

말고기 대체수준이 유화형 소시지 품질에 미치는 영향

성필남* · 이종언** · 김진형* · 박범영* · 하경희* · 고문석**

농촌진흥청 축산연구소 축산물이용과 *, 난지농업연구소 축산과 **

Effect of Replacing Pork with Horse Meat on Quality Characteristics of Emulsion-type Sausage

P. N. Seong*, C. E. Lee**, J. H. Kim*, B. Y. Park*, K. H. Hah* and M. S. Ko**

National Livestock Research Institute, RDA*, National Institute of Subtropical Agriculture, RDA**

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the quality of emulsion-type sausage where part of the pork was substituted with horse meat during manufacturing. Three treatments of sausages were manufactured by replacing pork with 0, 50 and 100% horse meat. After manufacturing, sausages were vacuum-packaged and stored 4°C for 1 day. An increase in horse meat resulted in higher moisture, protein content, and pH values, and lower fat content of sausage(P<0.05). However, no significant effects were observed on texture characteristics and sensory attributes of sausage. The horse meat sausage had higher K, Fe, Zn, Cu, saturated fatty acid contents than 0% horse meat level. Based on the results, it can be concluded that horse meat can be used as a meat replacer in the manufacture of emulsion-type sausages up to a level of 100%.

(Key words : Horse, Pork, Sausage, Quality, Sensory characteristics)

I. 서 론

말고기는 유럽의 몇몇 국가들에서(이탈리아, 프랑스, 벨기에, 네델란드 등) 항상 중요한 식육자원으로 이용되어 왔으며, 최근 들어 그 소비가 다소 감소되는 경향을 보이고 있으나, 육류소비량에서 중요한 위치를 차지하고 있다 (Devine, 1996). 유럽연합 15개국의 1인당 말고기 소비량은 0.4 kg/년이며, 이들 국가 중 이탈리아가 1인당 1.3 kg/년 정도로 가장 많이 소비하고 있다(Martin-Rosset, 2001). 일본 역시 과거에는 농경이나 운송수단으로 북해도에서 말을 사육하였지만 현재는 말고기 주요 소비국이며, 대부분의 말고기 생산농가가 농용마를 이용하여 마사시(Masashi)라는 마블링이 잘 된 신선육

을 생산하는데 목표를 두고 있으며, 나름대로의 고품질 말고기를 생산 기술 확립에 힘쓰고 있다.

우리나라의 경우는 전국적으로 사육되고 있으나, 제주지역이 13,240두로 가장 많고, 경기도가 2,714두로 그 다음으로 많은 두수를 사육하고 있다(제주도, 2005). 특히 제주지역의 사육두수는 제주마가 천연기념물 제 347호로 지정 보호(1986년 2월) 되고, 경마제도가 시행됨으로써 빠르게 증가하고 있으며, 이중 재래종 말이 9,338두로 가장 많은 부분을 차지하고 있다(제주도, 2005). 하지만 전체 생산마의 약 95% 정도가 경주에 참여하지 못하고 있는 실정이며, 이러한 경마에 이용되지 못한 말은 도축되어 고기 등으로 이용되고 있으나 신선 말고기

Corresponding author : P. N. Seong, National Livestock Research Institute, Suwon, 441-706, Korea.
Tel : 82-31-290-1699, Fax : 82-31-290-1697, E-mail : spn2002@rda.go.kr

소비하는데 한계가 있어 보다 적극적인 말고기 소비확대 방안 수립과 대중화가 필요한 실정이다.

마육에 대한 우리나라에서의 연구결과는 Yoo 등(1993)이 보고한 제주 재래마와 개량마(Thoroughbred) 고기의 영양성분에 대한 연구 결과와 말고기 등심육의 숙성방법(Seong et al., 2006)에 관한 결과 외 말고기 이용에 대한 연구는 거의 수행되지 못하였으며, 주로 유럽에서 말고기에 대한 연구가 많이 수행되었다. 주된 연구결과로는 식육특성(Badiani et al., 1993; Campodoni et al., 1994), 영양특성(Palenik et al., 1980; Badiani et al., 1997), 도체특성(Moczybroda, 1976; Rossier and Berger, 1988), 저장특성(Roth et al., 1995), 도축 전 취급(Stull, 2001) 등이 있다. 이들 연구결과에 의하면 말고기는 체중 및 비육정도가 비슷한 소에 비해 피하와 복강지방의 비율이 더 높으며, 근육간 및 근육내 지방의 비율이 더 낮고(Rossier and Berger, 1988), 지방함량이 낮아 다른 육류에 비해 단백질의 영양적 가치가 높아 말고기 적육 100 g은 성인 남자와 여자에 대해 일일 단백질 요구량의 40% 정도를 공급하는 능력이 있는 것으로 밝혀졌다(Bodwell and Anderson, 1986; Lupton and Cross, 1994). 그러나 이들 연구들의 대부분이 말고기의 영양적 및 식육적 가치 구명에 치중하고 있으며, 말고기를 이용한 가공육제품의 품질에 대한 연구는 거의 드문 실정이다.

말고기의 지방 함량은 2.1%로 돼지고기 지방 함량 2.5%와 비슷한 수준을 나타내어(Palleari et al., 2003) 기존의 돼지고기 소시지와 조직적 품질에 차이를 나타내지 않을 것으로 보여 본 연구에서는 소시지의 원료육으로 주로 사용되는 돼지고기를 말고기로 대체하였을 때 대체수준별 소시지의 영양성분 및 품질 차이를 평가하여 향후 말고기 가공육제품 개발에 있어 기초 자료를 제시코자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 소시지 제조

원료육으로 사용한 말고기는 교잡마로 도축

직후 제주도 녹산장에서 분할정형 후 뒷다리부위를 구입하여 냉장실에서 1일 보관한 후 냉장상태로 축산연구소로 운반하여 사용하였다. 돼지 뒷다리부위와 등지방은 제주도 육가공장에서 24시간 동안 예냉된 원료를 구입하여 냉장상태에서 축산연구소로 옮겼으며, 원료육들은 과도한 지방과 결체조직을 제거하고, 7 mm plate로 분쇄하여 72시간 동안 4±1℃ 냉장고에서 염지하였다. 원료육 및 첨가제는 Table 1과 같은 배합비로 제조하였으며, 냉장상태로 72시간 염지된 원료육을 silent cutter(CR-40, Mainca, Spain)에서 유화시킨 후 유화물은 fibrous casing (Diameter-55 mm)에 충전하여 훈연가열기(FMT 2002, Berimex, Germany)를 이용하여 50℃에서 30분 건조과정과 20분 동안의 훈연과정을 마친 후 제품내부온도가 70℃에 도달할 때까지 가열하고 난 다음 흐르는 물에 1시간 냉각하였다. 냉각된 소시지는 진공포장하여 냉장실(4±1℃)에서 하루 보관 후 분석하였다.

Table 1. Smoked sausage formulations

Ingredients	Horse meat level(%)		
	0	50	100
Horse lean meat	—	35.81	71.63
Pork lean meat	71.63	35.81	—
Pork back fat	14.32	14.32	14.32
Ice	10.74	10.74	10.74
Salt	1.40	1.40	1.40
Sugar	1.00	1.00	1.00
Phosphate	0.25	0.25	0.25
NaNO ₂	0.05	0.05	0.05
MSG	0.15	0.15	0.15
White pepper	0.13	0.13	0.13
Mace	0.05	0.05	0.05
Coriander	0.04	0.04	0.04
Allspices	0.05	0.05	0.05
Ginger	0.03	0.03	0.03
Garlic	0.08	0.08	0.08
Onion	0.08	0.08	0.08
Total	100	100	100

2. 소시지 품질 분석

수분, 조단백질, 조지방 및 조회분은 AOAC

(2000) 방법에 의해 분석하였다. pH는 잘게 세절한 시료 10 g을 증류수 90 ml와 함께 균질기(DEX520D, CAT, Germany)로 14,000 rpm에서 1분간 균질하여 pH meter(WTW pH Level 1, inoLab, Germany)로 측정하였다. 콜레스테롤 함량은 분쇄된 시료 30 g에 50 ul 4% BHT와 90 ml Folch 용액(MeOH: Chloroform = 1:2)을 넣어 1분간 균질하여 Whatman No. 1 여과지로 여과하고, 여액에 1/4 정도의 0.88% NaCl을 넣어 흔들어준 다음 3,000 rpm에서 10분간 냉장상태로 원심분리 후 상층을 제거하고 Whatman No. 1 여과지로 거르면서 Na₂SO₄를 이용하여 수분을 제거하였다. 걸러진 여액을 향온수조에서 농축시켜 지질을 추출한 후 100 μl를 채취하여 Saponification 시약(33% KOH: ethanol = 6:94) 5 ml과 Internal standard(0.4% 5α-cholestane) 0.5 ml를 넣어 60℃에서 1시간 정도 가열하여 실온에서 식힌 다음 증류수 5 ml와 hexane 10 ml를 넣고 흔든 다음 1시간 동안 층 분리 시켰다. 상층을 Table 2와 같은 조건에서 GC(Agilent GC system 6890 series, USA)로 분석하여 아래의 공식으로 계산하여 그 결과를 제품의 지방 함량에 준하여 100 g당 콜레스테롤 함량을 계산하였다.

Cholesterol 함량 (mg/g fat) =

$$\frac{\text{sample 피크면적}}{\text{Internal standard 피크면적}} \times \frac{\text{Internal standard 농도}}{\text{sample 무게}}$$

색도 측정은 소시지의 중심부를 직각으로 절단하여 Chroma meter(CR 300, Minolta Co, Japan)로 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)를 Hunter 값으로 측정하였으며, 표준관은 Y=90.8, x=0.3144, y=0.3210의 백색타일을 사용하였다. 물성 측정은 Instron Universal Testing Machine (Model 4465, UK)을 이용하여 Sample height 2.54 cm, Puncture diameter 12.73 mm(0.5 inch), Load cell 10 kg, Cross head speed 100 mm/min의 조건으로 측정하였다. 관능 평가는 관능평가 경험을 가진 관능요원 10명을 선발하여 실시하였으며, 평가시료는 관능요원이 평가하기 전 15초 동안 전자레인지로 가열하였다. 제품

Table 2. GC conditions for analysis of cholesterol content

Item	Condition
Instrument	Agilent 6890
Oven	Initial temp : 290℃, Initial time : 30 min, Run time : 30 min
Inlet	Initial temp : 300℃, Pressure : 10.87 psi, Split ratio : 20:1, Gas type : Nitrogen
Column	Agilent 19091J-413
Detector	Temperature : 300℃, Hydrogen flow : 35 ml/min, Air flow : 350 ml/min, Combined flow : 45 ml/min

의 향미, 제품색, 다즙성, 맛과 기호성을 7점법으로 측정하였다(대단히 싫다=1. 매우 싫다=2. 조금 싫다=3. 싫지도 좋지도 않다=4. 조금 좋다=5 매우 좋다=6 대단히 좋다=7). 무기물 함량 분석을 위하여 전처리해 H₂SO₄-HClO₄ 분해법으로 시료 1 g을 분해플라스크에 넣은 후 conc-HNO₃ 10 ml를 넣고 2~3 ml 남을 때까지 가열하였다. 용액이 식은 후 HClO₄ 5 ml를 넣고, 하얀색 fume이 발생할 때까지 가열한 다음, 용액을 식혀 0.01 N HCl 10 ml를 넣고 온화하게 가열하였다. 식은 용액은 0.01 N HCl 용액으로 25 ml로 맞추어 분석에 이용하였으며, 다량원소인 Na, Mg, K, Ca과 미량원소인 Mn, Fe, Cu, Zn을 ICP-AES(Spectroflame-EOP, Spectro, Germany)을 이용하여 분석하였다. ICP-AES의 분석조건은 Table 3과 같으며, 각 원소별 측정 wavelength(nm)는 Ca 317.9, K 766.5, Na 589.6, Mg 279.079, Fe 259.9, Mn 257.6, Cu 324.8, Zn 206.2 이었다.

지방산 조성 분석을 위한 지질 추출은 Folch 등(1957)의 방법을 기초로 약간 변형하여 세절육 50 g에 MeOH: Chloroform = 1:2로 혼합한 용액(folch solvent) 150 ml을 가한 다음 Homogenizer(14,000 rpm)로 3분간 분쇄하고 Whatman No. 1 여과지로 여과하여 지질을 추출한 후 물을 1/3 정도(총 여액의 1/3) 가하여 3,000 rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 상층액은 버리고

Table 3. Operating conditions of ICP-AES for mineral analysis

Inductively coupled plasma	
Out power	1.2 kw
Plasma torch system	one piece quartz torch
Sample introduction system	cross-flow-nebulizer
Gas flows	
Coolant gas flow rate	1.4 l/min
Auxiliary gas flow rate	0.5 l/min
Nebulizer pressure	2.5 bar
Average sample uptake rate	2.0 ml/min

하층을 플라스크에 무수황산나트륨(Na_2SO_4)를 이용하여 남은 수분을 흡착 여과하고 여액을 증발농축기로 50℃에서 농축한 후, 메칠레이션 시켰다. 메칠레이션은 농축된 지방을 갈색병에 약 200 μl 을 취한 다음, 0.5N-NaOH(2 g NaOH / 100 ml methanol) 용액 1 ml를 가하여 뚜껑을 닫고 20분간 100℃에서 가열하고 냉각한 후 다시 2 ml BF_3 -methanol 넣고 20분간 가열하고 1 ml의 heptane과 8 ml의 NaCl 포화용액을 가한 후 1분간 교반하고 30분간 방치한 후 상층액을 Table 4의 조건에 따라 분석하였다.

Table 4. GC conditions for analysis of fatty acids composition

Item	Condition
Instrument	Agilent 6890+
Column	HP-5MS
Detector	Mass Spectrometry Detector
Oven	Initial temp; 160℃, Final temp; 260℃ Programming rate : 4℃/min
Injector Temperature	260℃
MS Interface	270℃
Carrier gas	He
Split ratio	50:1

3. 통계처리

시험결과는 SAS program(SAS, 1996)을 이용하여 분산분석 및 Duncan의 다중검정을 실시하여 처리구간의 유의성($p < 0.05$)을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분, pH, 콜레스테롤, 제 품 색

말고기 함량에 따른 소시지의 일반성분을 분석한 결과, 돼지고기를 100% 대체한 말고기 소시지가 돼지고기 소시지보다 지방 함량은 낮았으며, 수분 함량과 단백질 함량은 돼지고기 소시지가 가장 낮은 것으로 나타났다($P < 0.05$). 이와 같이 일반성분에 차이가 나타난 것은 제조에 사용된 원료육 특성이 영향을 미친 것으로 보여 본 실험에 사용된 돼지고기의 지방 함량은 말고기 보다 높은 것으로 추정된다. 말고기 내 지방 함량에 대한 기존 연구결과들을 살펴보면, 말 등심의 지방 함량은 4~9%(Palenik et al., 1980), 어린 말의 고기는 2%(Catalano and Quarantelli, 1979), 2~4세 어린 말 등심의 지방 함량은 4.9%, 4세 이상 성숙한 말은 4.84%(Roth et al., 1995)로 보고되어 졌으며, Paleari 등 (2003)은 여러 축종의 지방 함량을 조사한 결과, 말고기 2.1%, 사슴고기 2.0%, 야생수돼지고기 2.5%, 염소고기 2.9%, 쇠고기 2.9%로 말고기의 지방 함량이 사슴고기를 제외한 다른 고기보다 낮다고 보고하였다.

소시지 pH는 돼지고기를 100% 대체한 말고기 소시지가 가장 높았으며($P < 0.05$), 콜레스테롤 함량은 원료육에 따른 차이가 나타나지 않았다($P > 0.05$). 이러한 차이 역시 원료육 특성이 반영된 것으로 보이며, 말고기의 pH는 돈육의 pH 보다 높은 것으로 보고되고 있다(Paleari et al., 2003). 그 이유로는 말고기가 다른 식육들에 비하여 적색근 섬유비율이 높는데 기인한 것으로 보인다. 즉 적색근 섬유는 백색근 섬유보다 글리코겐 함량이 낮아 사후초기 젖산축적이 많지 않기 때문이다(김 등, 1998). 말고기 내 콜레스테롤 함량에 대해 Catalano와 Quarantelli (1979)는 어미 젖을 먹고 있는 망아지 등심의

콜레스테롤 함량은 40 mg/100 g이라고 하였으며, Sinclair 등(1982)은 성숙된 말 뒷다리 근육의 콜레스테롤 함량은 55 mg/100 g이라고 보고하여 본 실험에서 얻어진 말고기 소시지 내 콜레스테롤 함량은 말고기보다 적었으나 Paleari 등(2003)이 보고한 말고기 염지 육제품의 콜레스테롤 함량이 29.9 mg/100 g였다는 결과와는 비슷한 수준이었다. 이 논문에서는 특히 말고기 제품이 다른 축종들로 만든 제품들 보다(사슴 138.3 mg/100 g, 야생수탉지 155.3 mg/100 g, 소 76.5 mg/100 g, 염소 121.4 mg/100 g) 콜레스테롤 함량이 매우 낮다고 보고하였다.

제품색 특성 역시 원료육 특성에 의해 크게 영향을 받아 육색 명도(L)는 돈육 소시지가 가장 높았으며, 적색도(a)와 황색도(b)는 돼지고기를 100% 대체한 말고기 소시지가 가장 높은 값을 보였다($P < 0.05$). 이러한 결과는 말고기가 다른 축종의 고기보다 철 함량이 높고, myoglobin 함량이 더 높기 때문인 것으로 보인다. 소고기와 비교해 보면, 철 함량의 경우 망

아지 근육조직이 3.18 mg/100 g, 소고기가 1.86 mg/100 g이고(Palenik et al., 1980), myoglobin 함량은 말고기 등심이 470 mg/100 g(Lawrie, 1953), 거세우 등심이 200 mg/100 g으로 보고되었다(Lawrie, 1991).

2. 조직감, 관능적 특성

소시지의 조직적 특성을 조사한 결과, 경도, 탄력성, 응집성, 검성, 씹힘성에 있어 처리구간 차이가 나타나지 않았으나($P > 0.05$), 돼지고기를 100% 대체한 말고기 소시지가 돼지고기 소시지 보다 경도, 탄력성이 높은 편이었으며, 응집성, 검성, 씹힘성은 떨어지는 경향을 보였다.

관능적 특성 역시 차이가 나타나지 않았으나($P > 0.05$), 평가자들은 돼지고기를 100% 대체한 말고기 소시지의 제품색과 풍미에 좋은 점수를 주었지만 맛과 기호성에는 낮은 점수를 주었다. 이러한 결과는 평가자들이 돈육 소시지에 익숙하여 나타난 결과일수 있기 때문에 말고기

Table 5. Effect of replacing pork with horse meat on proximate composition of emulsion-type sausage

Item	Horse meat level (%)		
	0	50	100
Moisture (%)	65.83 ± 0.05 ^b	66.75 ± 0.29 ^a	67.10 ± 0.14 ^a
Fat (%)	16.80 ± 0.11 ^a	15.90 ± 0.15 ^b	15.60 ± 0.09 ^b
Protein (%)	14.77 ± 0.06 ^b	15.09 ± 0.12 ^a	15.01 ± 0.02 ^{ab}
Ash (%)	2.61 ± 0.18	2.26 ± 0.17	2.29 ± 0.15

All values are means ± standard error

^{a,b} Means with different superscripts in the same row differ significantly ($P < 0.05$).

Table 6. Effect of replacing pork with horse meat on changes in pH, cholesterol, and color characteristics of emulsion-type sausage

Item	Horse meat level (%)			
	0	50	100	
pH	6.19 ± 0.04 ^b	6.27 ± 0.01 ^b	6.38 ± 0.02 ^a	
Cholesterol (mg/100 g)	31.22 ± 0.98	27.61 ± 5.93	28.98 ± 1.88	
Color (Hunter)	L	67.35 ± 0.35 ^a	59.31 ± 0.25 ^b	55.26 ± 0.40 ^c
	a	10.93 ± 0.10 ^c	15.04 ± 0.09 ^b	16.76 ± 0.11 ^a
	b	7.59 ± 0.04 ^c	8.57 ± 0.06 ^b	8.96 ± 0.04 ^a

All values are means ± standard error

^{a,c} Means with different superscripts in the same row differ significantly ($P < 0.05$).

Table 7. Effect of replacing pork with horse meat on texture characteristics of emulsion-type sausage

Item	Horse meat level(%)		
	0	50	100
Hardness (kg)	2.20 ± 0.09	2.47 ± 0.08	2.50 ± 0.15
Springness (mm)	7.50 ± 0.44	7.62 ± 0.60	7.76 ± 0.45
Cohesiveness	0.93 ± 0.07	0.76 ± 0.13	0.70 ± 0.08
Gumminess	2.06 ± 0.24	1.87 ± 0.30	1.78 ± 0.29
Chewiness (kg)	15.64 ± 2.53	14.23 ± 2.53	13.51 ± 1.70

All values are means±standard error

Table 8. Effect of replacing pork with horse meat on sensory attributes of emulsion-type sausage

Item	Horse meat level(%)		
	0	50	100
Flavor	5.11 ± 0.39	5.33 ± 0.24	5.22 ± 0.40
Color	4.33 ± 0.50	5.11 ± 0.35	5.33 ± 0.24
Juiciness	5.67 ± 0.37	5.67 ± 0.29	5.56 ± 0.34
Taste	5.44 ± 0.44	5.11 ± 0.35	5.33 ± 0.17
Acceptability	5.56 ± 0.38	4.78 ± 0.43	5.22 ± 0.22

All values are means±standard error

소시지가 대중적으로 이용되기 위해서는 좀 더 소비자에게 익숙해질 필요성이 있다고 본다.

3. 광물질 함량, 지방산 조성

미량 광물질 중 K, Fe, Zn, Cu는 돼지고기를

100% 대체한 말고기 소시지가 돼지고기 소시지 보다 함량이 많았으며, P, Na 함량은 돼지고기 소시지에서 높게 나타났다(P<0.05). 이러한 결과는 결국 소시지 제조에 사용된 원료육의 특성 때문이며, 일반적으로 말고기는 다른 육류에 비해 사람의 혈액 및 빈혈에 관계하고

Table 9. Effect of replacing pork with horse meat on minerals content of emulsion-type sausage

Item	Horse meat level(%)		
	0	50	100
P (%)	0.16 ± 0.00 ^a	0.16 ± 0.00 ^a	0.15 ± 0.00 ^b
K (%)	0.17 ± 0.00 ^b	0.17 ± 0.00 ^b	0.18 ± 0.00 ^a
Na (%)	0.35 ± 0.01 ^a	0.33 ± 0.01 ^{ab}	0.33 ± 0.00 ^b
Ca (mg/kg)	35.63 ± 1.15	41.53 ± 0.29	57.53 ± 11.03
Mg (mg/kg)	98.93 ± 1.23	98.49 ± 3.36	92.95 ± 1.01
Fe (mg/kg)	3.43 ± 0.98 ^c	8.28 ± 1.64 ^b	12.70 ± 0.74 ^a
Mn (mg/kg)	0.02 ± 0.01	0.10 ± 0.06	0.10 ± 0.03
Zn (mg/kg)	7.63 ± 0.18 ^c	13.80 ± 0.46 ^b	18.25 ± 0.09 ^a
Cu (mg/kg)	0.15 ± 0.03 ^b	0.42 ± 0.05 ^{ab}	0.58 ± 0.13 ^a

All values are means±standard error

^{a-c} Means with different superscripts in the same row differ significantly (P<0.05).

Table 10. Effect of replacing pork with horse meat on fatty acid composition of emulsion-type sausage

Item	Horse meat level(%)		
	0	50	100
Myristic (C14:0)	0.99 ± 0.01 ^c	1.38 ± 0.01 ^b	1.77 ± 0.01 ^a
Palmitic (C16:0)	21.63 ± 0.02 ^c	22.42 ± 0.02 ^b	23.23 ± 0.02 ^a
Palmitoleic (C16:1)	2.27 ± 0.01 ^c	2.73 ± 0.01 ^b	3.21 ± 0.01 ^a
Stearic (C18:0)	13.04 ± 0.02 ^a	12.33 ± 0.02 ^b	11.69 ± 0.02 ^c
Oleic (C18:1)	47.73 ± 0.09 ^a	46.85 ± 0.07 ^b	45.70 ± 0.06 ^c
Linoleic (C18:2)	13.57 ± 0.03 ^b	13.58 ± 0.02 ^b	13.69 ± 0.02 ^a
Arachidic (C20:0)	0.28 ± 0.01 ^a	0.26 ± 0.00 ^b	0.26 ± 0.00 ^{ab}
Arachidonic (C20:4)	0.47 ± 0.01 ^a	0.44 ± 0.00 ^b	0.45 ± 0.00 ^b
SFA	35.95 ± 0.04 ^c	36.39 ± 0.04 ^b	36.95 ± 0.04 ^a
USFA	64.05 ± 0.04 ^a	63.61 ± 0.04 ^b	63.05 ± 0.04 ^c
SFA/USFA	0.56 ± 0.00 ^c	0.57 ± 0.00 ^b	0.59 ± 0.00 ^a

All values are means±standard error

^{a-c} Means with different superscripts in the same row differ significantly (P<0.05).

있는 주요 구성분인 Fe의 함량이 매우 높은 것이 특징이다(Yoo et al., 1993). 하지만 Yoo 등(1993)은 말고기의 P 함량이 다른 육류보다 높다고 하였는데 본 결과에서는 돼지고기 소시지와 말고기 소시지가 P의 함량에서 차이를 나타내지 않았다(P>0.05). Souci 등(1989)은 다른 식육들과 비교해 말고기는 P, Mg, Fe, Zn, Cu의 매우 유용한 공급원이며, 생육기준으로 100 g 말고기는 Na, K, Mg, Ca, P에 있어 적정 안전 식품섭취량의 각각 14.8%, 16.6%, 9.6%, 0.5%, 28.9%를 공급할 수 있다(Bandiani et al., 1997).

말고기 대체수준에 따른 소시지의 지방산 조성을 비교한 결과, 돼지고기를 100% 대체한 말고기 소시지는 돼지고기 소시지보다 포화지방산 비율이 높고, 불포화지방산 비율이 떨어지는 것으로 나타났다(P<0.05). Yoo 등(1993)의 보고에 의하면 말고기의 포화지방산 함량은 개량마가 38~39%, 재래마가 40~44%로 돈육 42.5%와 비슷하고, 우육 51.1% 보다는 낮으며 계육 39.9% 보다는 약간 높다.

IV. 요약

소시지의 원료육으로 사용되는 돼지고기를

말고기로 0, 50, 100% 대체하여 소시지 품질을 비교한 결과, 말고기 특성이 소시지 품질에 많은 영향을 미쳤다. 특히, 말고기 함량이 높을수록 지방 함량은 작았으며, 수분 함량과 단백질 함량은 높은 경향을 보였다. 또한 말고기 소시지는 pH가 높고, 돈육 소시지 보다 제품색이 붉고, 어두운 특성을 보였다. 하지만 소시지의 조직적 특성과 관능적 특성에서는 돼지고기 소시지와 차이를 보이지 않았으며, 오히려 말고기 소시지가 경도와 탄력성에서는 돼지고기 소시지 보다 높은 편이었다. 미량 광물질 중 K, Fe, Zn, Cu는 말고기 소시지가 돼지고기 소시지 보다 더 함량이 많았으며, P, Na 함량은 돼지고기 소시지에서 높게 나타났다. 지방산 조성에서는 말고기 소시지가 포화지방산 비율이 높고, 불포화지방산 비율이 떨어지는 것으로 나타났다. 이상의 결과를 종합하면 소시지 제조 시 돼지고기를 말고기로 대체하여 만들어진 말고기 소시지는 돼지고기만을 원료로 제조한 소시지에 비하여 품질저하를 보이지 않았으며 오히려, 최근 소비자의 건강지향성 등을 고려할 때 저지방, 미량광물질 강화 등 기능성 소시지 제조가 가능할 것으로 판단되었다.

IV. 인 용 문 헌

1. AOAC. 2000. Official Methods of Analysis(17th Ed.) Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C., U.S.A., chapter 39. pp. 1-8.
2. Badiani, A., Manfredini, M. and Nanni, N. 1993. Qualità della carcassa e della carne di puledri lattoni. *Zoot. Nutr. Anim.* 19(1):23-31.
3. Badiani, A., Nanni, N., Gatta, P. P., Tolomelli, B. and Manfredini, M. 1997. Nutrition profile of horsemeat. *J. Food Comp. Anal.* 10:254-269.
4. Bodwell, C. E. and Anderson, B. A. 1986. Nutritional composition and value of meat and meat productions. In *Muscle as Food*(P. J. Bechtel, Ed), pp. 321-369.
5. Campodoni, G., Preziuso, G., Gatta, D., Colombani, B. and Orlandi, M. 1994. Rilievi in vita e al macello e qualità della carne in puledri derivati Franches Montagnes. *Zoot. Nutr. Anim.* 20:35-44.
6. Catalano, A. and Quarantelli, A. 1979. Caratteristiche di carcassa e composizione chimico-bromatologica delle carni di puledri da latte. *Clin. Vet.* 102:498-506.
7. Devine, R. 1996. Le marché des produits carnés en 1995. *Viandes et Produits Carnés.* 17:79-90.
8. Folch, J. M., Lees, M. and Sloane-Stanley G. H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226:497-509.
9. Lawrie, R. A. 1953. The activity of the cytochrome system in muscle and its relation to myoglobin. *Biochem. J.* 55:298-304.
10. Lawrie, R. A. 1991. *Chemical and Biochemical Constitution of Muscle*, 5th Ed., Pergamon Press, New York. pp. 61-81.
11. Lupton, J. R. and Cross, H. R. 1994. The contributions of meat, poultry and fish to the health and well being of man. In *Quality Attributes and their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products* (A. M. Pearson, and T. R. Dutson, Eds). Blackie Academic & Professional, Chapman & Hall, Glasgow, UK. pp. 479-499.
12. Martin-Rosset, M. 2001. Horse meat production and characteristics. *Book of Abstracts of the 52nd Annual Meeting of EAAP*, p 322.
13. Moczybroda, J. 1976. Dressing percentage, characteristics of primal cuts and chemical composition of meat of stallions of different breeds killed after complete reproductive utilization. *Rocz. Nauk Roln. Ser. B.* 98(1):45-55.
14. Paleari, M. A., Moretti, V. M. and Beretta, G. 2003. Cured products from different animal species. *Meat Sci.* 63:485-489.
15. Palenik, S., Blechova, H. and Palanska, O. 1980. Chemical composition and quality of the meat of cold and warm-blooded foals. *Zivoc. Vyroba.* 25:269-277.
16. Rossier, E. and Berger, C. 1988. *La Viande de Cheval: Des qualités Indiscutables et Pourtant Meconnues.* CEREOPA-ITEB, Paris, France.
17. Roth, D. M., Brewer, M. S., Bechtel, P. J., Kline, K. H. and McKeith, F. K. 1995. A research note: Sensory, color, and composition characteristics of young and mature chevaline. *J. Muscle Food.* 6:83-89.
18. SAS. 1996. SAS Institute, Cary, NC, USA.
19. Seong, P. N., Lee, C. E., Park, B. Y., Hah, K. H. and Ko, M. S. 2006. Meat quality and sensory characteristics in Longissimus muscle of jeju horse as influenced by ageing. *J. Anim. Sci. & Technol.* 48:287-292.
20. Sinclair, A. J., Slattery, W. J. and O'Dea, K. 1982. The analysis of polyunsaturated fatty acids in meat by capillary gas-liquid chromatography. *J. Sci. Food Agric.* 33:771-776.
21. Souci, S. W., Fachmann, W. and Kraut, H. 1989. *Food Composition and Nutrition Tables 1989/90*, 4th Ed. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH. Stuttgart, Germany.
22. Stull, C. L. 2001. Evolution of the proposed federal slaughter horse transport regulations. *J. Anim. Sci.* 79 (E. Suppl.): E12-E15.
23. Yoo, I. J., Park, B. S., Chung, C. J. and Kim, K. I. 1993. A study on nutrition value of horse meat. *Korean J. Anim. Sci.* 35(2):131-137.
24. 김병철, 박구부, 성삼경, 이무하, 이성기, 정명섭, 주선태, 최양일. 1998. *근육식품의 과학.* 선진문화사. p. 51.
25. 제주도. 2005. 우리나라, 제주도 말사육 호수 및 사육두수
(접수일자 : 2006. 8. 16. / 채택일자 : 2006. 10. 24.)