

동물성 지방종류에 따른 닭 가슴살 유화형 소시지 품질 특성

문효석¹ · 김학연² · 천지연¹

¹제주대학교 공과대학 식품공학과

²공주대학교 동물자원과

Quality Characteristics of Emulsified Sausages of Chicken Breast according to Different Types of Animal Fat

Hyo-Seok Moon¹, Hack-Youn Kim², and Ji-Yeon Chun¹

¹Department of Food Bioengineering, Jeju National University

²Department of Animal Resource Science, Kongju National University

ABSTRACT Pork and beef fat are normally used to manufacture typical emulsified sausages; however, they have high saturated fatty acid compositions. Generally, saturated fatty acids cause an increase in blood cholesterol concentration and cardiovascular disease. In this study, the horse fat sausage was prepared because horse fat has a higher unsaturated fatty acid composition than pork or beef fat. The quality of emulsified sausages of chicken meat by adding different types of animal fat was compared. The main ingredients were chicken breast, water, and three different animal fats (horse fat, beef fat, pork fat) while the minor ingredients were nitrite pickling salt (1.5%), potato starch (0.3%), and spices (0.2%). The moisture content of horse fat sausage was the highest 66.91% ($P<0.05$) while the cooking loss of sausage was 15.71% ($P>0.05$) and there was no significant difference among samples. There was no significant difference in emulsion stability as well ($P>0.05$). Malonaldehyde of horse fat sausage was the lowest (0.34 mg/kg) among animal fat sausages ($P<0.05$) while the volatile base nitrogen content of all sausages was around 15 mg ($P>0.05$). Overall, the results indicated horse fat was an appropriate ingredient for meat processing with sufficient physicochemical quality of an emulsified sausage.

Key words: horse fat, animal fat, chicken meat, emulsified sausage, fatty acids

서 론

현대 사회는 다양한 식생활 패턴과 국민소득이 증대함에 따라 삶의 질 향상으로 우리나라 소비자들의 식욕 및 식욕 가공품의 소비량이 매년 꾸준히 증가하고 있다. 과거 소비자들은 육류 소비 성향이 식습관의 서구화로 인해 식욕 및 식욕 가공품의 양적 추구 성향을 보였으나, 현재의 소비자들은 웰빙문화와 건강 및 체중감량에 대한 관심이 증가하여 식욕의 양적 소비뿐만 아니라 질적 가치도 함께 추구하고 있다 (Shin 등, 2017). 즉 고품질의 건강 지향적 식욕 가공품에 대한 욕구가 증가하고 있다. 한국육가공협회의 통계자료에 의하면 소시지의 생산량은 77,542톤으로 전년 대비 9.8% 증가하였다. 판매량 또한 78,968톤으로 전년 대비 10.1% 증가함으로써 식욕 및 식욕 가공품의 생산 및 판매량은 매년

증가하는 추세를 보여주고 있다(KMIA, 2018).

소시지는 오랜 역사를 가지고 있는 식욕 가공품으로 고대에서부터 그 지역의 기후풍토나 기호성에 따라 제조법이 다르다(Jo 등, 2001). 일반적으로 소시지는 여러 가지 육류를 세절 후 조미와 향신료 등을 다양하게 혼합하여 소나 돼지의 소장 혹은 대장 등의 천연장에 충전 후 훈연 또는 가열 처리하거나 저온 발효시켜 숙성 또는 건조 처리하여 만들어졌으며(KFDA, 2018; Park, 2003), 단백질, 철분, 무기질과 비타민 B 복합체의 급원으로 그 영양적 가치를 가지고 있다(Park, 2008).

식욕 가공품 중 96%의 제품이 돼지고기가 원료일 정도로 돼지고기가 소시지의 주원료로 사용되고 있는데, 유화형 소시지를 제조하는 데 있어서 돼지 등지방과 같은 단단한 지방이 적합하며, 일반적으로 전체 배합비의 약 10~30%를 첨가하여 제조한다(Han, 2017). 유화형 소시지의 제조 공정 시 가장 중요한 공정은 세절 및 유화 공정이다. 분쇄된 식욕을 염지제와 함께 1차 세절하면서 염용성 단백질을 용출시켜 육단백질 매트릭스를 형성시킨 다음, 지방 및 얼음 등을 첨가하여 2차 세절시킴으로써 지방을 잘게 분쇄하여 육단백질 매트릭스 속에 분산되고 미세지방을 염용성 단백질의 막이

Received 15 November 2018; Accepted 26 March 2019

Corresponding author: Ji-Yeon Chun, Department of Food Bioengineering, Jeju National University, Jeju-si, Jeju Special Self-Governing Province 63243, Korea

E-mail: chunjiyeon@jeju.ac.kr, Phone: +82-64-754-3615

Author information: Hyo-Seok Moon (Graduate student), Hack-Youn Kim (Professor), Ji-Yeon Chun (Professor)

둘러쌈에 의해서 유화가 이루어지며, 점착성이 있는 특유의 조직을 가진 유화물로 만들어진다(Ko 등, 2009). 즉 원료육과 지방의 상태 및 유화 공정 조건에 따라 유화물 품질이 달라지며, 이는 유화형 소시지의 풍미, 다즙성, 색상, 조직감 등의 품질을 좌우한다. 그러나 일반적으로 유화형 소시지에 첨가되는 돼지의 지방에는 과하게 섭취할 시 혈중 콜레스테롤 농도 증가, 지방간의 위험, 심혈관계질환 등을 유발하는 포화지방산이 다량 함유되어 있다. 그래서 불포화지방산이 다량 함유된 식물성 유지로 대체할 시 건강상의 문제점을 보완할 수 있지만, 기존의 유화형 소시지 품질을 재현하거나 유지하기 어렵다.

말 지방은 동물성 지방이지만 식물성 유지에 많고 건강에 유익한 불포화지방산이 60% 이상으로 다른 동물성 지방보다 많이 함유되어 있다(Shin, 2018; Seong 등, 2008). 불포화지방산은 심장을 보호하는 기능이 있으며, 동맥경화 예방과 그람양성 세균에 대한 항염 및 항균작용 기능 등이 있다(Shin, 2018; Seong 등, 2008). 유럽의 몇몇 국가들과 일본의 구마모토와 후쿠오카에서는 말을 활용하여 훈제마사시, 마육포, 마건조소시지 등 다양한 식육 가공품을 제조함으로써 지역의 이미지를 강화한 사례들이 있다(Seong 등, 2006). 우리나라는 말을 이용한 식육 가공품 및 연구가 극히 드물고, 특히 제주도는 말 사육두수가 전체의 50% 이상을 차지한다(Jeju Special Self-Governing Province, 2018). 하지만 말 지방을 활용한 화장품 등의 연구는 활발하지만, 제주마를 이용한 식육 가공품의 연구는 거의 드문 실정이다.

말 지방은 육가공품 가공에 이용하면 건강상의 문제점과 소시지 고유의 품질을 모두 만족할 만한 소재라 판단한다. 따라서 본 연구는 유화형 소시지에 제주마의 지방을 첨가하여 다른 동물성 지방을 첨가한 소시지와 품질에 어떠한 차이를 나타내는지 평가하여, 제주마를 활용한 식육 가공품 개발에 있어 기초 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험의 재료는 Table 1에 표시하였다. 닭 가슴살은 지역 마트에서 당일 구입하여 사용하였다. 다양한 동물성 지방(우지, 돈지, 마지)은 지역 축산정육식당에서 도축 일정에 맞춰 냉동된 상태로 구입하였다. 동물성 지방은 진공 팩에 소분하여 -18°C에서 냉동 보관하면서 사용하였다. Nitrite phosphate salt(NPS)는 소금 95.2%(Sempio, Jeonnam, Korea), 아질산염 4.8%(ESFood, Gyeonggi-do, Korea)를 혼합하여 사용하였으며, 기타 부재료는 복합 향신료(PP Food, Seoul, Korea), 감자전분(Tureban, Gyeonggi-do, Korea)을 사용하여 제조하였다.

소시지 제조

닭 가슴살을 분쇄기(MG510, Meat cutting screen 0.3

Table 1. Manufacturing method of emulsion-type chicken meat sausage in accordance with the kind of animal fat

Materials		Composition (%)
Main material	Chicken breast	60
	Animal fat ¹⁾	20
	Ice	20
Minor ingredients	Nitrite phosphate salt (NPS) ²⁾	1.5
	Potato starch	0.3
	Spice	0.2

¹⁾Animal fat was either horse, beef, or pork fat.

²⁾Salt, 95.2% and nitrite, 4.8% were mixed for use.

mm Delonghi-Kenwood, De'Longhi, TRICOM Industrial Co., Ltd., Cheung Sha Wan, Hongkong)에 1회 분쇄하고 염지 및 부재료를 혼합하여 4°C에서 20분간 숙성하였다. 각각의 동물성 지방(마지, 우지, 돈지)을 분쇄기에 1회 분쇄하였다. 냉장에서 숙성한 닭 가슴살 반죽과 분쇄된 지방 및 얼음을 혼합하여 분쇄기에 2회 분쇄 및 유화한 후 충전하였다. 충전된 소시지 유화물은 85°C 향온수조(DWB-22, Material Scientific Co., Seoul, Korea)에서 심부온도 85°C까지 가열하여 상온에서 30분간 냉각하였다.

일반성분 측정

동물성 지방을 달리하여 제조한 닭 가슴살 유화형 소시지의 수분 함량은 AOAC법(2005)에 준하여 실시하였으며, 수분 함량은 105°C에서 상압가열건조법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 그리고 조회분은 회화로를 이용한 550°C 회화법으로 분석하였다.

pH 측정

pH는 시료 5 g을 채취하여 증류수 20 mL와 혼합한 후 1분간 균질한 다음 pH meter(S470 SevenExcellence™, Mettler-Toledo, Schwerzenbach, Switzerland)를 사용하여 3회 반복하여 측정하였다.

가열감량 측정

50 mL 시험관에 충전된 소시지를 향온수조(DWB-22, Material Scientific Co.)에서 심부온도 85°C까지 가열한 후 상온에서 30분간 냉각시켜 시험관에 액체를 제거한 다음 무게를 측정하였다. 가열감량은 아래의 식에 의하여 산출하였다.

Cooking loss (%) =

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

유화 안정성 측정

유화물의 유화 안정성은 특수 제작된 원심분리관에 철망을 설치한 후, 철망 위에 유화물을 충전하고 밀폐시켰다. 시료가 채워진 원심분리관은 향온수조(DWB-22, Material

Scientific Co.)에서 심부온도를 85°C까지 가열한 후 상온에서 30분간 냉각시켜 시험관에 분리된 수분(mL)과 유분(mL)의 양을 측정하였다. 유화 안정성은 아래의 식에 의하여 산출하였다.

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

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

보수력 측정

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.

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

W₁: 시료무게

W₂: 빈 시험관 무게

W₃: 시료를 제거한 시험관 무게

색도 측정

가열 전 육반죽과 가열 후 잘게 분쇄한 소시지를 Petri dish(60×15 mm)에 취하여 표면을 평평하게 만들고 색도를 측정하였다. Colorimeter(TCR200, PCE Americas Inc., Jupiter, FL, USA)를 사용하여 측정하였으며, 명도(CIE L*: lightness), 적색도(CIE a*: redness), 그리고 황색도(CIE b*: yellowness)를 측정하였다. 이때의 표준색은 L* 값 93.90, a* 값 3.97, b* 값 -9.49인 백색 표준판을 사용하였다.

지방 산패도 측정

지방 산화는 Shin 등(2011)의 2-thiobarbituric acid re-active substances 분석 방법으로 실시하였다. 소시지를 잘게 다져 시료 5 g을 취하여 7.2% butylated hydroxytoluene 용액 50 µL를 가한 후 증류수로 50 mL를 취한 다음 Homogenizer(T25D, IKA, Staufen im Breisgau, Germany)를 사용하여 3,000 rpm에서 15분간 균질화한 것을 여과지로 여과하였다. 여과액은 15 mL 시험관에 1 mL 취한 후 20 mM 2-thiobarbituric acid 1 mL, 15% trichloroacetic acid 1 mL를 가하여 95°C 항온수조에서 15분간 가열 후 15분간 흐르는 물에 냉각하여 531 nm에서 흡광도를 측정하였다. 1,1,3,3-Tetraethoxypropane 표준용액을 이용하여 검량선을 작성한 후 산출하였다.

휘발성 염기 질소 화합물 측정

휘발성 염기 질소 화합물은 Conway 용기를 이용해 Kim 등(2013c)의 미량화산법을 변형하여 소시지의 신선도 변화를 조사하였다. 잘게 다진 소시지 10 g을 취한 뒤 증류수 80 mL를 가하여 Homogenizer를 사용하여 7,600 rpm에서 1분간 균질화시킨 후 여과하였다. 여과액 1 mL를 Conway 용기 외실 왼쪽에 넣고, 내실에는 0.01 N H₂SO₄ 1 mL를 취한 뒤 외실 오른쪽에 50% K₂CO₃ 포화용액 1 mL를 취하여 여과액과 K₂CO₃ 포화용액을 25°C에서 60분 동안 배양기에 반응을 촉진했다. 반응이 촉진된 Conway의 뚜껑을 열어 Brunswick 시액 한 방울을 취한 뒤, 0.01 N NaOH 용액으로 적정하여 소모되는 양을 측정하여 산출하였다. 공시료는 시료 대신 증류수를 가하여 측정하였다.

$$\text{VBN (\%)} = 0.14 \times \frac{(b-a) \times f}{W} \times 100 \times 80$$

W: 검사시료 채취량(g)

f: 0.01 N-NaOH 역가

d: 회석배수

a: 시료의 평균치

b: 공시험

지방산 조성

마유의 지방산 조성은 식품공전(KFDA, 2018)에 명시된 시험방법으로 GC/FID(gas chromatograph/flame ionization detector)를 이용하여 분석하였다. 컬럼은 SP-2560 (100 mm×0.25 mm×0.2 µm)을 사용하고 주입부 온도는 225°C로 설정하였다. 컬럼 온도는 100°C에서 4분간 유지한 후 3°C/min의 비율로 240°C까지 온도를 상승시킨 후 15분 이상 유지하였다. 검출기 온도는 285°C, 유량은 0.75 mL/min, split ratio는 200:1로 설정하여 측정하였다.

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.

결과 및 고찰

일반성분

동물성 지방의 종류에 따른 닭 가슴살 유화형 소시지의 일반성분은 Table 2에 나타내었다. 마지, 우지, 돈지를 첨가한 소시지의 수분 함량은 각각 66.91±0.96%, 60.97±0.61%, 59.21±0.51%로 측정되어 마지를 첨가한 유화형 소시지가 유의적으로 높은 수분 함량을 나타냈다(P<0.05). 조지방 함량은 돈지를 첨가한 소시지가 21.98±0.28%이며, 우지를

Table 2. Effect of animal fat type on moisture, crude fat, and crude ash of emulsion-type chicken meat sausage (%)

Animal fat type	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

Values with different letters (a-c) are significantly different according to animal fat type, respectively, by Tukey's multiple range test ($P<0.05$).

첨가한 소시지가 21.13±0.20%로 유의적 차이는 나타나지 않았으며($P>0.05$), 마지 첨가 소시지는 20.99±0.38%로 돈지를 첨가한 소시지보다 낮은 조지방 함량을 나타내었다($P<0.05$). 조희분은 마지와 우지를 첨가한 소시지가 각각 1.94±0.07%, 1.97±0.01%로 돈지를 첨가한 소시지 1.80±0.02%보다 높은 조희분 함량을 나타내었다($P<0.05$). 본 연구에서는 마지가 안정적인 유화물 형성에 영향을 주는 것으로 판단되는데, 분쇄, 세절, 유화 공정 등과 같은 제조공정뿐만 아니라 동물성 지방의 종류에 따라 염용성 단백질과 지방, 수분의 유화력에 영향을 주는 것으로 판단된다. 유화형 소시지의 수분 함량에 영향을 미치는 요인은 여러 가지가 있지만, 주로 지방의 축적 및 유화 정도에 따라 수분 함량이 달라지며, 이러한 요인은 유화형 소시지의 풍미, 다즙성, 조직감 등의 품질에도 영향을 미친다(Kim 등, 2000).

pH

동물성 지방의 종류에 따른 닭 가슴살 유화형 소시지의 pH는 Table 3에 나타내었다. 동물성 지방종류에 따라 가열 전에는 pH 5.74~5.99, 가열 후에는 pH 6.07~6.18로 가열 후 다소 증가하였다. 가열 전에는 돈지 첨가군이 유의적으로 높았으나($P<0.05$), 가열 후에는 지방종류에 따른 유의적 차이는 나타나지 않았다($P>0.05$). Kim 등(2000)의 연구에서는 수분 함량과 pH값이 높은 계육의 첨가량이 증가할수록 소시지의 수분 결합력은 향상된 것으로 관찰되었다. 또한 Seong 등(2008)의 연구에서는 돼지고기를 대체하여 첨가한 닭고기 소시지가 가장 높은 pH를 나타낸 것으로 보고하였으며, 이는 닭고기가 다른 식육들에 비해 적색근 섬유 비율이 높기 때문으로 예상된다. 즉 육가공품의 pH 변화는 지방보다는 원료육의 종류와 근육의 성질에 따라 달라짐을 알

Table 4. Effects of different types of animal fat on the cooking loss and emulsion stability of emulsion-type chicken meat sausage (%)

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

^{NS}Not significant.

수 있다.

가열감량

동물성 지방의 종류에 따른 닭 가슴살 유화형 소시지의 가열감량과 유화 안정성은 Table 4에 나타내었다. 가열감량은 가열 후 빠져나온 지방량과 수분량의 합을 말한다. 육가공품 제조 시 지방의 첨가는 가열감량을 감소시키고 조리 후 조직감 및 외형에 영향을 미치므로 지방의 종류 및 첨가량은 관능적 품질에 영향을 주는 매우 중요한 문제이다(Seong 등, 2006). 또한 가열감량은 근육 단백질을 가열 처리하면 응고가 일어나게 되는데, 이러한 응고는 단백질의 변성과 함께 일어나며 가열하는 동안에 수분과 지방의 분리에 의해서 일어나는 감량에 의존하기 때문에 유화 안정성과도 밀접한 관계가 있다(Choi 등, 2009). 동물성 지방의 종류에 따른 소시지의 가열감량은 13.94~17.01%로 처리구 간의 유의적 차이는 나타나지 않았지만($P>0.05$), 우지 첨가군이 가장 낮았다. 우지 및 돈지는 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 돈지 및 우지보다 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.

유화 안정성

유화 안정성을 관찰한 결과(Table 4) 유분 및 수분의 분

Table 3. Effects of different types of animal fat on the pH and color of emulsion-type chicken meat sausage

Parameter	Animal fat type	pH	L*	a*	b*
Uncooked	Horse fat	5.74±0.09 ^b	66.34±1.00 ^b	1.88±0.30 ^b	3.46±0.05 ^a
	Beef fat	5.94±0.11 ^a	68.70±1.06 ^{ab}	3.02±0.64 ^a	2.85±0.23 ^b
	Pork fat	5.99±0.05 ^a	70.32±2.96 ^a	2.63±0.85 ^{ab}	2.83±0.16 ^b
Cooked	Horse fat	6.07±0.07 ^a	72.78±0.17 ^a	3.46±0.28 ^b	2.08±0.35 ^a
	Beef fat	6.18±0.14 ^a	72.29±0.26 ^b	3.79±0.29 ^{ab}	1.26±0.12 ^b
	Pork fat	6.18±0.02 ^a	71.52±0.15 ^c	4.13±0.19 ^a	1.72±0.11 ^a

Values with different letters (a-c) are significantly different according to animal fat type respectively by Tukey's multiple range test ($P<0.05$).

리는 동물성 지방종류에 따른 유의적 차이가 없는 것을 확인할 수 있었다($P>0.05$). Choi 등(2009)의 연구에서 육반죽은 수중유적형(oil in water type) 유화물로서 근육의 단백질이 용해(추출)된 분산매에 지방이 분산된 콜로이드 상태이다. 또한 유화 안정성은 근육으로부터 용해(추출)되는 단백질 중 주로 염용성 단백질에 영향을 받기 때문에 첨가되는 염의 농도에 의해 증진되며 1.5~2.0% 염 농도에서 가장 효과가 크다. 앞서 설명한 대로 가열감량은 유화 안정성과 밀접한 관계가 있으며 유화 안정성의 증진은 근육과 지방의 결합력을 높여 가열감량은 감소시키고 보수력은 증가시켜 최종제품의 조직감(경도) 및 풍미를 향상시킬 수 있다. 마지 첨가 소시지의 수분, 유분의 안정성은 육가공품에 주로 첨가되는 돈지 첨가 소시지와 유사한 값을 나타내었으며, 향후 돈지 대체효과를 기대할 수 있다.

보수력

보수성은 식육 가공품의 연도, 다즙성 및 맛 등에 관여하고 품질 특성을 결정하는 중요한 요소이다(Han, 2017). 동물성 지방을 달리하여 제조한 닭 가슴살 유화형 소시지의 보수력은 Fig. 1에 나타내었다. 마지를 첨가한 소시지는 $36.68\pm0.56\%$ 로 다른 지방을 첨가한 소시지에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, 다음으로 우지 첨가 소시지 $34.03\pm0.35\%$, 돈지 첨가 소시지 $25.32\pm0.53\%$ 순으로 나타났다($P<0.05$). 보수력은 식육 가공품 중에 수분이 세절, 혼합, 가열, 조리 등의 물리적 처리에 저항하여 얼마만큼 보유될 수 있는가를 나타내는 능력이며, 그 성질을 보수성이라 한다. 그리고 보수력은 육의 pH, 육단백질 총량, 가열 시간 및 온도, 염 농도 등에 의해 영향을 받기 때문에 가열감량 및 유화 안정성과도 관계가 있다. 즉 육단백질과 지방의 결합력은 유화 안정성, 가열감량뿐만 아니라 보수력에도 영향을 미친다. Lee(2014)의 연구에서는 저지방의 육제품을 제조할 시 식물성 오일과 비육 단백질과의 혼합으로 지방의 결합력을 높여주어 보수력이 증가하였지만, 불포화지방산이 풍부

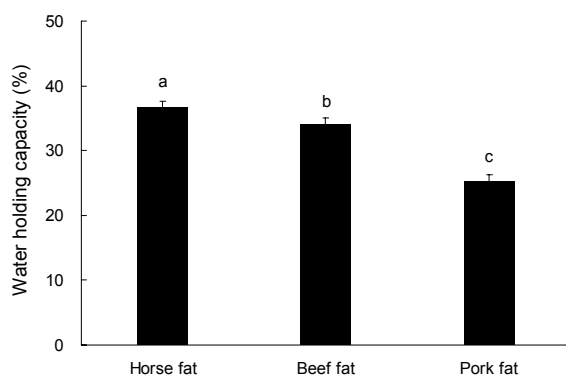


Fig. 1. Water holding capacity of emulsion-type chicken meat sausage according to animal fat type. Values with different letters (a-c) are significantly different according to animal fat type, respectively, by Tukey's multiple range test ($P<0.05$).

한 올리브유의 경우 첨가량이 증가할 때 반대로 보수력은 감소하는 것으로 나타났다. 추가적인 실험이 필요하겠지만, 마지는 돈지보다 높은 불포화지방산을 함유하고 있음에도 유화형 소시지 제조 시 높은 보수력을 나타내어 저지방 육제품 제조 시 활용이 가능할 것으로 판단한다.

육색

동물성 지방종류를 달리하여 제조한 닭 가슴살 소시지의 색도는 가열 전과 가열 후의 색을 측정하였으며, Table 3에 나타내었다. 가열 전의 L^* 값은 동물성 지방종류에 따른 소시지에서 유의적 차이를 나타내었으나($P<0.05$) 그 차이는 미세하다. 또한 가열 전 가장 낮게 측정된 마지 첨가 소시지의 L^* 값은 가열 후 유의적으로 높게 측정되었으나, 큰 차이를 보이지 않았다. 하지만 소비자의 입맛 및 기호성에 좋은 영향을 주는 b^* 값은 가열 전 마지 첨가 소시지 반죽이 3.46 ± 0.05 로 유의적으로 가장 높았으며($P<0.05$), 가열 후에도 2.08 ± 0.35 로 가열 전보다는 낮지만 다른 동물지방 첨가 소시지보다 높은 황색도가 관찰되었다. 반면 소시지의 붉은색을 띠는 a^* 값은 다른 동물성 지방 첨가 소시지보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($P<0.05$). 본 실험에서 가열 전과 가열 후의 pH가 증가함에 따라 육색에 영향을 주는 요인으로 관찰되었으며, 지방의 종류에 따른 변화는 있었지만, 그 차이가 미세하였다. 한편, Kang 등(2014)의 연구에서는 지방 함량의 첨가 수준이 높을수록 소시지의 명도 값은 높고 적색도의 값은 감소하는 것이 보고되었으며, Seong 등(2006)의 연구에서는 소시지의 색이 지방종류에 따른 영향은 없으며, 원료육의 종류가 소시지의 색에 영향을 주는 것으로 발표하였다. 또한 Kim(2014)의 연구에서는 식육 가공품의 육색은 myoglobin이 산소를 함유하고 있음에 따라 변하며, 조직 내의 효소 활동, 미생물 오염, pH 및 저장온도에 따라 변화된다고 하였다.

지방 산패도

동물성 지방의 종류에 따른 닭 가슴살 유화형 소시지의 mg malonaldehyde(MDA)/kg의 함량은 Fig. 2에 나타냈으며, 마지 0.34 ± 0.01 mgMDA/kg, 우지 0.39 ± 0.01 mgMDA/kg, 돈지 0.79 ± 0.01 mgMDA/kg으로 측정되어 마지 소시지가 유의적으로 가장 낮게 측정되었다($P<0.05$). Kim(1999)의 연구에서는 돈지를 첨가한 패티와 우지만 첨가한 패티의 지방 산패도를 측정한 결과 돈지가 우지에 비해 높은 지방 산패도를 나타냈으며, 이는 돈지가 우지보다 불포화지방산이 많이 함유된 것으로 보고되었다. 본 연구에서는 Table 5와 같이 마지의 불포화지방산은 60%, 포화지방산은 34.6%로 돈지 및 우지의 불포화지방산보다 각각 1.56%, 10.62% 높게 측정되었으며, 포화지방산은 각각 4.31%, 6.86% 낮게 측정되었다. 보통의 유지류 산화에 의한 산패의 원인 중 하나는 자유라디칼로, 이로 인해 이중결합이 많은 불포화지방산은 공기 중의 산소에 의해 쉽게 산화된다. 하지만 본

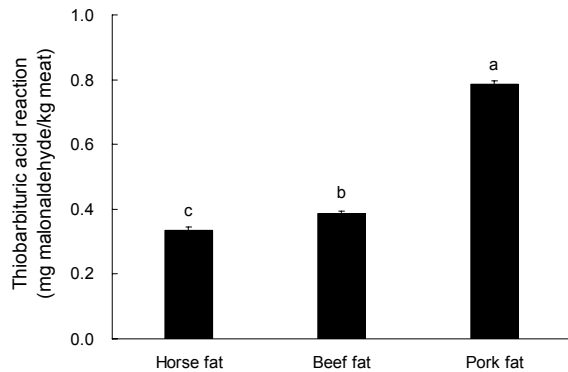


Fig. 2. Thiobarbituric acid reaction substances of emulsion-type chicken meat sausage according to animal fat type. Values with different letters (a-c) are significantly different according to animal fat type, respectively, by Tukey's multiple range test ($P < 0.05$).

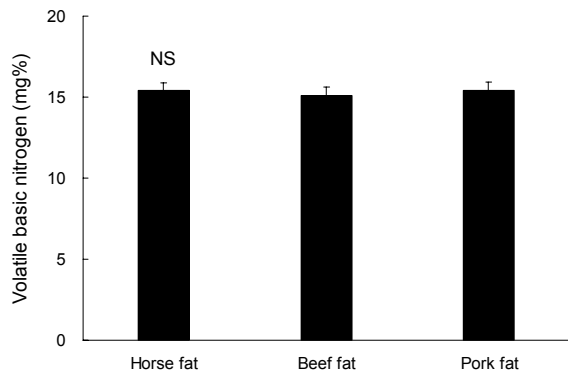


Fig. 3. Effects of different types of animal fat on volatile basic nitrogen in emulsion-type chicken meat sausage. NS: not significant.

연구에서는 불포화지방산이 높은 마지 첨가 소시지가 돈지 및 우지를 첨가한 소시지보다 낮은 지방 산패도를 보였으며, 이는 말 지방이 주요 불포화지방산인 palmitoleic acid (C16:1)와 토크페롤과 같은 항산화 성분을 함유하고 있어 말 지방 첨가 소시지의 초기 지방 산패도가 낮게 측정된 것으로 판단된다. 즉, 육가공품에 첨가된 지방의 지방산 조성은 지방 산패에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

단백질 변패도

동물성 지방의 종류에 따른 닭 가슴살 유화형 소시지의 휘발성 염기 질소 함량(mg%)은 Fig. 3에 나타냈으며, 마지 15.39 ± 1.31 mg%, 우지 15.10 ± 1.46 mg%, 돈지 15.43 ± 1.73 mg%로 측정되어 동물성 지방종류에 따른 차이는 나타나지 않았다($P > 0.05$). 육류 및 식육가공품의 단백질 변패는 Lee 등(2003)의 연구에서는 단백질 chain의 일부가 절단되어, 유리아미노산, 아민류, 암모니아 등 비단백태 질소화합물의 상승에 의하여 육류 및 식육가공품에 독특한 맛과 향을 내고 동시에 이취를 발생시키는 것으로 알려져 있다. 식품공전

Table 5. Animal fatty acid composition

Fatty acid (%)	Horse fat	Beef fat ¹⁾	Pork fat ²⁾
C14:0	3.78	3.53	1.37
C16:0	25.74	26.82	24.38
C16:1	6.10	5.09	3.27
C18:0	4.91	11.11	13.16
C18:1n9t	0.148	ND	ND
C18:1 (ω-9)	33.62	41.91	42.17
C18:2 (ω-6)	15.88	2.38	12.48
C18:3 (ω-3)	4.27	0.33	0.52
Total unsaturated fatty acids	60	49.38	58.44
Total saturated fatty acids	34.6	41.46	38.91
Total fatty acids	94.5	91.09	97.35

¹⁾Kim (2012), Kwon and Choi (2015), Park et al. (2014), Wood et al. (2008).

²⁾Kim et al. (2013b), Kang et al. (2004), Ju et al. (2004), Wood et al. (2008).

³⁾ND: not detected.

규정상에는 원료육 및 포장육과 레토르트 축산물에 휘발성 염기태 질소 함량을 20 mg% 이하로 규정하고 있다(Kim 등, 2013a). 본 연구에서는 동물성 지방에 따른 첨가는 휘발성 염기 질소 함량에 영향을 미치지 않음을 확인하였으며, 모든 시료의 휘발성 염기 질소 수치는 15 mg%로 나타나 가식 범위에 준하는 것으로 관찰되었다.

지방산 조성

Table 5는 말 지방의 주요 지방산 조성이다. 우지와 돈지의 지방산 조성은 다양한 연구에서 발표된 결과의 평균값으로 나타내었다(Kim, 2012; Kwon과 Choi, 2015; Park 등, 2014; Wood 등, 2008; Kim 등, 2013b; Kang 등, 2004; Ju 등, 2004). 총 지방산 함량은 돈지 97.35%, 마지 94.5%, 우지 91.09% 순이며, 불포화지방산 함량은 마지 60%, 돈지 58.44%, 우지 49.38%로 말의 불포화지방산 함량이 다른 동물성 지방의 함량보다 높게 나타났다. 포화지방산 함량은 우지 41.46%, 돈지 38.91%, 마지 34.6%로 동물성 지방 중 말 지방의 포화지방산 함량이 가장 낮은 것을 확인할 수 있었다. 말 지방의 주요 불포화지방산은 palmitoleic acid(C16:1), oleic acid(C18:1), linoleic acid(C18:2), linolenic acid(C18:3) 등이 있으며, 말 지방의 주요 불포화지방산 중 palmitoleic acid(C16:1)는 항산화, 항노화, 항균작용 등이 뛰어나고 피부를 보호하는 기능성이 있어 주로 화장품에 이용한다고 보고되었다(Shin, 2018; Hong과 Chun 2018). 다양한 기능성을 지닌 말 지방을 육가공품에 이용하면 기존 제품에 비해 건강 기능적으로 향상된 제품생산이 가능할 것으로 판단된다.

요 약

본 연구에서는 지방산 조성이 서로 다른 동물성 지방의 종류에 따라 닭고기 유화형 소시지의 품질 차이를 관찰하였다.

수분 함량은 마지를 첨가한 소시지가 $66.91 \pm 0.96\%$ 로 유의적으로 높게 나타났다($P < 0.05$). 가열 전 pH는 $5.74 \sim 5.99$ 이며, 마지 첨가 소시지는 5.74 로 돈지 첨가 소시지 5.99 보다 유의적으로 낮은 pH를 나타냈다($P < 0.05$). 가열 후 pH는 $6.07 \sim 6.18$ 로 증가하였으나, 처리구 간의 유의적 차이는 나타나지 않았다($P > 0.05$). 가열감량은 모든 처리구에서 유의적 차이를 나타내지 않았으나($P > 0.05$), 미세한 차이를 보였다. 유화 안정성 또한 모든 처리구에서 유의적 차이를 나타내지 않았으나($P > 0.05$), 수분 분리는 미세한 차이를 나타내는 것으로 관찰되었다. 보수력은 마지가 $36.68 \pm 0.56\%$ 로 마지를 첨가한 소시지가 우지, 돈지를 첨가한 소시지보다 높은 값을 나타내었다($P < 0.05$). 색도는 가열 전 마지 첨가 소시지가 L^* 값 66.34 ± 1.00 , a^* 값 1.88 ± 0.30 으로 유의적으로 가장 낮은 값을 나타내었으며($P < 0.05$), b^* 값이 3.46 ± 0.05 로 유의적으로 높게 나타났다($P < 0.05$). 가열 후 마지 첨가 소시지의 L^* 값이 72.78 ± 0.17 , b^* 값이 2.08 ± 0.35 로 유의적으로 높게 나타났다($P < 0.05$). 지방 산패도는 마지 0.34 ± 0.01 mgMDA/kg, 우지 0.39 ± 0.01 mgMDA/kg, 돈지 0.79 ± 0.01 mgMDA/kg으로 측정되어 돈지를 첨가한 소시지가 가장 높은 지방 산패도를 나타내었다. 휘발성 염기 질소 함량은 마지 15.39 ± 1.31 mg%, 우지 15.10 ± 1.46 mg%, 돈지 15.43 ± 1.73 mg%로 측정되어, 모든 처리구에서 유의적 차이가 나타나지 않았다($P > 0.05$). 따라서 본 연구에서 제조한 마지 첨가 유화형 닭 가슴살 소시지는 우수한 보수력, 낮은 지방 산패도를 지녔으며, 대부분의 육가공품에 사용되는 돈지 첨가 소시지와 품질 면에서 큰 차이가 없는 것으로 관찰되었다. 즉 마지가 육가공품을 제조하는 데 있어 품질적인 문제가 없으며, 향후 포화지방산이 저감된 건강한 유화형 소시지를 제조하는데 마지가 적합할 것으로 판단하였다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부(2016R1D1A3B03934693)가 후원하는 한국연구재단(NRF)을 통한 기초 과학 연구프로그램의 지원을 받아 진행하였습니다.

REFERENCES

- AOAC. Official methods of analysis. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. 2005.
- Baeg GH. Study on the effects of added canola oil on physico-chemical properties of emulsion sausage manufactured with spent layer meat. Master's thesis. Kangwon National University, Chuncheon, Korea. 2017.
- Choi JH, Kim I, Jeong JY, Lee ES, Choi YS, Kim CJ. Effects of carcass processing method and curing condition on quality characteristics of ground chicken breasts. Korean J Food Sci Ani Resour. 2009. 29:356-363.
- Department of Environment-Friendly Agricultural Policy. Status of Agricultural and Livestock Food. Jeju Special Self-Governing Province, Korea. 2018. p 139-160.
- Han KD. Manufacture of 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.
- Jo C, Lee JW, Yook HS, Kim HD, Byun MW. Quality properties of sausage prepared with gamma-irradiated natural casing. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2001. 30:75-79.
- Ju MG, Kim DG, Kim HJ, Choe YS, Lee SG. Effects of fat content on fatty acid composition and lipid oxidation of native pork. 2004 Spring Meeting of the Korean Society for Food Science of Animal Resources. 2004 May 28. Seoul, Korea. p 152-155.
- Kang SM, Kang CG, Lee SG. The fat content of pork in accordance with the breed, and differences in fatty acid composition analysis of the aroma pattern by the electronic nose. 2006 Spring Meeting of the Korean Society for Food Science of Animal Resources. 2006 May 26. Seoul, Korea. p 107-111.
- 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.
- KFDA. Food public code. 4, food standards. 16, meat products and packaged meat. Ministry of Food and Drug Safety, Cheongju, Korea. 2018.
- Kim AJ, Lee JE, Lee JM, Lee S, Min SG. 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. 2000. 20:173-180.
- Kim CH. Fatty acid composition and preference test of brand Hanwoo meat. Master's thesis. Kyungpook National University, Daegu, Korea. 2012.
- Kim DS, Song RY, Muhlisin, Seo TS, Jang A, Lee SK, et al. The effects of *Doenjang* (Korean traditional fermented soy bean paste) powder on the quality and shelf-life of chicken sausages during storage. Korean J Poult Sci. 2013a. 40:315-325.
- Kim DW, Kim KY, Hong JK, Jo KH, Sa SJ, Park JC, et al. Comparison of carcass characteristics, meat quality, amino acids contents, and fatty acid profiles of Korea native pig by gender. Reprod Dev Biol. 2013b. 37:129-134.
- Kim GI. Effects of added pork and lard on quality and shelf life of beef hamburger patties. Master's thesis. Konkuk University, Seoul, Korea. 1999.
- 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. 2013c. 29:283-289.
- 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. [cited 2018 Jul 6]. Available from: www.kmia.or.kr/article/%ED%86%B5%EA%B3%84/3001/41/.
- Ko MS, Yang JB, Jeong SG. Livestock food: theory and analysis practice. Seokhakdang Books, Seoul, Korea. 2009. p 273-302.
- Kwon HN, Choi CB. Comparison of lipid content and mono-unsaturated fatty acid composition of beef by country of origin and marbling score. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2015. 44:1806-1812.
- Lee 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 JR, Jung JD, Lee JI, Song YM, Jin SK, Kim IS, et al. The effects of emulsion-type sausages containing mulberry leaf and persimmon leaf powder on lipid oxidation, nitrite, VBN and fatty acid composition. Korean J Food Sci Ani

- Resour. 2003. 23:1-8.
- Park KS, Park HS, Choi YJ, Lee JS, Park SS, Jeong IC. Comparison of fatty acid and nutritional composition of Korean native black cattle and Hanwoo. *Korean J Food Cook Sci.* 2014. 30:556-563.
- Park HG. Science and technology of meat and meat products. Sunjin Printing, Seoul, Korea. 2003. p 370-375.
- Park KS. Processing and storage characteristics of emulsion-type sausages by addition of natural functional materials. Master's thesis. Chungbuk National University, Cheongju, Korea. 2008.
- 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.
- Seong PN, Lee CE, Kim JH, Park BY, Hah KH, Ko MS. Effect of replacing pork with horse meat on quality characteristics of emulsion-type sausage. *J Animal Sci Technol.* 2006. 48: 739-746.
- 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 HB, Kim HY, Chun JY. Quality characteristics of emulsion-type chicken sausages added different level of buckwheat powder. *Korean J Poult Sci.* 2017. 44:135-141.
- 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.
- Wierbicki E, Deatherage FE. Water content of meats, Determination of water-holding capacity of fresh meats. *J Agric Food Chem.* 1958. 6:387-392.
- Wood JD, Enser M, Fisher AV, Nute GR, Sheard PR, Richardson RI, et al. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.* 2008. 78:343-358.