



돼지 뒷다리고기의 대체로써 머릿고기의 첨가 수준이 비유화형 훈연 가열 소시지의 냉장저장 중 이화학적 품질특성에 미치는 영향

강선문* · 김윤석 · 설국환 · 성필남 · 조수현 · 김진형
농촌진흥청 국립축산과학원

Effect of the Addition of Various Levels of Pig Head Meat as a Substitute for Rear Leg Meat on the Physico-chemical Quality Characteristics of Non-emulsified, Smoked, and Cooked Sausage during Refrigerated Storage

Sun Moon Kang*, Yunseok Kim, Kuk-Hwan Seol, Pil-Nam Seong, Soohyun Cho, Jin-Hyoung Kim
National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Korea

Abstract

This study investigated the effect of the addition of various levels of pig head meat (HM) as a substitute for rear leg meat (RLM) on the physico-chemical quality characteristics of non-emulsified, smoked, and cooked sausage during refrigerated storage. Sausages were prepared in four variations according to the proportion (0%, 10%, 20%, or 30%) of HM added and maintained at 4°C. Quality measurements were taken for 28 days. The sausages added with the addition of 20% and 30% HM had significantly ($p < 0.05$) higher moisture and lower protein content compared to those without the addition of HM. The pH value during the storage period was higher ($p < 0.05$) in the sausages to which the HM had been added than in those without HM. The sausages with 30% HM showed the lowest ($p < 0.05$) L^* and b^* values and the highest ($p < 0.05$) a^* value during the storage period. The 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) content, hardness, cohesiveness, springiness, gumminess, and chewiness of the sausages showed no significant variations with the addition of various levels of HM. These data suggest that RLM could be substituted with 30% HM because it does not negatively affect the quality of the non-emulsified sausage. However, a further study on sausages made with 100% HM instead of RLM may be needed to improve its utilization.

Key Words : Pig head meat, rear leg meat, substitute, non-emulsified, sausage

1. 서 론

소시지(sausage)는 식육을 잘게 분쇄하여 소금, 아질산염, 인산염, 아스코르브산과 같은 염지제와 후추, 마늘 등의 향신료와 혼합하고 케이싱에 충전한 후 훈연 또는 훈연하지 않거나 가열 또는 냉장·냉동한 육가공품이며, 신선육과 마찬가지로 양질의 단백질 공급원으로 우수한 식품이다(Kang et al. 2018; MFDS 2020). 발효소시지를 제외한 통상적인 소시지는 크게 돼지 등지방 등의 지방을 첨가한 후에 보울컷터로 완전히 혼합유화한 유화형 소시지와 단순히 식육 분쇄물을 혼합한 비유화형 소시지로 분류된다. 또한 원료육과 첨가물로 다양한 종류 및 부위의 식육과 천연물을 이용할 수 있을 뿐만 아니라, 여러 가공방법을 적용할 수 있어 산업적으로

다양한 제품으로 생산할 수 있는 장점을 가지고 있다.

한국농수산식품유통공사의 조사 결과(Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corp. 2020)에 따르면, 2018년 국내 소시지류의 생산량 및 생산액은 각각 114,820톤 및 5,345억 원으로 전년도와 대비하여 2.6, 5.8%씩 증가하였다. 향후에도 국내 소시지류의 생산액과 판매액은 인구구조의 1인가구화, 캠핑 문화의 확산, HMR시장의 활성화 등으로 인해 계속 증가할 것으로 전망된다. 또한 2018년에 소시지류 등의 식육가공품에 원료육으로 사용된 식육은 663,369톤으로 전년도 대비 13.2%로 증가했다(Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corp. 2020). 이중 돼지고기, 닭고기 및 쇠고기가 각각 322,496톤, 268,825톤 및 72,048톤으로 돼지고기가 가장 높은 비중을 차지하고 있을 뿐만 아니라, 전년도 대비 증가율도 20.8%로 가

*Corresponding author: Dr. Sun Moon Kang, Animal Products Utilization Division, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, 1500, Kongjwipatjwi-ro, Iseo-myeon, Wanju-gun, Jeollabuk-do 55365, Korea
Tel: +82-63-238-7394 Fax: +82-63-238-7397 E-mail: smkang1014@naver.com

장 높다. 일반적으로 소시지류의 돼지고기 원료육은 뒷다리 고기를 가장 많이 이용하고 있으며, 그 이유는 삼겹살, 목심살과 같은 부위육들에 비해 지방 함량이 적고 식감이 질기고 퍽퍽해 구이나 요리용으로 소비가 매우 저조하기 때문이다(Seong 2013).

돼지 머릿고기는 도축한 돼지의 머리로부터 뼈를 제거하고 고기만을 분할 및 정형한 것으로써 우리나라에서는 주로 잔치와 제사를 위한 편육이나 국밥용 재료로 이용되어 왔다(Kim & Lee 1998). 머릿고기는 돼지로부터 동일하게 생산된 식육이고 필수아미노산, 비타민, 미네랄이 풍부하여 영양학적으로 우수함에도 불구하고(Ryu & Kim 1984), 일반적인 돼지고기산업 공정상 내장과 함께 부산물로 분류 및 유통되고 있어 소비자들에게는 등심살과 같은 일반 부위육들에 비해 가치가 매우 낮게 평가되고 있다. 또한 독일 등 해외에서는 예전부터 소시지 등 육가공품의 원료육으로 활용되고 있으나, 국내에서는 햄버거 패티와 유화형 소시지의 원료육으로 이용한 일부 연구 외에는 육가공품으로의 활용도가 매우 낮을 뿐만 아니라(Park 2004; Choi et al. 2016a; Choi et al. 2016b), 비유화형 소시지의 원료육으로 활용한 연구는 최근까지 보고되지 않은 실정이다. 따라서 본 연구는 돼지 머릿고기의 활용도를 증진하기 위해 뒷다리고기의 대체로써 머릿고기의 첨가 수준이 비유화형 혼연 가열 소시지의 냉장저장 중 이화학적 품질특성에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

II. 연구내용 및 방법

1. 실험용 소시지 제조 및 설계

지역 식육가공장으로부터 신선한 냉장 돼지 뒷다리고기와 머릿고기를 구입해 등지방, 결체조직, 혈액을 제거하고, 살코기를 작은 사각형으로 정형한 다음 meat chopper (MS-12S, Hankook Fudge Industries Co., Ltd., Suwon, Gyeonggi-do, Korea)의 5 mm plate로 분쇄했다. 준비된 분쇄육은 뒷다리고기에 대한 머릿고기의 대체 수준(0, 10, 20, 30%)에 따라 4개 처리구들로 나눈 <Table 1>의 배합비에 따라 소시지를 제조하였다. 돼지고기와 얼음물 1/2, 소금, 설탕, 아질산나트륨, 인산염 및 아스코르브산을 혼합기(RM-40, Mainca Co., Barcelona, Catalonia, Spain)에 넣고 15분간 혼합하고, 고기 표면이 건조되지 않도록 비닐로 덮어 2°C 암냉실에 넣고 하루 동안 얼지한 후 다시 얼음물 1/2과 나머지 향신료들을 모두 넣고 15분간 혼합하였다. 혼합물은 진공충전기(VF610, Handtmann Inc., IL, USA)를 이용해 fibrous casing (ϕ 6 cm, Viscofan, Tajonar, Navarra, Spain)에 충전하고, 혼연 가열기(SMK House ITS-40E, Daejeon, Korea) 안에 넣고 발색(50°C, 20분), 건조(55°C, 20분), 혼연(55°C, 40분)을 순차적으로 처리한 후 78°C에서 소시지의 중심부온도가 72°C로 도달할 때까지 가열하였다. 이때 소시지의 중심부 온도는

<Table 1> Formulas of experimental sausages

Items (%)	Head meat level (%)			
	0	10	20	30
Pig rear leg meat	80.00	70.00	60.00	50.00
Pig head meat	0.00	10.00	20.00	30.00
Ice water	15.87	15.87	15.87	15.87
Salt	1.40	1.40	1.40	1.40
Sugar	1.30	1.30	1.30	1.30
Sodium nitrite	0.01	0.01	0.01	0.01
Phosphates	0.20	0.20	0.20	0.20
Ascorbic acid	0.02	0.02	0.02	0.02
Black pepper powder	0.20	0.20	0.20	0.20
Coriander powder	0.20	0.20	0.20	0.20
Nutmeg powder	0.10	0.10	0.10	0.10
Mustard powder	0.10	0.10	0.10	0.10
Ginger powder	0.20	0.20	0.20	0.20
Garlic powder	0.20	0.20	0.20	0.20
Onion powder	0.20	0.20	0.20	0.20
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

digital thermo recorder (TR-71wf, T&D Corp., Nagano, Matsumoto, Japan)를 이용해 측정하였다. 가열처리가 완료된 소시지는 흐르는 물에 담가 중심부 온도가 10°C 이하로 떨어질 때까지 냉각하고, 진공포장한 후 4°C (DS-95P Flesh Cold Storage, Dasol Scientific Co. Ltd., Hwaseong, Gyeonggi-do, Korea)에 28일간 저장하면서 품질특성을 분석하였다.

2. 일반성분 함량 측정

수분, 지방, 단백질 및 회분 함량은 근적외선분광기 (FoodScan™ Lab Type, Foss Analytical A/S, Hillerød, Hovedstaden, Denmark)를 이용해 측정하였다. 최종 결과는 시료 100 g당 g으로 산출하였다.

3. pH 측정

pH는 Seyfert et al. (2007)이 제시한 방법에 따라 실시하였다. 시료 10 g과 증류수 90 mL을 초고속 균질기(PT-MR 2100, Kinematic AG, Littau, Luzern, Switzerland)로 968×g에서 1분간 혼합한 다음 pH 측정기(SevenEasy pH S20K, Mettler-Toledo AG, Schwerzenbach, Zurich, Switzerland)에 의해 측정하였다.

4. TBARS 함량 측정

TBARS (2-thiobarbituric acid reactive substances) 함량의 측정은 Sinnhuber & Yu (1977)의 방법을 이용하여 실시했다. 0.5 g의 시료(blank는 증류수 0.5 mL 이용)를 screw-capped pyrex tube (25 mL 용량) 안에 넣고, 복합 항산화제

(propylene glycol:Tween 20:BHA:BHT=54:40:3:3) 200 mg, 3 mL의 TBA (1%)-0.3% NaOH (0.3%) 및 17 mL의 trichloacetic acid (2.5%)-HCl (36 mM)을 첨가한 다음 100°C water bath에서 30분간 가열하였다. Tube에 상등액과 chloroform을 각각 5 mL씩 넣은 다음 3,000×g (Avanti J-E Centrifuge, Beckman Coulter, Inc., Fullerton, CA, USA)로 15분 동안 원심분리하였다. 이후 532 nm (ProteomeLab DU-800 UV/Visible spectrophotometer, Beckman Coulter, Inc., Fullerton, CA, USA)에서 상등액의 흡광도를 측정하였으며, 최종 결과는 mg malondialdehyde (MDA)/kg으로 나타내었다.

5. 단면 색깔 분석

Chroma meter (CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Kansai, Japan, Japan)로 시료 단면의 명도(L*), 적색도(a*), 황색도(b*)를 분석하였다. Chroma meter는 사용 직전에 calibrate plate (light source: illuminant C; L*=95.01, a*=-0.71, b*=3.69; CR-A43, Konica Minolta Sensing, Inc., Japan)를 이용해 보정하였다.

6. 총 마이오글로빈 함량 측정

총 마이오글로빈(myoglobin) 함량의 측정은 Sammel et al. (2002)의 방법을 이용하여 실시하였다. 시료 4 g과 2°C 내외의 증류수 20 mL를 초고속 균질기(T25 Digital Ultra-Turrax, Ika Werke GmbH & Co., Staufen, Baden-Württemberg, Germany)로 1,296×g에서 1분간 균질하고, 2°C, 30,000×g (Avanti JXN-26 Centrifuge, Beckman Coulter, Inc., Fullerton, CA, USA)에서 30분간 원심분리한 후 filter paper No. 1 (Whatman International Ltd., Maidstone, Kent, England)으로 상등액을 여과하였다. 이후 다시 syringe filter (0.45 µm)를 통해 여과하고 UV-vis spectrophotometer (UV-1280, Shimadzu Corp., Kyoto, Kansai, Japan)로 542 nm에서 흡광도를 측정하였다. 최종 결과는 마이오글로빈의 분자량(Drabkin 1978; 16,110) 및 몰흡광계수(Bowen 1949; 7.6 mM⁻¹ cm⁻¹), 시료의 희석배수를 이용해 mg/g으로 나타내었다.

7. 조직감 측정

조직감(texture profile analysis)의 측정은 Bourne (1978)의 방법에 따라 실시하였다. 시료를 가로 2.5 cm×세로 2.5 cm×높이 1.5 cm로 정형하고, 직경 1 cm의 cylindrical probe가 장착된 Universal testing machine (Model No. 5543, Instron Corp., Norwood, MA, USA; Load cell: 500 N)으로 시료의 정중앙을 1 mm/sec의 속도로 50% 수준까지 2회 압착하였다. 최종 결과는 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)으로 산출하였다.

8. 통계분석

각각의 실험항목은 처리구당 3반복씩 수행하였으며, 분석 결과는 SPSS (PASW 21, IBM Corp., Armonk, NY, USA) program에 의해 처리하였다. 소시지의 일반성분 함량은 one-way ANOVA로 분석하였으며, 돼지 머릿고기의 첨가 수준 및 냉장저장기간에 따른 소시지의 pH, 단면 색깔, TBARS 함량 및 조직감은 two-way ANOVA로 분석하였다. 소시지 실험에서 각 평균들간에 유의적 차이는 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test로 확인하였다. 돼지 머릿고기 및 뒷다리고기 원료육의 일반성분 함량, pH, 색깔 및 총 마이오글로빈 함량은 t-test에 의해 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분 함량

돼지 뒷다리고기의 대체로써 머릿고기의 첨가 수준이 비유화형 훈연 가열 소시지의 일반성분 함량에 미치는 영향은 <Table 2>와 같다. 수분 함량은 머릿고기를 20, 30%로 첨가한 비유화형 소시지가 각각 73.40, 73.41 g/100 g으로 0% 첨가 소시지의 72.72 g/100 g보다 유의적으로 높은 값을 보여 주었다(p<0.05). 하지만 단백질 함량은 머릿고기를 20, 30%로 첨가한 비유화형 소시지가 각각 19.29, 19.23 g/100 g으로 0, 10%로 첨가한 소시지의 19.92, 19.66 g/100 g보다 유의적으로 낮은 값을 보여 주었다(p<0.05). 돼지 뒷다리고

<Table 2> Effect of addition level of pig head meat as a substitute for rear leg meat on the proximate composition of non-emulsified, smoked, and cooked sausage

Items	Head meat level (%)				SEM ¹⁾
	0	10	20	30	
Moisture (g/100 g)	72.72 ^b	73.01 ^{ab}	73.40 ^a	73.41 ^a	0.07
Fat (g/100 g)	4.22	4.21	4.20	4.24	0.03
Protein (g/100 g)	19.92 ^a	19.66 ^a	19.29 ^b	19.23 ^b	0.11
Ash (g/100 g)	3.13	3.11	3.11	3.12	0.02

^{a-b}Means in the same rows with different superscripts differ significantly (p<0.05).

¹⁾Standard error of the means.

<Table 3> Effect of addition level of pig head meat as a substitute for rear leg meat on the pH value of non-emulsified, smoked and cooked sausage for 28 days at 4°C

Item	Storage time (day)	Head meat level (%)				SEM ¹⁾
		0	10	20	30	
pH	0	6.20 ^c	6.25 ^{bc}	6.26 ^a	6.28 ^{ad}	0.03
	7	6.25 ^{cA}	6.29 ^{bA}	6.29 ^b	6.33 ^{aA}	0.03
	14	6.23 ^{cABC}	6.26 ^{bBC}	6.26 ^b	6.32 ^{aAB}	0.04
	21	6.22 ^{cBC}	6.27 ^{bABC}	6.27 ^b	6.29 ^{cD}	0.03
	28	6.24 ^{cAB}	6.29 ^{bAB}	6.29 ^b	6.29 ^{aBC}	0.03
	SEM ¹⁾	0.02	0.02	0.02	0.02	
Significance ²⁾						
Head meat level						***
Storage time						***
Head meat level×Storage time						NS

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

^{A-D}Means in the same columns with different superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

¹⁾Standard error of the means.

²⁾NS: not significant; *** $p < 0.001$.

기에 대한 머릿고기의 대체 수준이 증가할수록 소시지의 수분 함량은 증가하고 단백질 함량은 감소한 이유는 소시지의 원료육으로 이용한 머릿고기(mean±SE: 75.85±0.19 g/100 g)의 수분 함량이 뒷다리고기(74.10±0.26 g/100 g)보다 현저하게 높았고($p < 0.05$), 단백질 함량(머릿고기: 18.89±0.03 g/100, 뒷다리고기: 22.49±0.35 g/100 g)은 낮았기 때문이다($p < 0.05$).

2. pH

돼지 뒷다리고기의 대체로써 머리고기의 첨가 수준이 비유화형 훈연 가열 소시지의 냉장저장 중 pH에 미치는 영향은 <Table 3>과 같다. 머릿고기의 첨가 수준 및 저장기간은 비유화형 소시지의 pH에 현저하게 영향을 미치는 것으로 나타났다($p < 0.001$), 머릿고기의 첨가 수준과 저장기간의 상호작용은 없는 것으로 나타났다($p > 0.05$). 머릿고기의 첨가 수준에 따른 비유화형 소시지의 pH 차이를 보면, 머릿고기의 첨가 수준이 증가함에 따라 유의적으로 증가하여 모든 저장기간 동안 머릿고기를 30%로 첨가한 소시지의 pH가 0, 10%로 첨가한 소시지보다 유의적으로 높은 수치를 나타내었으며($p < 0.05$), 10, 20%로 첨가한 소시지의 pH가 0%로 첨가한 소시지보다 유의적으로 높은 값을 보여 주었다($p < 0.05$). 저장기간에 따른 비유화형 소시지의 pH 변화를 보면, 돼지 머릿고기를 0, 10, 30%로 첨가한 소시지의 pH가 저장 7일째에 유의적으로 증가하여($p < 0.05$) 이후의 저장기간 동안 저장 0일보다 높은 수치를 보였다. 본 실험결과에서 돼지 머릿고기의 첨가 수준이 증가함에 따라 비유화형 소시지의 pH가 증가한 이유는 소시지의 원료육으로 이용한 머릿고기(5.83±0.04)의 pH가 뒷다리고기(5.66±0.04)보다 현저하게 높

았기 때문이다($p < 0.05$). 또한 햄버거 패티의 원료육으로 돼지 뒷다리고기 대신에 머릿고기를 0%에서 20%까지 첨가했을 때, 첨가 수준이 증가함에 따라 패티의 pH가 유의적으로 증가하였다는 Choi et al. (2016b)의 보고와 동일한 결과였다.

3. TBARS 함량

돼지 뒷다리고기의 대체로써 머리고기의 첨가 수준이 비유화형 훈연 가열 소시지의 냉장저장 중 TBARS 함량에 미치는 영향은 <Table 4>와 같다. 저장기간은 비유화형 소시지의 TBARS 함량에 유의적으로 영향을 미치는 것으로 나타났다($p < 0.001$), 머릿고기의 첨가 수준에 따른 유의적인 영향과 머릿고기의 첨가수준 및 저장기간의 상호작용은 없었다($p > 0.05$). 저장기간에 따른 비유화형 소시지의 TBARS 함량을 살펴보면, 모든 소시지 처리구들의 TBARS 함량은 저장 14일 이후부터 현저하게 증가하는 결과를 보여 주었다($p < 0.05$). 본 실험결과에서 돼지 머릿고기의 첨가 수준에 따른 비유화형 소시지의 TBARS 함량이 차이가 없었던 이유는 머릿고기(0.29±0.01)의 TBARS 함량이 뒷다리고기(0.27±0.00)와 차이가 없었기 때문이다. 또한 비유화형 소시지 제조 시 첨가한 아질산나트륨(sodium nitrite)과 아스코르브산(ascorbic acid)은 금속이온을 불활성화하고 활성산소종을 소거함으로써 지방산화를 억제하기 때문에(Sánchez-Escalante et al. 2001; Sindelar et al. 2007) 모든 소시지 처리구들이 유사한 TBARS 함량을 나타내었던 것으로 판단된다.

4. 단면 색깔

돼지 뒷다리고기의 대체로써 머리고기의 첨가 수준이 비유화형 훈연 가열 소시지의 냉장저장 중 내부 단면 색깔에

<Table 4> Effect of addition level of pig head meat as a substitute for rear leg meat on the TBARS content of non-emulsified, smoked, and cooked sausage for 28 days at 4°C

Item	Storage time (day)	Head meat level (%)				SEM ¹⁾
		0	10	20	30	
TBARS ²⁾	0	0.27 ^C	0.29 ^D	0.29 ^D	0.29 ^C	0.01
(mg MDA ³⁾	7	0.28 ^C	0.30 ^D	0.30 ^D	0.30 ^C	0.01
/kg)	14	0.32 ^B	0.33 ^C	0.35 ^C	0.36 ^B	0.02
	21	0.37 ^A	0.38 ^B	0.38 ^B	0.39 ^{AB}	0.02
	28	0.39 ^A	0.42 ^A	0.43 ^A	0.43 ^A	0.03
	SEM ¹⁾	0.05	0.05	0.05	0.06	
Significance ⁴⁾						
Head meat level				NS		
Storage time				***		
Head meat level×Storage time				NS		

^{A-D}Means in the same columns with different superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

¹⁾Standard error of the means.

²⁾2-thiobarbituric acid reactive substances.

³⁾Malondialdehyde.

⁴⁾NS: not significant; *** $p < 0.001$.

미치는 영향은 <Table 5>와 같다. 머릿고기의 첨가 수준 및 저장기간은 비유화형 소시지의 명도(L*), 적색도(a*) 및 황색도(b*)에 유의적으로 영향을 미치는 것으로 나타났으나 ($p < 0.001$), 머릿고기의 첨가 수준과 저장기간의 상호작용은 없었다($p > 0.05$). 소시지의 명도는 모든 저장기간 동안 머릿고기의 첨가 수준이 증가함에 따라 30% > 20% > 10% > 0% 순으로 높은 수치를 나타내었으며($p < 0.05$), 모든 소시지 처리구들에서 저장 7일째에 유의적으로 증가하여($p < 0.05$) 저장 0일보다 높은 수치를 보였다. 적색도는 머릿고기를 30%로 첨가한 소시지가 모든 저장기간 동안 가장 높았으며($p < 0.05$), 10, 20% 첨가 소시지가 0% 첨가 소시지보다 유의적으로 높은 값을 보여 주었다($p < 0.05$). 또한 저장기간에 따른 비유화형 소시지의 적색도를 보면, 모든 소시지 처리구들에서 저장 7일째에 유의적으로 감소하여($p < 0.05$) 저장 0일보다 낮은 수치를 보였다. 황색도는 머릿고기를 30%로 첨가한 소시지가 모든 저장기간 동안 0, 10%로 첨가한 소시지보다 유의적으로 낮은 값을 보여 주었다($p < 0.05$). 본 실험결과에서 머릿고기의 첨가 수준이 증가함에 따라 비유화형 소시지의 명도와 황색도가 감소하고 적색도는 증가한 이유는 머릿고기가 뒷다리고기보다 낮은 명도(46.64 ± 0.23 , 55.08 ± 0.91) 및 황색도(8.53 ± 0.58 , 10.86 ± 0.18)와 높은 적색도(14.28 ± 0.44 , 10.56 ± 0.30)를 가졌기 때문이다($p < 0.05$). 머릿고기와 뒷다리고기간에 색깔의 차이가 나타난 이유는 근본적인 원인은 머릿고기(2.96 ± 0.19 mg/g)의 총 마이오글로빈(myoglobin) 함량이 뒷다리고기(0.95 ± 0.04 mg/g)보다 현저하게 높았기 때문이다($p < 0.05$). 마이오글로빈은 고기의 색깔을 나타내는 색소 중 80-90%를 차지하며, 일반적으로 마이오글로빈 함량이 높을수록 고기의 명도는 감소하고 적색도는 증가하여 색깔이 암

적색으로 바뀐다(Boccard et al. 1979). 또한 본 연구결과는 뒷다리고기의 대체로 머릿고기를 0%에서 20%까지 첨가하여 유화형 소시지를 제조했을 때, 첨가 수준이 증가할수록 소시지의 명도, 적색도 및 황색도가 모두 감소하였다는 Choi et al. (2016a)의 보고와 일부 유사하였다.

5. 조직감

돼지 뒷다리고기의 대체로써 머릿고기의 첨가 수준이 비유화형 훈연 가열 소시지의 냉장저장 중 조직감에 미치는 영향은 <Table 6>과 같다. 저장기간이 경도(hardness)와 탄력성(springiness)에 유의적으로 영향을 미치는 것으로 나타났으나($p < 0.05$, $p < 0.001$), 머릿고기의 첨가 수준 및 저장기간과의 상호작용은 유의적인 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다($p > 0.05$). 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)의 경우 머릿고기의 첨가 수준, 저장기간 및 이들의 상호작용에 의한 영향을 받지 않는 것으로 나타났다($p > 0.05$). 저장기간별 비유화형 소시지의 경도 및 탄력성을 살펴보면, 경도는 머릿고기를 30%로 첨가한 소시지에서 저장 7일째에 유의적으로 증가한 것으로 나타났으나($p < 0.05$), 저장기간들간에 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 탄력성의 경우 머릿고기를 0, 10%로 첨가한 소시지에서 각각 저장 7일 및 14일째에 유의적인 감소를 보여 주었다($p < 0.05$). Choi et al. (2016a)은 돼지 뒷다리고기에 대한 머릿고기의 대체 수준이 20%까지 증가함에 따라 유화형 소시지의 경도, 검성 및 씹힘성이 감소하였으나, 탄력성 및 응집성은 유의적인 차이를 보이지 않았다고 보고하였다. 본 연구에서는 선행연구 결과와 달리 경도, 응집성, 탄력성, 검성 및 씹힘성 모두 머릿고기의 첨가 수준에 따른 현저한 차이를 나타내지 않았으나,

<Table 5> Effect of addition level of pig head meat as a substitute for rear leg meat on the internal surface color of non-emulsified, smoked, and cooked sausage for 28 days at 4°C

Items	Storage time (day)	Head meat level (%)				SEM ¹⁾
		0	10	20	30	
L* (Lightness)	0	61.07 ^{aB}	60.20 ^{bB}	58.48 ^{cC}	57.31 ^{dC}	1.56
	7	62.12 ^{aA}	60.86 ^{bA}	58.82 ^{cAB}	58.17 ^{dBC}	1.83
	14	62.19 ^{aA}	61.51 ^{bA}	59.39 ^{cA}	57.84 ^{dA}	1.35
	21	62.44 ^{aA}	61.27 ^{bA}	59.67 ^{cA}	58.75 ^{dA}	1.52
	28	61.94 ^{aA}	61.18 ^{bAB}	59.75 ^{cBC}	58.77 ^{dAB}	1.68
	SEM ¹⁾	0.58	0.57	0.62	0.68	
Significance ²⁾						
Head meat level				***		
Storage time				***		
Head meat level×Storage time				NS		
a* (Redness)	0	9.02 ^{cA}	9.44 ^{bA}	9.97 ^{bA}	10.53 ^{aA}	0.63
	7	8.59 ^{dB}	9.23 ^{cBC}	9.75 ^{bBC}	10.13 ^{aBC}	0.56
	14	8.60 ^{dB}	8.92 ^{cBC}	9.39 ^{bC}	9.98 ^{aBC}	0.49
	21	8.44 ^{dB}	8.69 ^{cC}	9.42 ^{bBC}	9.67 ^{aC}	0.54
	28	8.46 ^{dB}	8.91 ^{cAB}	9.15 ^{bAB}	9.71 ^{aB}	0.63
	SEM ¹⁾	0.23	0.32	0.34	0.37	
Significance ²⁾						
Head meat level				***		
Storage time				***		
Head meat level×Storage time				NS		
b* (Yellowness)	0	8.94 ^a	8.98 ^a	8.83 ^{abAB}	8.69 ^{bA}	0.17
	7	8.74 ^a	8.65 ^a	8.86 ^{aA}	8.47 ^{bB}	0.29
	14	8.85 ^a	8.75 ^a	8.89 ^{aA}	8.37 ^{bB}	0.22
	21	8.63 ^a	8.59 ^a	8.54 ^{abBC}	8.32 ^{bB}	0.16
	28	8.62 ^a	8.71 ^a	8.32 ^{bC}	8.35 ^{bB}	0.16
	SEM ¹⁾	0.19	0.19	0.27	0.17	
Significance ²⁾						
Head meat level				***		
Storage time				***		
Head meat level×Storage time				NS		

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

^{A-C}Means in the same columns with different superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

¹⁾Standard error of the means.

²⁾NS: not significant; *** $p < 0.001$.

첨가 수준이 증가함에 따라 수치적으로 감소했던 것을 미루어 볼 때, Choi et al. (2016a)의 유화형 소시지와 유사한 물성 변화를 보인 것으로 사료된다. 또한 선행연구의 유화형 소시지에서 머릿고기의 첨가 수준에 따라 본 실험보다 더 뚜렷한 물성 차이를 나타냈던 이유는 날개형 혼합기를 이용하는 비유화형 소시지 제조공정과 달리 유화형 소시지는 칼날이 장착된 보울컷터로 고기를 미세하게 균질화하면서 혼합하여 제조하기 때문인 것으로 판단된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 돼지 뒷다리고기의 대체로써 머릿고기의 첨가 수준이 비유화형 혼련 가열 소시지의 냉장저장 중 이화학적 품질특성에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다. 공시재료로 머릿고기를 0, 10, 20 및 30%로 첨가한 소시지를 제조하여 진공포장한 후 4°C에 28일 동안 저장하면서 품질특성을 분석하였다. 일반성분 함량은 머릿고기를 20, 30%로 첨가한

<Table 6> Effect of addition level of pig head meat as a substitute for rear leg meat on the textural parameters of non-emulsified, smoked, and cooked sausage for 28 days at 4°C

Items	Storage time (day)	Head meat level (%)				SEM ¹⁾
		0	10	20	30	
Hardness (kgf)	0	1.52	1.45	1.75	1.24 ^B	0.32
	7	1.63	1.79	1.77	1.94 ^A	0.26
	14	1.53	1.56	1.72	1.67 ^B	0.20
	21	1.56	1.42	1.81	1.73 ^B	0.23
	28	1.78	1.78	1.63	1.88 ^{AB}	0.14
	SEM ¹⁾	0.22	0.23	0.22	0.33	
Significance ²⁾						
Head meat level						NS
Storage time						*
Head meat level×Storage time						NS
Cohesiveness	0	1.40	1.54	1.62	1.17	0.31
	7	1.53	1.40	1.63	1.20	0.17
	14	1.66	1.41	1.42	1.39	0.15
	21	1.66	1.47	1.36	1.30	0.22
	28	1.40	1.50	1.48	1.42	0.11
	SEM ¹⁾	0.20	0.18	0.20	0.16	
Significance ²⁾						
Head meat level						NS
Storage time						NS
Head meat level×Storage time						NS
Springiness (mm)	0	9.29 ^A	8.77 ^A	8.38	8.69	0.44
	7	8.14 ^B	8.45 ^A	7.96	8.55	0.57
	14	8.37 ^B	7.58 ^B	7.33	7.71	0.50
	21	7.94 ^B	7.52 ^B	7.48	7.45	0.46
	28	7.78 ^B	8.32 ^A	8.24	8.09	0.49
	SEM ¹⁾	0.67	0.59	0.58	0.69	
Significance ²⁾						
Head meat level						NS
Storage time						***
Head meat level×Storage time						NS
Gumminess (kgf)	0	2.15	2.34	2.91	1.48	0.89
	7	2.46	2.47	2.42	2.33	0.23
	14	2.56	2.19	2.44	2.40	0.38
	21	2.62	2.09	2.45	2.27	0.42
	28	2.54	2.68	2.43	2.69	0.32
	SEM ¹⁾	0.52	0.43	0.51	0.52	
Significance ²⁾						
Head meat level						NS
Storage time						NS
Head meat level×Storage time						NS
Chewiness (kgf×mm)	0	20.00	21.07	24.53	13.03	7.49
	7	20.26	20.93	19.34	20.14	2.64
	14	21.46	16.51	18.06	18.59	3.58
	21	20.67	15.86	18.39	16.78	3.40
	28	19.78	22.50	19.79	21.76	2.54
	SEM ¹⁾	4.14	4.40	4.67	4.13	
Significance ²⁾						
Head meat level						NS
Storage time						NS
Head meat level×Storage time						NS

^{A-B}Means in the same columns with different superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

¹⁾Standard error of the means.

²⁾NS: not significant; * $p < 0.05$; *** $p < 0.001$.

소시지가 0% 첨가한 소시지보다 수분 함량은 높고($p < 0.05$) 단백질 함량의 경우 낮은 결과 값을 보였다($p < 0.05$). pH는 저장기간 동안 머릿고기 첨가 소시지가 무첨가 소시지에 비해 높은 결과 값을 보였다($p < 0.05$). 단면 색깔은 머릿고기 30% 첨가 소시지가 저장기간 동안 가장 낮은 명도(L*) 및 황색도(b*)와 가장 높은 적색도(a*)를 보였다($p < 0.05$). 저장기간 동안 TBARS 함량 및 경도, 응집성, 탄력성, 검성, 씹힘성은 머릿고기의 첨가 수준에 따라 현저한 차이를 보여 주지 않았다($p > 0.05$). 따라서 돼지 뒷다리고기를 머릿고기 30%로 대체 시 비유화형 훈연 가열 소시지의 품질에 악영향을 미치지 않아 대체가 가능하나, 머릿고기의 활용도 증진을 위해 완전 대체 시 품질에 미치는 영향에 대한 추가연구가 필요하다고 판단된다.

저자 정보

강선문(농촌진흥청 국립축산과학원, 농업연구사, 0000-0003-3947-4337)

김윤석(농촌진흥청 국립축산과학원, 농업연구사, 0000-0003-4186-7877)

설국환(농촌진흥청 국립축산과학원, 농업연구사, 0000-0002-0907-882X)

성필남(농촌진흥청 국립축산과학원, 농업연구관, 0000-0003-2915-1059)

조수현(농촌진흥청 국립축산과학원, 농업연구관, 0000-0002-8073-8771)

김진형(농촌진흥청 국립축산과학원, 농업연구관, 0000-0002-7300-6396)

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립축산과학원 고유연구사업(과제 번호: PJ01260402)에 의해 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

Boccard RL, Naude RT, Cronje DE, Smit MC, Venter HJ, Rossouw EJ. 1979. The influence of age, sex and breed of cattle on their muscle characteristics. *Meat Sci.*, 3(4):261-280

Bourne MC. 1978. Texture profile analysis. *Food Technol.*, 32(7):62-72

Bowen WJ. 1949. The absorption spectra and extinction coefficients of myoglobin. *J. Biol. Chem.*, 179(2):235-245

Choi YS, Hwang KE, Kim HW, Song DH, Jeon KH, Park JD, Sung JM, Kim YB, Kim CJ. 2016a. Replacement of pork

meat with pork head meat for frankfurters. *Korean J. Food Sci. An.*, 36(4):445-451

Choi YS, Jeon KH, Ku SK, Sung JM, Choi HW, Seo DH, Kim CJ, Kim YB. 2016b. Quality characteristics of replacing pork hind leg with pork head meat for hamburger patties. *Kroean J. Food Cook Sci.*, 32(1):58-64

Drabkin DL. 1978. Selected landmarks in the history of porphyrins and their biologically functional derivatives. In Dolphin D. (ed), *The porphyrins*. Academic Press, Inc., New York, USA. Vol. 1, pp 29-83

Kang SM, Maeng AR, Seong PN, Kim JH, Cho S, Kim Y, Choi YS. 2018. Effect of drone pupa meal added as replacement of sodium nitrite and vitamin C on physico-chemical quality characteristics of emulsion-type sausage. *Korean J. Food Nutr.*, 31(6):802-810

Kim YJ, Lee NH. 1998. Changes of physico-chemical characteristics of Pyunyak depending on cooking time during processing. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 27(4):668-674

Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corp. 2020. Current status of segmented market for processed food products: meat products. Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation, Naju, Korea. pp 13-15

Park JH. 2004. The study on functional and sensory properties of emulsion type sausage by using pork head meat and tongue. Master's degree thesis, Konkuk University, Seoul, Korea. pp 49-51

Ryu BH, Kim HS. 1984. Nutritional evaluation for head, feet and tails tissue of pig. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 13(2):149-155

Sammel LM, Hunt MC, Krompt DH, Hachmeister KA, Kastner CL, Johnson DE. 2002. Influence of chemical characteristics of beef inside and outside *semimembranosus* on color traits. *J. Food Sci.*, 67(4):1323-1330

Sánchez-Escalante A, Djenane D, Torrescano G, Beltrán JA, Roncalés P. 2001. The effects of ascorbic acid, taurine, carnosine and rosemary powder on colour and lipid stability of beef patties packaged in modified atmosphere. *Meat Sci.*, 58(4):421-429

Seong PN. 2013. Technology development prospects of fermented meat products. *Anim. Food Sci. Indust.*, 2(1):19-26

Seyfert M, Mancini RA, Hunt MC, Tang J, Faustman C. 2007. Influence of carbon monoxide in package atmospheres containing oxygen on colour, reducing activity, and oxygen consumption of five bovine muscles. *Meat Sci.*, 75(3):432-442

Sindelar JJ, Cordray JC, Sebranek JG, Love JA, Ahn DU. 2007. Effects of varying levels of vegetable juice powder and incubation time on color, residual nitrate and nitrite, pigment, pH, and trained sensory attributes of ready-to-eat uncured ham. *J. Food Sci.*, 72(6):388-395

Sinnhuber RO, Yu TC. 1977. The 2-thiobarbituric acid reaction, an objective measure of the oxidative deterioration occurring in fats and oils. *J. Japanese Soc. Fish. Sci.*, 26(5):259-267

MFDS. 2020. Korea Food Codex. Ministry of Food and Drug Safety, Osong, Korea. Available from: http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp?idx=37, [accessed 2020. 12. 19.]

Received December 30, 2020; revised January 22, 2021; accepted January 25, 2021