를 나타내는 것으로 판단된다. 또한 말 지방과 카놀라유를 혼합한 소시지에서는 카놀라유의 함량이 증가함에 따라 휘발성 염기 질소함량이 감소하는 것으로 관찰되었다.

Lee (2014)의 연구에서는 혼합 식물성유가 돼지지방을 첨가한 휘발성 염기 질소함량보다 낮았으며, 모든 처리구에서 가식범위 수준으로 관찰되었다. 이러한 결과는 카놀라유 및 말 지방을 혼합하여 제조할 시 휘발성 염기 질소함량 저하에 좋은 영향을 보이는 것으로 판단하였다.

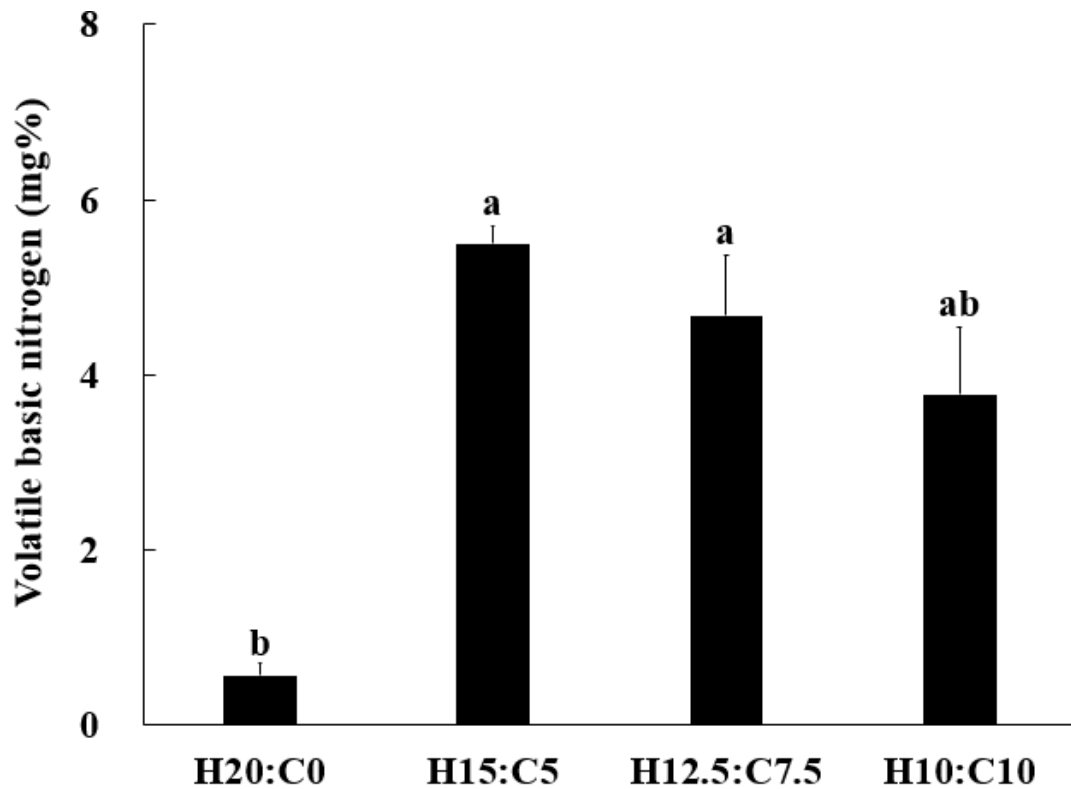


Figure 10. Effect of ratio of jeju horse fat and canola oil on Volatile basic nitrogen of emulsified sausages (H20:C0 : Horse fat 20%, H15:C5 : Horse fat 15%, canola oil 5%, H12.5:C7.5 : Horse fat 12.5%, canola oil 7.5%, H10:C10 : Horse fat 10%, canola oil 10%). The means in each bar followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$.

3.2.7. 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)

제주산 말 지방과 카놀라유 혼합 배합을 달리하여 제조한 소시지의 TBARS는 Figure 11에 표시하였다. 말 지방을 단일 첨가하여 제조한 유화형소시지(H20:C0)가 0.23 mgMDA/kg으로 유의적으로 가장 낮은 지방산패를 나타내었다. 또한 말 지방 및 카놀라유의 혼합 배합에서 불포화지방산 함량이 높은 카놀라유를 사용하였으나, 카놀라유 함량이 증가함에 따라 지방산패도가 증가하는 것을 확인 할 수 있었다. 이는 말 지방에 함유한 앞서 설명한 palmitoleic acid(C16:1)와 토크페롤과 같은 항산화 성분에 의해 다음과 같은 결과를 나타내는 것으로 판단된다. 즉, 육가공품에 첨가된 지방의 지방산 조성은 지방 산패에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

Lee et al. (2008)의 연구에서는 올리브유와 돼지지방을 혼합하여 프레스햄을 제조하였으며, 돼지 지방만을 첨가한 소시지와 올리브유를 혼합하여 제조한 소시지의 초기 산패도는 유의적인 차이는 있었으나, 큰 영향을 보이지 않았다. 하지만 저장 7일부터 올리브유를 혼합한 소시지가 돼지지방을 단일로 첨가한 지방산패도보다 낮은 수준으로 관찰되었으며, 올리브유를 5% 첨가한 소시지가 낮은 수준의 지방산패를 보였다. 이러한 결과는 동물성 지방과 식물성 유지를 혼합하더라도 적정 혼합비율을 찾아야 그 효과를 나타낼 수 있을 것으로 판단하였다.

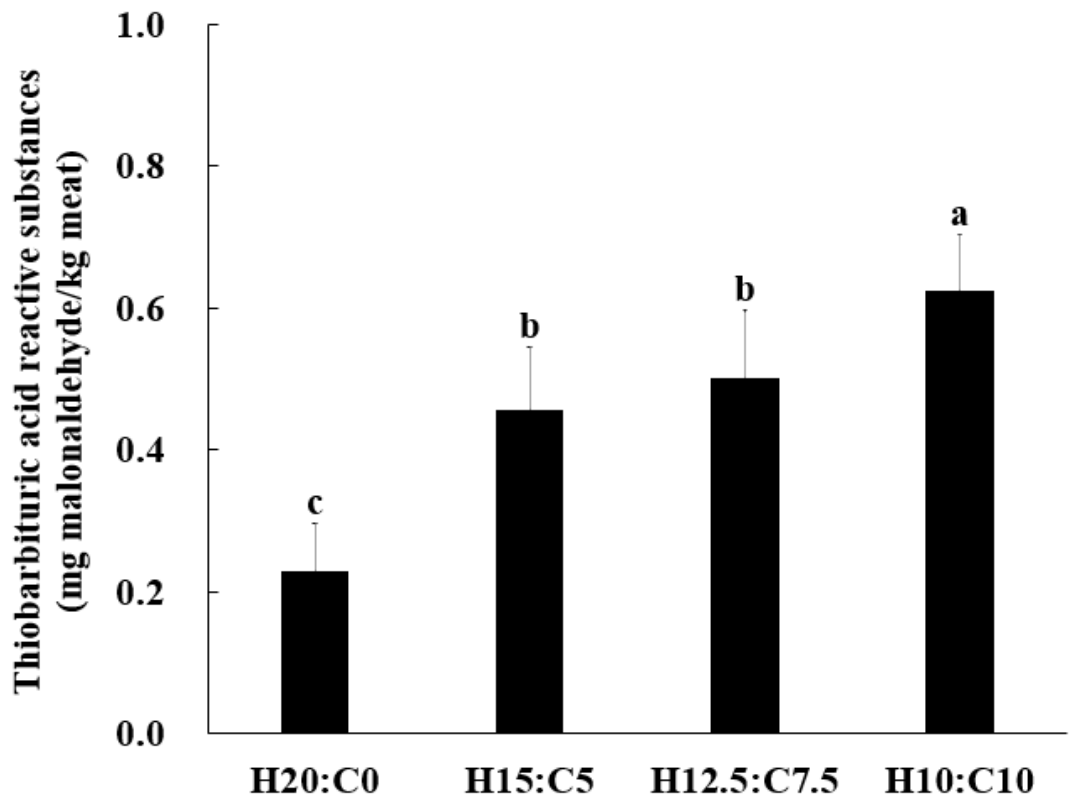


Figure 11. Effect of ratio of jeju horse fat and canola oil on Thiobarbituric acid reaction (mg malonaldehyde / kg meat) emulsified sausages (H20:C0 : Horse fat 20%, H15:C5 : Horse fat 15%, canola oil 5%, H12.5:C7.5 : Horse fat 12.5%, canola oil 7.5%, H10:C10 : Horse fat 10%, canola oil 10%). The means in each bar followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$.

3.2.8. 산가

산가는 유지 1 g에 함유되어 있는 유리지방산을 중화 시킬 때 필요한 KOH의 mg수로, glycerol과 결합하지 않은 상태의 유리지방산의 diode를 측정하여 유지의 산패도를 측정하는 방법이다(Hong, 2019). 유지는 오랫동안 저장하는 동안에 공기 중의 산소 및 미생물의 작용을 받아 산패하게 된다. 유지 중에 포함되어 있는 유리지방산의 양은 유지의 품질과 신선도를 나타내는 기준이 된다.

제주산 말 지방 및 카놀라유를 혼합 배합하여 제조한 유화형소시지의 산가는 Figure 12에 표시하였다. 말 지방을 단일로 첨가한 유화형소시지(H20:C0)의 0.85 mgKOH/g 수준으로 측정되었으며, 말 지방 12.5%, 카놀라유 7.5%를 혼합한 유화형소시지(H12.5:C7.5)와 유의적으로 높은 함량이 관찰되었다($p < 0.05$). 말 지방과 카놀라유 함량이 10%의 유화형소시지(H10:C10)는 0.63 mgKOH/g 수준으로 유의적으로 가장 낮은 산가를 나타내었다.

식물성 유지의 산화에 의한 산패의 원인 중 하나는 free radical에 의해 시작되는 불포화지방산의 산화반응이며, 이중결합이 많을수록 쉽게 산화되며, 열이나 빛에 의해서 산화되기 쉽다. 이러한 이유로 불포화지방산이 많이 함유된 식물성 유지가 쉽게 산화가 진행된다(Sin, 2018). Kang (2003)의 연구에서는 고기완자의 산가는 조리 전보다 조리 후에 유리지방산이 다소 증가하였으며, 저장 기간이 길어질수록 유의적으로 증가하였다고 한다. 이러한 결과는 고기완자 제조공정에서 세절과 혼합하는 과정과 효소, heme물질 및 ferritin 등에 의하여 유리지방산이 생성에 영향을 주는 요인으로 보고하였으며, 또한 가열에 의한 세포막의 붕괴 및 열분해 반응 산가가 증가하였다고 하였다. 즉, 조리 후의 식육가공품은 열산화반응과 수분에 의한 에스테르 결합의 가수분해를 통해 유리지방산이 생성에 영향을 받는다.

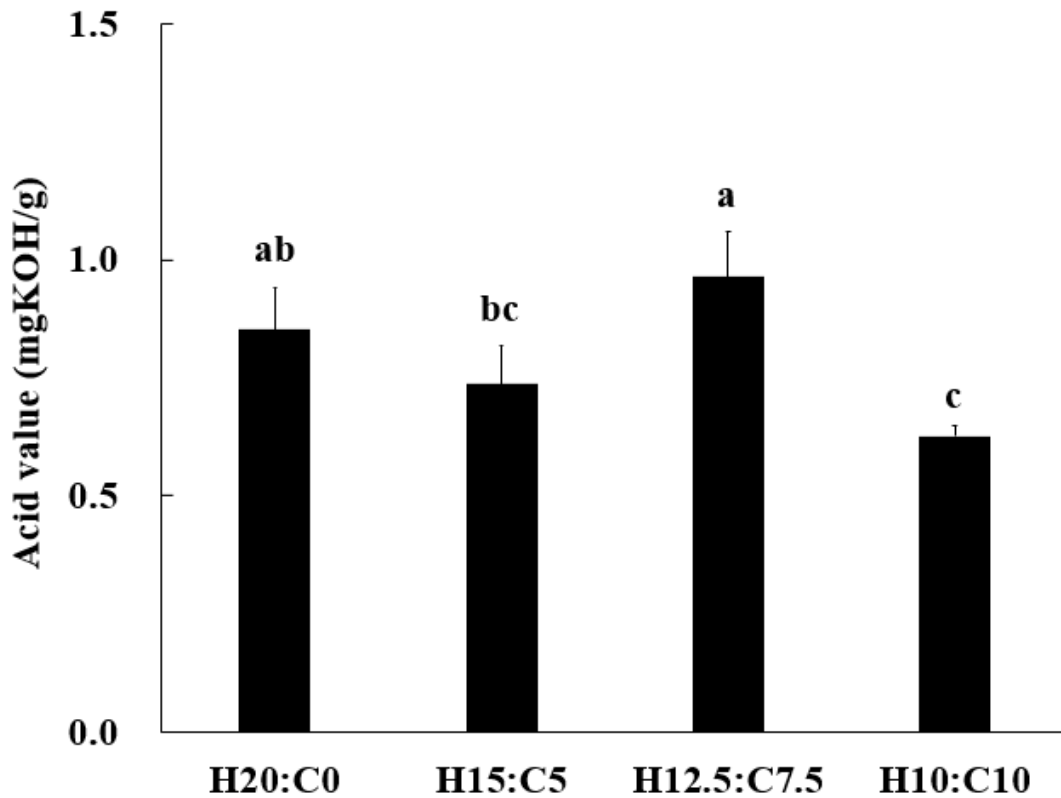


Figure 12. Effect of jeju horse fat and canola oil on acid value (mgKOH/g) of emulsified sausages (H20:C0 : Horse fat 20%, H15:C5 : Horse fat 15%, canola oil 5%, H12.5:C7.5 : Horse fat 12.5%, canola oil 7.5%, H10:C10 : Horse fat 10%, canola oil 10%). The means in each bar followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$.

3.2.9. 과산화물가

일반적으로 과산화물가는 자동초기에 생성되는 자유라디칼(free radical)의 연쇄 반응에 의해 중간 생성물질인 과산화물(hydroperoxide) 함유량을 측정하여 기름 등의 초기산패도를 나타내는 지표로 사용되고 있으며, 동물성 유지의 경우 35~40 meq/kg이 되면 신선하지 못한 식품으로 판단한다고 하였다(Han et al., 2006). Drerup et al. (1987)은 저장 기간 동안에 단백질의 부패 및 변성이 pH에 영향을 크게 받으며, 등전점에서는 지질의 산화가 최대로 증가한다고 하였다. 이는 앞서 설명한 식육가공품이 pH에 따라 지방산패 등의 품질을 저하한다는 내용과 일치하였다. 제주산 말 지방 및 카놀라유를 혼합 배합하여 제조한 유화형소시지의 과산화물가 Figure 13에 표시하였다. 말 지방을 단일로 첨가한 유화형소시지(H20:C0)가 5.11 meq/kg 수준으로 유의적으로 가장 낮은 함량을 나타내었다 ($p < 0.05$). 또한 말 지방과 카놀라유를 혼합하여 제조한 소시지에서 카놀라유의 함량이 증가함에 따라 과산화물가 함량이 증가하는 것을 관찰하였다. 이는 불포화지방산이 포화지방산에 비해 빛, 열, 금속 등과 가공 및 저장 기간 동안 유지산화에 민감하며 품질 저하를 일으키기 때문에 말 지방보다 불포화지방산 함유량이 높은 카놀라유를 첨가량에 따른 과산화물가 함량이 영향을 보이는 것으로 사료된다.

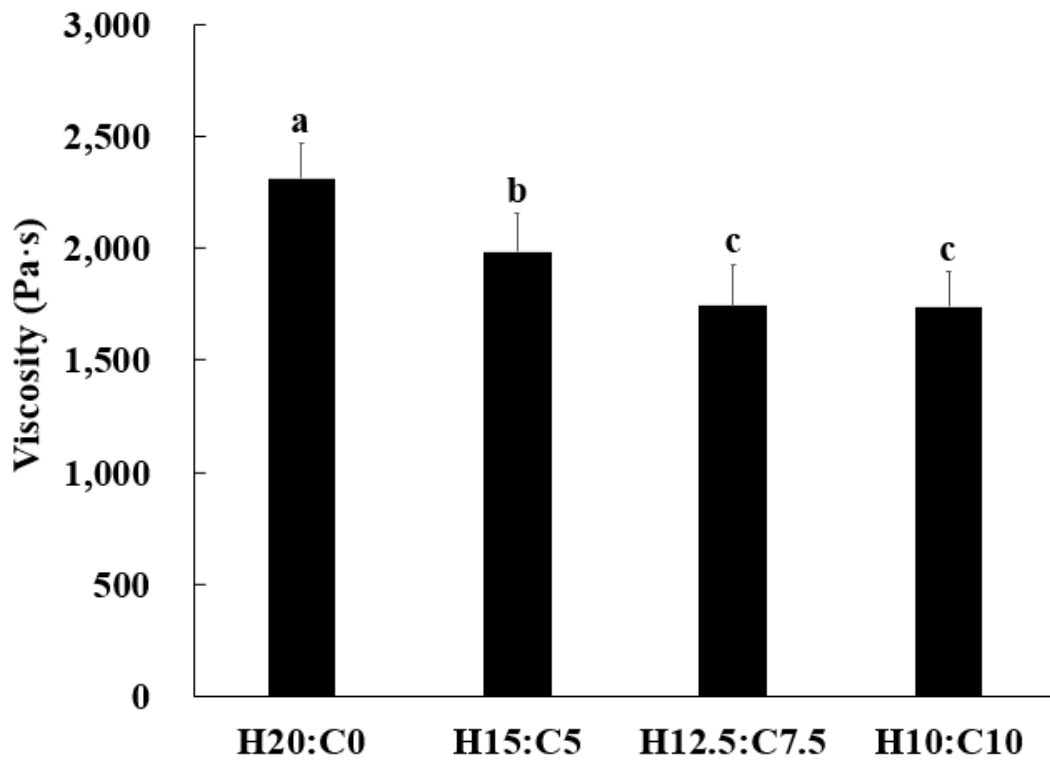


Figure 13. Effect of jeju horse fat and canola oil on peroxide value (meq/kg) of emulsified sausages (H20:C0 : Horse fat 20%, H15:C5 : Horse fat 15%, canola oil 5%, H12.5:C7.5 : Horse fat 12.5%, canola oil 7.5%, H10:C10 : Horse fat 10%, canola oil 10%). The means in each bar followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$.

3.2.10. 유화물의 점성

제주산 말 지방과 카놀라유 혼합 배합을 달리하여 제조한 소시지의 가열전 유화물의 점성은 Figure 14에 표시하였다. 말 지방을 단일로 첨가한 유화형소시지(H20:C0)의 점성은 2312.9 Pa·s 수준으로 말 지방 및 카놀라유를 첨가한 소시지보다 유의적으로 높은 점성을 나타내었다($p < 0.05$).

말 지방 및 카놀라유를 첨가한 소시지는 카놀라유의 함량이 증가함에 따라 점성이 낮아지는 것을 관찰하였으며, 말 지방 10%, 카놀라유 10%를 혼합한 유화형 소시지(H10:C10)의 점성은 1739.0 Pa·s 수준으로 낮은 점성을 나타내었다. 이와 같은 유화물을 가열 하였을 때, 말 지방과 카놀라유 혼합 배합을 달리하여 제조한 소시지의 불안정한 가열감량 및 유화안정성에는 근육과 지방의 결합력 등에서 품질이 저하되는 것으로 판단하였다.

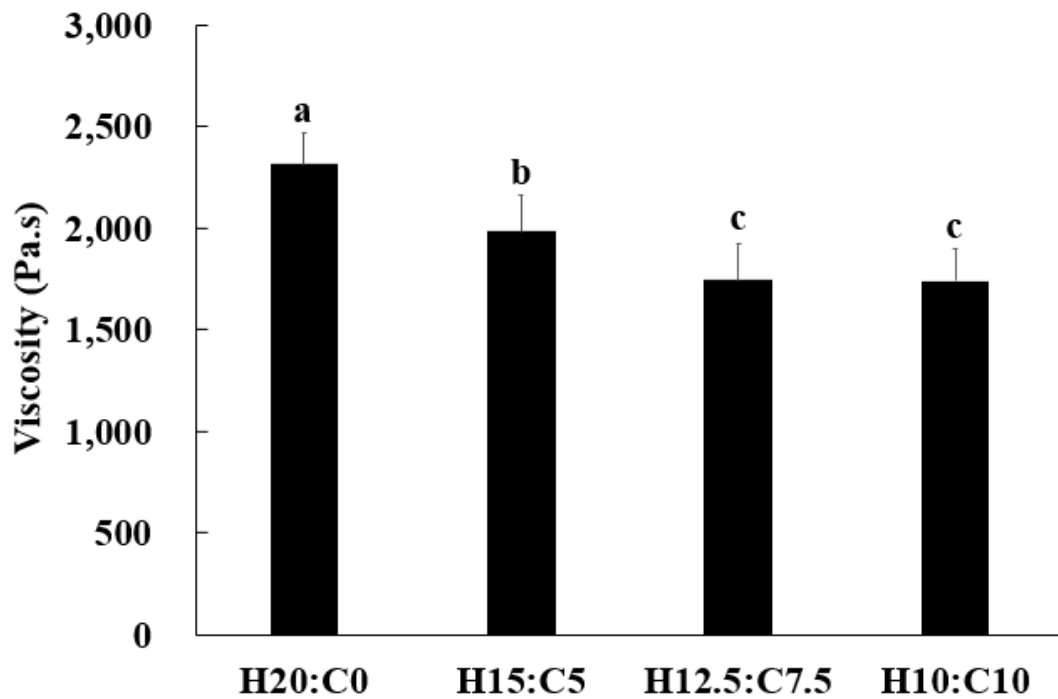


Figure 14. Effect of jeju horse fat and canola oil on viscosity (Pa·s) of emulsified sausages (H20:C0 : Horse fat 20%, H15:C5 : Horse fat 15%, canola oil 5%, H12.5:C7.5 : Horse fat 12.5%, canola oil 7.5%, H10:C10 : Horse fat 10%, canola oil 10%). The means in each bar followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$.

3.2.11. 소시지의 물성

소시지와 같은 식육가공품의 물질을 변형시킬 때 필요한 힘을 나타내는 경도(hardness), 물체의 표면과 표면에 부착되어 있을 것을 분리시키는데 필요한 힘을 나타내는 점착성(adhesiveness), 제품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘을 나타내는 응집성(cohesiveness), 제품의 외부로부터 힘을 가한 후 생긴 변형이 힘을 제거 시 원상복귀 하는 성질을 나타내는 탄력성(springiness)은 1차적인 물리적 특성이며, 제품을 삼킬 수 있을 정도로 씹는데 필요한 에너지를 나타내는 검성(gumminess)과 제품을 부수는데 필요한 힘을 나타내는 씹힘성(chewiness)은 2차적인 물리적 특성이다.

제주산 말 지방과 카놀라유 혼합 배합을 달리하여 제조한 소시지의 1차적 물리적 특성과 2차적 물리적 특성을 Table 9에 표시하였다. 말 지방을 단일로 첨가한 소시지가 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness)가 모두 유의적으로 높게 측정되었으며($p < 0.05$), 말 지방 및 카놀라유를 혼합한 소시지의 경우 카놀라유 함유량이 낮고, 말 지방의 함유량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 것을 관찰되었다($p < 0.05$). 점착성(adhesiveness)은 모든 처리구에서 유의적 차이가 나타나지 않았다($p > 0.05$). 2차적인 물리적 특성 검성(gumminess)과 씹힘성(chewiness)에서는 말 지방을 단일로 첨가한 소시지와 말 지방 함량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$).

Park et al. (2005)의 소의 지방을 첨가한 패티보다 식물성 유지를 첨가한 패티의 낮은 경도 등의 조직감을 관찰하였으며, 말 지방과 카놀라유 혼합 배합을 달리하여 제조한 소시지의 경도 경향과 유사한 결과로 판단된다. 또한, Choi et al. (2009)의 연구에서는 식물성유와 식이섬유를 첨가하여 제조한 소시지가 대조구에 비해 높은 경도를 나타낸다고 하였다. 카놀라유를 첨가한 소시지의 낮은 경도에 천연에 존재하는 식이섬유 등을 첨가함으로써 좀 더 우수한 품질의 소시지를 제조할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 9. Effects of ratio of Jeju horse fat and canola oil on physical properties by sausages.

Physical property	Ratio of jeju horse fat and canola oil			
	H20:C0	H15:C5	H12.5:C7.5	H10:C10
Hardness, Cycle 1 (g)	590.70±48.60 ^a	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 ^b	0.22±0.04 ^a	0.21±0.06 ^{ab}	0.18±0.05 ^{ab}
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

The means in each column followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$.
H20:C0 : Horse fat 20%, H15:C5 : Horse fat 15%, canola oil 5%,
H12.5:C7.5 : Horse fat 12.5%, canola oil 7.5%, H10:C10 : Horse fat 10%,
canola oil 10%.

3.2.12. 혼합유지의 지방산 조성

제주산 말 지방과 카놀라유를 혼합비율에 따른 지방산조성을 확인하였으며, Table 10에 표시하였다. 이상의 결과를 비교하기 위해 돼지 지방의 조성을 여러 논문을 통해 수집하였으며, 이를 통계처리를 진행하여 그래프에 첨부하였다(Oh et al., 2008; Lee et al., 2005; Hah et al., 2005; Park, 2018).

말 지방의 지방산 조성의 결과 불포화지방산은 59.52% 수준으로 포화지방산 함량보다 높은 함량을 나타내었다. 말 지방 및 카놀라유를 혼합유지의 불포화지방산 및 포화지방산의 조성은 카놀라유의 함량이 증가함에 따라 불포화지방산은 증가하였으며, 포화지방산은 감소하는 경향을 나타내었다. Koo et al. (2009)의 연구에서 카놀라유 및 올리브유 등의 식물성유로 햄버거 패티를 제조 시 올레산(oleic acid) 등의 불포화지방산 함량이 증가하였고, 포화지방산 함량이 감소하는 결과와 유사하게 나타났다. Cheong et al. (2013)의 연구에서는 1등급의 부위별 말고기에 대한 불포화지방산 함량은 62.35% 수준이며, 포화지방산은 37.65% 수준의 결과를 나타내었다. 또한 Yoo et al. (1993)의 연구에서는 말고기의 포화지방산 함량은 개량마 38~39%, 제주 재래마 40~44%로 돈육 42.5%와 유사하고, 우육 51.45%보다 낮은 수준이며 계육 39.9% 수준보다 약간 높다고 하였다. 이상의 결과로 본 연구의 말 지방 포화지방산 함량은 40.48% 수준으로 제주재래마의 40~44% 수준과 비슷한 결과를 나타내었다. 이상의 결과는 말 지방의 지방산 조성을 품종, 등급, 부위별에 따른 불포화지방산 및 포화지방산의 조성이 다르다.

말 지방의 주요 불포화지방산 중 팔미톨레산(palmitoleic acid)는 항산화, 항노화, 항균작용 등이 뛰어나고 피부를 보호하는 기능성이 있어 주로 화장품 등에 많이 이용한다고 보고되었으며(Shin, 2018; Hong, 2018), 그 외 올레산(oleic acid), 리놀레산(linoleic acid), 리놀렌산(linolenic acid) 등의 불포화지방산이 함유하고 있어 식육가공품에 첨가할 경우 돼지지방보다 건강에 유익할 것으로 판단한다. 본 연구에서 말 지방 및 카놀라유 혼합을 달리할 경우 팔미톨레산 및 팔미트산(Palmitic acid)의 경우 카놀라유의 증가에 따라 일정 수준으로 감소하는 경향을 나타내었다. 반면, 올레산 및 리놀레산의 경우 카놀라유 첨가량에 따른 증가하는 경향을 나타내었다.

Hong (2019)의 연구에서는 말 지방은 특유의 이취로 인한 문제를 삼고 있다고 하였으며, Hur (2005)의 연구에 따르면 지방질은 고기의 고소한 맛을 내는 작용을 하며 특유의 육향은 아미노산을 비롯하여 지방에서 유래된 물질이며, 국내 소비자들이 식육가공품을 소비할 때 선호하는 이유 중 하나는 지방질을 가열할 때 나타내는 향기성분을 선호하기 때문이다. 즉, 각각의 지방산들이 육향에 미치는 영향을 보면 올레산, 리놀레산이 크게 영향을 미치는 것으로 보고하였다. 이러한 결과는 말 지방 및 카놀라유를 혼합하여 제조한 소시지는 올레산 및 리놀레산 함량이 증가하며, 말 지방 특유의 향기성분에 대한 문제점을 해결할 수 있을 것으로 판단된다.

Table 10. Fatty acid compositions of mixture of horse fat and canola oil.

Fatty acid (g/100g)	Ratio of horse fat and canola oil				Pork fat
	H20:C0 ¹⁾	H15:C5 ¹⁾	H12.5:C7.5 ¹⁾	H10:C10 ¹⁾	
Myristic acid	4.72±0.78 ^a	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 ⁴⁾
Pentadecanoic acid	0.29±0.04 ^a	0.19±0.01 ^b	0.18±0.00	0.13±0.00 ^b	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 ^b	0.21±0.03 ^b	0.13±0.00 ^b	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
Saturate 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

The means in each column followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$. ¹⁾H20:C0 : Horse fat 20%, H15:C5 : Horse fat 15%, canola oil 5%, H12.5:C7.5 : Horse fat 12.5%, canola oil 7.5%, H10:C10 : Horse fat 10%, canola oil 10%.

4. 결론

동물성 지방 종류에 따른 닭 가슴살 유화형소시지의 연구(모델소시지 I)에서는 말 지방이 유화형소시지 제조에 있어, 가공적성과 돼지 및 소의 지방을 첨가하여 제조한 유화형소시지와 물리적 및 이화학적 품질을 비교 및 관찰하였다. 말 지방을 첨가하여 제조된 유화형소시지의 가공적성에서는 다른 동물성 지방을 첨가한 유화형소시지와 유사한 적성을 나타내었다. 물리적 측면에서 또한 유사한 결과를 나타내었으며, 시중에 판매되는 소시지의 일반성분과 유사하였다. 휘발성 염기 질소함량의 결과에서는 말 지방을 첨가하여 제조된 유화형소시지가 돼지 및 소의 지방을 첨가한 유화형소시지와 유사하게 관찰되었다. 지방산패도 TBARS의 결과에서는 말 지방을 첨가하여 제조된 유화형소시지가 돼지 및 소의 지방을 첨가하여 제조된 유화형소시지보다 유의적으로 낮은 수준의 결과를 나타내었다.

이러한 결과를 바탕으로 유화형소시지의 포화지방산 함량을 감소하고, 불포화지방산 함량을 증가시키는 연구를 진행하기 위해 말 지방과 카놀라유의 혼합 배합을 달리하여 유화형소시지(모델소시지 II)를 제조하여 가공적성과 물리적 및 이화학적 품질을 비교 및 관찰하였다. 물리적 측면에서는 말 지방을 단일로 첨가하여 제조된 유화형소시지보다 카놀라유를 혼합하여 제조된 유화형소시지가 유화안정성에서 불안정한 수준의 결과를 나타내었으며, 유화물의 점성 및 소시지의 물성에서는 낮은 수준의 결과를 나타내었다. 이화학적인 품질측면에서는 말 지방을 단일로 첨가하여 제조된 유화형소시지가 모든 측면에서 우수한 수준으로 측정되었으나, 지방산 조성의 결과에서 일정 수준의 카놀라유는 유화형소시지의 포화지방산을 감소하고 불포화지방산 함량을 증가하는 결과를 나타낼 것으로 판단되며, 말 지방 특유 이취 또한 카놀라유에 다량으로 존재하는 올레산과 리놀레산으로 말 지방의 문제점을 보완가능 할 것으로 판단한다.

국문 요약

본 연구는 제주산 말 지방을 첨가하여 유화형소시지를 제조 및 품질을 관찰하였다. 모델소시지 I은 말 지방을 첨가하여 닭 가슴살 유화형소시지를 제조하였으며, 이에 따른 가공적성 및 품질 특성을 비교 관찰하였다. 이를 비교하기 위해 돼지 지방 및 소의 지방을 첨가하여 닭 가슴살 유화형소시지를 제조하였다.

모델소시지 I의 말 지방을 첨가한 유화형소시지 수분함량은 돼지 및 소의 지방을 첨가한 유화형소시지보다 유의적으로 높은 수준으로 측정되었으며($p < 0.05$), 지방 및 회분의 결과에서는 미세한 차이를 나타내었다. 하지만, 본 연구의 모델소시지 I의 일반성분은 시중에 판매하는 유화형, 분쇄형, 독일형, 반건조 소시지의 일반성분 결과와 유사한 수준으로 관찰하였다. pH의 경우 5.0~5.5의 범위에서 겔이 형성되며, 적당한 조직형성은 6.0에서 나타낸다. 또한 시중에 판매하는 소시지의 pH는 최소 5.46에서 6.49으로 측정되었다. 이에 따른 모델소시지 I의 유화형소시지의 모든 처리구에서 적합하다고 판단하였다. 육색 및 외관의 결과에서는 시료간의 유의적 차이는 나타내었지만, 육안으로 확인했을 경우 그 차이는 미미하였다. 가열감량 및 유화안정성의 결과에서는 시료간의 차이가 나타나지 않았으며, 보수력의 결과에서는 말 지방을 첨가한 유화형소시지가 보수력이 돼지 및 소의 지방을 첨가한 유화형소시지보다 우수한 결과를 나타내었다. 휘발성 염기 질소함량의 결과에서는 모델소시지 I의 모든 처리구에서 식품공전의 명시된 20mg% 이하로 가식범위 수준으로 측정되었으며, 지방산패도 TBARS의 결과에서는 말 지방 첨가 유화형소시지가 돼지 및 소의 지방을 첨가한 유화형소시지보다 유의적으로 낮은 수준의 지방산패를 보였다. 모델소시지 I의 결과에서 말 지방을 첨가하여 제조한 유화형소시지의 가공적성 및 품질 특성에서 돼지 및 소의 지방을 첨가하여 제조한 유화형소시지 및 시중에 판매하는 소시지와 유사하거나 유사한 결과를 나타내는 것으로 판단하였다.

이에 따른 결과를 바탕으로 모델소시지 II의 연구에서는 말 지방과 카놀라유를 혼합하여 포화지방산 함량을 감소하고 불포화지방산 함량을 증가시킬 수 있는 저지방 유화형소시지를 제조하였으며, 가공적성 및 품질 특성을 비교 관찰하였

다. 모델소시지Ⅱ의 일반성분의 결과에서는 말 지방을 단일로 첨가한 소시지(H20:C0)의 수분함량은 56.06% 수준으로 카놀라유를 혼합하여 제조한 소시지보다 낮은 수분함량을 나타내었다($p<0.05$). 조단백, 조지방, 조회분의 결과에서는 미세한 수준으로 차이를 보였으며, 수분함량 및 pH를 포함하여 시중에 판매하는 소시지의 일반성분과 pH의 결과에서 유사한 수준으로 관찰되었다. 유화 안정성 및 육색 및 외관의 결과에서 유화물의 육색은 카놀라유를 첨가함에 따른 육색의 변화를 보였으나, 가열 후 말 지방 및 카놀라유를 혼합하여 제조한 유화형소시지의 육색은 미세한 차이를 나타내었으나, 육안으로 큰 차이를 보이지 않았다. 말 지방과 카놀라유를 혼합하여 제조한 소시지의 모든 처리구에서는 말 지방을 단독으로 처리한 유화형소시지(H20:C0)보다 높은 가열감량을 나타내었지만, 말 지방 및 카놀라유를 혼합하여 제조한 유화형소시지가 높은 fat loss를 나타냈다. 보수력의 결과에서는 말 지방 및 카놀라유를 혼합한 소시지의 경우 말 지방 15%, 카놀라유 5% 첨가 소시지(H15:C5)와 말 지방 10%, 카놀라유 10%의 소시지(H10:C10)가 유의적으로 높은 수준으로 관찰하였다. 휘발성 염기 질소 함량의 결과에서는 모든 처리구에서 가식범위 수준으로 관찰되었으나, 말 지방을 단일로 첨가한 유화형소시지(H20:C0)가 카놀라유를 혼합한 유화형소시지보다 낮은 수준의 결과를 나타내었다. 지방산패도 TBARS의 결과에서는 카놀라유가 증가함에 따라 지방산패도가 증가하는 것을 관찰하였다. 이는 지방산 조성에서의 결과에서 카놀라유의 함량이 증가수준에 따른 팔미톨레산 및 팔미트산이 감소하였으며, 반대로 올레산 및 리놀렌산이 증가하였다. 산가의 결과에서는 말 지방을 단일로 첨가한 소시지와 말 지방 12.5%, 카놀라유 7.5% 첨가한 소시지(H12.5:C7.5)가 유의적으로 높게 측정되었으며, 카놀라유 함량이 높은 말 지방 10%, 카놀라유 10%의 소시지(H10:C10)가 유의적으로 낮은 산가를 나타내었다. 과산화물가 결과에서는 말 지방을 단일로 첨가한 소시지 및 말 지방이 15%, 카놀라유 5%의 수준으로 첨가한 소시지(H15:C5)에서 낮은 수준의 과산화물가가 관찰되었다. 점성 및 물성에서는 말 지방의 첨가 수준에 따른 점성은 증가하였으며, 물성 또한 Hardness, Adhesiveness, Gumminess, Chewiness의 항목에서 증가하였으며, 반대로 카놀라유가 증가함에 따라 Cohesiveness 및 Springiness의 값이 증가하는 경향을 나타내었다. 모델소시지Ⅱ의 지방산 조성의 결과에서는 말 지방과 카놀라유의 혼합

시 카놀라유 첨가 수준이 증가함에 따라 포화지방산 및 불포화지방산의 조성이 영향을 미치며 불포화지방산 중 팔미톨레산, 팔미트산, 올레산, 리놀레산의 영향을 크게 미치는 것으로 관찰하였다.

REFERENCES

- AOAC. Official methods of analysis. 18th ed. Association of official analytical chemists, Washington, DC, USA. 2005.
- Acton, JC, Hanna, MA, Satterlee, LD (1981). Heat-induced gelation and protein-protein interaction of actomyosin. *Journal of food biochemistry*. 5: 101-113.
- Baek KH, Dicky Tri Utama, Lee SG, An KB, 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: 865-871.
- Baek KH (2016). Study on the effects of added canola oil on physicochemical properties of emulsion sausage manufactured with spent layer meat. MS Thesis, Kangwon National University. Gangwondo, Korea.
- Bishop DJ, Olson DG, Knipe CL. (1993). Preemulsified corn oil, pork fat, or added moisture affect quality of reduced fat bologna quality. *J. Food Sci.* 58: 484-487.
- Cheong JH, Sun CW, Hwang DY, Kwon KM, Lee JC, Kim HS, Kim YJ, Lee SK, Ryu YC (2013). Comparison of chemical composition, physico-chemical properties and fatty acid composition of horse meat by different grade and cuts. *Journal of animal science and technology*. 55: 211-217.
- Chin KB, Kim KH, Lee HC. (2006). Physico-chemical and textural properties, and microbial counts of meat products sold at korean markets. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour* 26: 98-105.
- Choi JS. (2000). Studies on the Quality characteristics of emulsion-type sausage manufactured with various fat. MS Thesis. Konkuk Univ. Seoul, Korea.
- Choi SH, Chin KB. (2002). Development of low-fat comminuted sausage

- manufactured with various fat replacers similar textural characteristics to those with regular-fat counterpart. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 577-582.
- Choi YS, Jeong JY, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim HW, Paik HD, Kim CJ. (2008) Effects of dietary fiber from rice bran on the quality characteristics of emulsion-type sausages. Korean K. Food Sci, Ani. Resour. 28: 14-20
- Department of environment-Friendly agricultural policy. Status of agricultural and livestock food. Jeju special self-governing province, Korea. 2018. p 139-160.
- Drerup DL, Judge MD, Aberle ED. (1981) Sensory properties and lipid oxidation in prerigor processed fresh pork sausage. J. Food Sci. 46: 1659-1665.
- 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: 67-72.
- Ha SR, Choi JS, Jin SK. (2015). The physicochemical properties of pork sausages with red beet powder. Journal of life science. 25: 896-902.
- Hah KH, Jin SK, Kim IS, Song YM. (2005). Pork quality characteristics by different backfat thickness. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 25: 391-396.
- Han GJ, Shin DS, Kim JS, Cho YS, Jeong KS. (2006). Effects of propolis addition on quality characteristics of oriental medicinal seasoning pork. Korean J. Food Sci. Technol. 38: 75-81.
- Han KD. Food processing and science of animal resources. Seokhakdang books, Seoul, Korea. 2017. 292-312.
- Hong DW, Chun JY. (2018) Quality characteristics of horse oil extracted by hot water with adding green tea leaves. Food eng. Prog. 22: 242-247.
- Hur SJ, Park GB, Joo ST. (2005). Effect of fatty acid on meat qualities. Korean J. Intl. Agri. 17: 53-59.

- Jung YS, Yoon HH. (2018). Quality characteristics of sausage with added glasswort (*Salicornia herbacea* L.) powder. *Culinary science & hospitality research*. 24: 95-103.
- Kang GH, Seong PN, Cho SH, Moon SS, Park KM, Kang SM, Park BY. (2014). Effect of addition duck skin on quality characteristics of duck meat sausages. *Korean J. Poult. Sci.* 41: 45-52.
- Kim AJ, Lee JE, Lee JM, Min SG. (2000). The study on the sensory evaluation and physicochemical properties of sausage manufactured with different mixture ratios of chicken and pork meat. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 20: 173-180.
- Kim Ha, Kim BC, Kim YK. (2013). Quality characteristics of the sausages added with pepper seed powder and pepper seed oil. *Korean J. Food cookery Sci.* 29: 283-289.
- Kim JK, Utama DT, Jeong HS, An KB, Lee SK. (2018). Effects of sodium tripolyphosphate and canola oil on the quality of chicken nuggets made from old layer meat. *Korean J. Poult. Sci.* 45: 89-96.
- Kim YH, Ahn BS. (2014). Study on development of fermented sausage using grapefruit extract and kimchi extracted starter culture. *J. East asian soc dietary life.* 24: 70-79.
- Kim YJ. (2014). The study on the quality of sausage manufactured with different mixture ratios of spent laying hen and pork meat. *Korean J. Poult. Sci.* 41: 271-277.
- KMIA. Production and sales of processed meat products. [cited 2018 Jul 6]. Available from: kmia.or.kr/board/free/list.html?board_no=3001.
- Ko MS, Yang JB, Jeong SG. *Livestock food: theory and analysis practice*. Seokhakdang books, Seoul, Korea. 2009. p 273-302.
- Koo BK, Kim JM, La IJ, Choi JH, Choi YS, Hna DJ, Kim HY, An KI, Kim CJ. (2009). Effects of replacing tallow with canola, olive, corn, and sunflower oils on the quality properties of hamburger patties. *Korean J.*

- Food Sci. Ani. Resour. 29: 466-474.
- KFDA. Food public code. General test method. 6. Standard verification by food, 6.8. Agricultural products ministry, 6.9. Meat and fish products, 6.9.4. Meat or oil products of Food and drug safety. Cheongju, Korea. 2018.
- Lee DH. (1995). Studies on development of low fat frankfurter-type sausage using canola oil. MS thesis, Konkuk Univ. Seoul, Korea.
- Lee HJ, Joo NM. (2014). Optimization of the fish sausage added with olive oil. Korean J. Food & nutr. 27: 706-715.
- Lee JH. (2014). Effect of replacing pork fat with vegetable mixed oil on quality properties and storage characteristics of emulsion-type pork sausages. MS Thesis, Chungbuk National University. Chungcheongbuk-do, Korea.
- Lee NR, Jo YJ, Yook HS. (2015). 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. 44: 1317-1324.
- Lee NR, Park MC, Noh DB, Yook HS. (2015). The addition effect of lentil and opuntia ficus-indica on storage stability for sausages. Korean J. Food cook. Sci. 31: 565-573.
- Lee SH, Kim HY. (2016). Effect of red pepper seed powder on the quality characteristics of chicken thigh frankfurters. Korean J. Food Sci. Technol. 48: 372-377.
- Lee SK, Ju MK, Kim YS, Kang SM, Choi YS. (2005). Quality comparison between korean native black ground pork and modern genotype hround pork during refrigerated storage. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 25: 71-77.
- Lee SK, Yong MK, Kim YS, Kang CG. (2005). Quality comparison of emulsion-type sausages made from rhus verniciflua stokes fed pork and extract. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 25: 210-217.
- Monteiro GM, Souza XR, Costa DPB, Faria PB, Vicente J. (2017). Partial

- substitution of pork fat with canola oil in toscana sausage. *Innovative food science & emerging technologies*. 44: 2-8.
- Oh HS, Kim HY, Yang HS, Lee JI, Joo YK, Kim CU. (2008). Comparison of meat quality characteristics between crossbreeds. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 28: 171-180.
- Park JC, Jeong JY, Lee ES, Choi JH, Choi YS, Yu LH, Paik HD, Kim CJ. (2005). Effects of replaced plant oils on the quality properties in low-fat hamburger patties. *Korean J. Food Sci. Technology*. 37: 412-417.
- Park JM. (2016). Studies on quality characteristics of manufacture for emulsion type sausage with added leaf powder of agastache rugosa O. kuntze. MS Thesis, Sejong University. Seoul, Korea.
- Park KS, Choi YJ, Moon YH, Park HS, Kim MJ, Jung CI. (2012). Physicochemical characteristics of ground pork with safflower seed powder as an animal fat replacer. *Journal of life science*. 22: 928-935.
- Park SY, Kim HY. (2016). Physicochemical properties of chicken thigh meat batter containing various concentrations of NaCl. *Korean J. Food sci. technol.* 48: 262-267.
- Park YH, Cho MJ, Kim HJ. (2018). Effects of α -, γ -, and δ -tocopherol on the oxidative stability of horse fat. *Korean J. Food Sci. Technol.* 50: 267-273.
- Rhyu MR, Kim EY, Chung KS. (2003). Effect of monascus koji on the quality characteristics of bologna-type sausage. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35: 229-234.
- Seo DR, Chin KB. (2016). 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. *Journal of agriculture & life science* 50: 173-181.
- 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: 763-771.

- Seong PN, Lee CE, Kim JH, Cho SH, Hah KH, Lim DG, Kim HD, Lee JM, Ko MS. (2008). Effect of horse meat content on the quality and sensory characteristics of press ham. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 28: 9-13.
- Seong PN, Lee CE, Kim JH, Park BY, Hah KH, Ko MS. (2006). Effect of replacing pork with horse meat on quality characteristics of emulsion-type sausage. *J. Anim. Sci. & Technol.* 48: 739-746.
- Shin CM. (2018). Effect of green tea extract on lipid oxidation of water/horse oil emulsion. MS thesis. Jeju National University, Jeju, Korea.
- Shin JH, Kang MJ, Kim RJ, Sung NJ, (2011). The quality characteristics of sausage with added black garlic extracts. *Korean J. of Food and Cookery Science.* 27: 701-711.
- Son YJ. (2017). Physicochemical characteristics of mealworm (*Tenebrio molitor* larvae) and preparation of powders for food material. DS thesis. Seoul National University. Seoul. Korea.
- Song YR, Kim DS, Muhlisin, Seo TS, Jang AR, Pak JI, Lee KS. (2014). Effect of chicken skin and pork back fat on quality of dakgalbi-taste chicken sausage. *Korean J. Poult. Sci.* 41: 181-189.
- Wierbicki E, Deatherage FE. (1958). Water content of meats, determination of water-holding capacity of fresh meats. *Journal of agricultural and food chemistry.* 6: 387-392.
- Yoo IJ, Park BS, Chung CJ, Kim KI. (1993). Animal products utilization : A study on nutritive value of horse meat. *Korean. J. Anim. Sci.* 35: 131-137.
- Yoon HS, Shin JH, Kang MJ. (2014). Quality characteristics of sausage prepared with black garlic extract and dried powder of specialized crops cultivated in namhae. *Korean J. Food cook. Sci.* 30: 444-453.
- Youn 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. *Journal of life science.* 17: 946-969.
- KOSIS. 농림축산식품부, 「가공식품소비자태도조사」. 식품소비 트렌드별 동조성

(육류가공품,알가공품) 2019. 03. 06.

감사의 글

2011년 전라북도 임실에서 제주대학교 식품생명공학과에 진학을 하게 되었고, 2020년 제주대학교 식품생명공학과 석사과정 졸업까지 무사히 마치게 되었습니다. 적응하기 힘들었던 타지 생활과 공부에 재능이 없던 저에게 끝까지 옆에서 힘이 되어주시고, 항상 많은 가르침과 기회를 주신 분들에게 감사의 마음을 전하고자 합니다.

우선 대학생활 2학년부턴 식품가공학연구실에 저를 받아주시고, “**문효석**”을 믿고 많은 기회와 가르침을 주신 **천지연 교수님**에게 감사의 인사를 전합니다. 또한, 교수님께서 저를 믿어주는 만큼 제가 보답하지 못해 정말 죄송하고 감사합니다.

그리고 연말에 많이 바쁘신 와중에 저의 부족한 논문을 봐주시고 심사해주신 **임상민 교수님, 김현정 교수님**께 진심으로 감사드립니다. 대학생활 1학년부턴 4학년까지 전공관련 다양한 가르침을 주신 **고영환 교수님, 박은진 교수님**께 진심으로 감사의 인사를 전합니다.

학부생부터 대학원 졸업까지 많은 신경을 써주신 **조만제 선생님, 호민이형, 효진이 누나, 유리 누나, 재희**에게 평소에 말을 잘 듣지 않아서 혼나는 기억만 있는 것 같아서 죄송하고, 고맙고, 항상 감사합니다 :) 그리고, 많이 부족한 저에게 많은 도움을 주신 **동신이형과 미옥이 누나, 화영이 누나**에게도 항상 감사함을 느끼고 있습니다.

대학생활 2학년부턴 대학원 입학, 졸업까지 함께한 **윤형, 란이, 지은, 하정이**. 항상 저의 장난을 받아주고, 부족한 저에게 많은 가르침을 준 동기들에게도 감사하고, 앞으로 좋은 일들만 있기를 바랍니다.

식품가공학연구실 방장 **하영**, **두리**는 싸우지 말고 교수님 말씀 잘 듣고, 아래 후배들이 말하는 것도 잘 들어보고 무사히 대학원 생활을 마쳤으면 좋겠다. 그리고, **은성(참성), 정현, 혜윤, 지희, 수아도** 교수님 말씀 잘 듣고, 힘들 땐 서로 의지하고 대화를 많이 했으면 좋겠다. **민주**도 한 해 동안 정말 고생 많았고, 앞으로 하는 일들 잘 되었으면 좋겠다!

그리고, **한별 선생님!** 마지막 1년 하영이랑 무사히 마쳤으면 좋겠습니다 :) 식품가공학연구실 파이팅!!!

즐거운 제주 생활을 함께 해준 11학번 동기 **지훈, 권범, 동완**에게도 감사 인사를 전합니다. 제가 제주도에서 제일 좋아하고 사랑하는 “식구” 교수목마 **김선교, 강도현, 부성혁, 김경탁, 강경민, 김준범, 최재혁, 송지형, 이민혁**에게도 감사 인사를 전합니다. 또한, 저의 곁에서 응원해주고, 위로해주고 가족의 빈 자리를 채워준 **은실**에게도 정말 고맙고 감사합니다.

마지막으로 타지에서 대학생활 동안 저를 믿어주시고 응원해주신 부모님과 친동생 두석이께 진심으로 고맙고, 감사합니다. 그리고, 정말 사랑합니다. 앞으로 효도하겠습니다.