



Research Article

# Physicochemical characteristics of frankfurter sausage made with venison

## 사슴육으로 제조한 프랑크푸르터 소시지의 이화학적 특성

Jong-Uk Kim<sup>1</sup>, Nan-Hee Lee<sup>2</sup>, Ung-Kyu Choi<sup>1\*</sup>

김종욱<sup>1</sup> · 이난희<sup>2</sup> · 최웅규<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science & Technology, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea

<sup>2</sup>Department of Medi-Food HMR Industry, Daegu Hanny University, Gyeongsan 38578, Korea

<sup>1</sup>한국교통대학교 식품공학과, <sup>2</sup>대구한의대학교 메디푸드HMR산업학과

**Abstract** To revitalize the meat processing industry, the physicochemical properties of frankfurter sausage prepared using venison were confirmed in this study. The pH values of all sausages were within the range of 5.6-6.1. The yield after heat treatment showed a significant increase pattern in proportion with the deer meat added. The L and b values were significantly decreased with the addition of venison. The  $\Delta E$  value showed a pattern similar to that of the L value. The a value was increased with the addition of venison. Hardness, adhesiveness, and chewiness tended to increase depending on the amount of venison added, whereas elasticity decreased. The total amino acid content increased depending on the venison content. The content of essential amino acids compared to total amino acids was 40% in all test groups. The content of glutamic acid was the highest in all test groups, followed by that of aspartic acid, lysine, and leucine. Among the amino acid compounds, sweet, savory, bitter and other ingredients all showed the highest in FSV (frankfurter sausage made with venison), followed by FSM (frankfurter sausage made with mixed meat) and FSP (frankfurter sausage made with pork meat).

**Keywords** frankfurter sausage, venison, color, texture, total amino acid



OPEN ACCESS

**Citation:** Kim JU, Lee NH, Choi UK. Physicochemical characteristics of frankfurter sausage made with venison. Korean J Food Preserv, 29(7), 1120-1127 (2022)

**Received:** September 16, 2022

**Revised:** November 14, 2022

**Accepted:** November 17, 2022

**\*Corresponding author**

Ung-Kyu Choi  
 Tel: +82-43-820-5242  
 E-mail: ukchoi@ut.ac.kr

Copyright © 2022 The Korean Society of Food Preservation. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

식육은 인류의 음식문화에서 중요한 에너지와 단백질원으로서(Latvala 등, 2012), 전 세계의 육류 소비량은 최근까지 크게 증가하였으며 당분간 육류소비의 증가 추세는 계속될 것으로 예상된다(Henchion 등, 2014; Sans 등, 2015). 국내에서도 식육을 활용한 육가공식품의 생산량은 1970년대의 산업화 이후 급속한 경제성장과 식생활의 서구화에 따라 지속적인 증가추세에 있으며 오늘날 동물성 식품과 육가공품은 국민의 식탁문화에 필수적인 요소로 인식되고 있다(Lee 등, 2017).

사슴육은 단백질, 비타민 B 및 미네랄 함량이 우육보다 높은 반면, 지방과 콜레스테롤 함량은

우육보다 현저히 낮아 현대인의 요구에 맞는 고단백, 저콜레스테롤의 조건을 갖추고 있다(Kim 등, 2005). 또한, 적색육의 비율이 높아 우육과 돈육을 대체할 우수한 동물성 식품으로 평가되어(Park 등, 2000), 전 세계적으로 꾸준히 사육되고 있다(Lee, 2004). 하지만 우리나라는 사슴사육의 목적이 녹용을 얻기 위함이라서 사슴육의 공급에 비해 소비가 원활하게 이루어지지 못하여 사슴농가의 소득에 악순환 현상이 일어나고 있는 실정이다(Kim 등, 2020).

이에 사슴육을 이용한 식육가공품의 개발은 육제품 원료의 다양화뿐만 아니라, 사슴육의 고단백, 저콜레스테롤의 특성을 살린 제품의 개발이라는 점에서 의미가 있을 것으로 판단된다. 또한, 녹용을 얻기 위해 사슴을 사육함에 따라 침체되어 있는 사슴육 시장을 활성화함으로써 농가소득의 악순환을 선순환구조로 전환시킬 수 있는 계기가 될 것으로 판단된다(Kim 등, 2020).

소시지는 육가공품 중 가장 대표적인 제품으로 이에 관한 연구는 매우 활발하게 진행되고 있으며, 주로 소시지의 저염화 기술(Kim 등, 2011), 함초(Jung와 Yoon, 2018), 울금(Lee 등, 2004) 등 천연물을 첨가하여 품질 개선을 확인한 연구 등이 보고되고 있다. 또한, 돈육에 비해 상대적으로 불포화지방산과 단백질 함량이 높은 오리고기를 이용하여 조직감과 품질이 우수한 소시지를 제조한 바 있으며(Kang 등, 2014), 흑염소를 주원료로 한 소시지에 비파일을 첨가하여 고단백, 저지방의 고품질 소시지를 제조한 바 있다(Park 등, 2020). 또한, 닭가슴살 소시지에 산초를 첨가하여 적색도와 점도 및 단백질 용해성의 개선을 확인한 연구(Kang 등, 2020)도 보고되는 등, 원료육을 다양화한 연구도 활발히 진행되고 있다.

본 연구진은 사슴육을 이용한 프랑크푸르터 소시지의 관능적 특성이 돈육 소시지보다 우수함을 보고한 바 있으며(Kim 등, 2020), 본 연구에서는 가열수율, 조직감 및 총아미노산 함량 등 이화학적 특성을 분석하여 보고함으로써 사슴육가공산업 활성화의 기초자료로 제공하고자 한다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 공시 재료

본 실험에 사용된 사슴육은 2019년 충청북도에서 희생

된 사슴육을 충북사슴영농조합법인(청주시)에서 구입하였으며, 돈육은 선진포크(청주시)에서 구입하여 사용하였다. 사슴육은 도축 후 부위를 별도로 나누지 않기 때문에 반도체를 그대로 사용하였으며, 돈육은 후지를 사용하였다. 그 외 본 실험에 사용된 시약은 모두 특급시약이었다.

### 2.2. 사슴육을 주재료로 한 프랑크푸르터 소시지 제조

소시지는 일반적으로 이용되는 프랑크푸르터 소시지의 제조방법에 따라 제조하였다(Kim 등, 2020). 즉, 원료육에서 과도한 지방과 결체조직을 제거한 다음 8 mm plate가 장착된 그라인더(PM-114L, Manca, Barcelona, Spain)로 잘게 분쇄하였다. 분쇄된 육을 silent cutter(CN-21, Manca, Barcelona, Spain)를 이용하여 세절하면서, 전체 중량에 대해 정제염 1.63%, 백설탕 0.5%, sodium nitrate, ascorbic acid 0.05%, 복합인산염 0.31% 및 얼음의 1/2을 넣고 1차로 혼합한 후, 파프리카 로얄 0.08%, fleischwurst deli S 0.062%, 레드파우더-N과 너트맥 분말 로얄 각각 0.04% 및 얼음의 1/2을 넣고 2차로 혼합하여 소시지 유화물을 제조하였다. 제조된 유화물은 5℃ 정온실에서 2 h 동안 방치한 후 충전기(Sausage-linker, Vemag, Verden, Germany)에서 각각 70.0 g씩 콜라겐 casing에 충전하였다. 충전된 유화물은 훈연기(TR2-1700, Vortron, WI, USA)에서 60℃에서 8분간 건조하고 60℃에서 10분간 훈연한 후, 다시 76℃에서 22분간 가열하고 3분간 통기시킨 후 5℃로 냉각하여 완성하였다. 본 실험에서는 돈육 100% 함유(franksfurter sausage made with pork meat, FSP), 돈육 50%와 사슴육 50% 함유(franksfurter sausage made with mixed meat, FSM) 및 사슴육 100% 함유(franksfurter sausage made with venison, FSV)로 구분하여 소시지를 제조한 후 이화학적 특성을 확인하였다.

### 2.3. pH 측정

사슴육 프랑크푸르터 소시지의 pH는 시료 3 g에 증류수를 넣어 최종 30 mL로 맞춘 다음, 균질기로 14,000 rpm에서 1분 동안 균질화하여 pH meter(Orion 3-Star Plus, Thermo, fisher scientific, Arizona, USA)를 이용하여 3회 반복 측정하였다.

#### 2.4. 가열수율 측정

가열수율은 항온 수조를 75℃로 설정한 후 콜라겐 casing에 충전된 소시지 시료를 30분 동안 가열한 후 꺼내어 30분 동안 방냉한 후 무게를 측정하였다. 이때 가열수율은 가열 전 소시지의 무게 대비 가열 후 소시지의 무게를 %단위로 나타내었다.

#### 2.5. 색도 측정

색도는 제조된 소시지를 잘라낸 내부의 단면을 색차계(Chromameter CR 300, Minolta, Japan)로 Hunter의 L(lightness), a(redness) 및 b(yellowness) value를 측정하였다. 이때 사용한 표준판은 L=97.51, a=-0.18 및 b=+1.67의 값을 가진 백색판이었다.  $\Delta E$ 값은 아래의 식(1)으로 산출하였다.

$$\Delta E = \sqrt{L^2 + a^2 + b^2} \quad (1)$$

#### 2.6. 조직감 측정

사슴육을 이용한 프랑크푸르터 소시지의 조직감은 texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Co. Ltd., Surrey, England)를 사용하여 측정하였다. 시료의 전처리를 위해서 4℃에서 냉장 보관한 프랑크푸르터 소시지를 24℃의 상온에 10분 동안 방치 후, 양쪽 끝부분을 제외한 내부를 twin blade sample preparation tool을 이용하여 20 mm 간격으로 절단하였다. 측정조건은 probe: 50 nm, cylinder probe, pre-test speed: 1.00 mm/sec, test speed: 2.00 mm/sec, post-test speed: 5.00 mm/sec, distance format: strain (50%), time: 5.00 sec, trigger force: 5.0 g이었으며, 측정 변수는 경도(hardness), 점착성(adhesiveness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)을 3회 이상 반복하여 측정한 평균±표준편차로 나타냈다.

#### 2.7. 구성아미노산 함량 분석

구성아미노산 분석은 건조된 소시지 0.5 g과 6.0 N HCl 3 mL를 분해관에 취하여 탈기하고 121℃에서 24시간 동안 가수분해한 다음 이 여액을 회전감압농축기로 감압농축하여 sodium phosphate buffer(pH 7.0) 10.0 mL로 정

용하였다. 이 용액 1 mL를 취하여 membrane filter(0.2  $\mu$ m)로 여과한 후 아미노산자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia, England)로 분석하였다. Column은 Ultrapace II cation exchange resin column(11±2  $\mu$ m, 220 mm)을 사용하였고, 0.2 N Na-citrate buffer 용액(pH 3.20, 4.25 및 10.00)의 flow rate는 40 mL/h, ninhydrin 용액의 flow rate는 25 mL/h, column 온도는 46℃, 반응온도는 88℃로 하였고, 분석시간은 44 min으로 하였다(Lee와 Jung, 2012).

#### 2.8. 통계처리

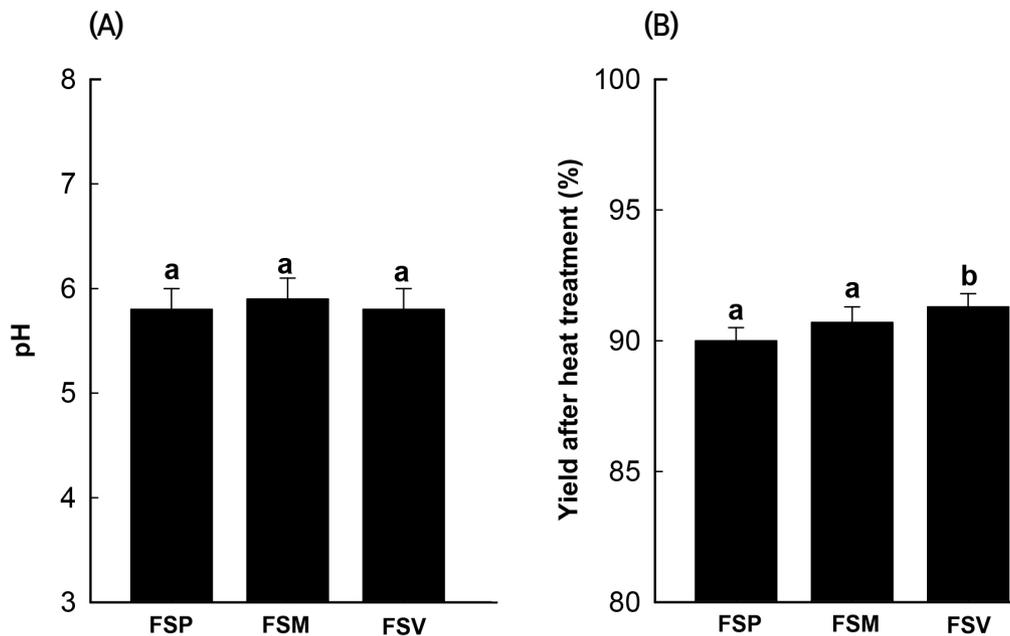
모든 실험은 3회 이상 반복 측정하여 평균±표준편차로 나타내었으며, 실험결과에 대한 통계 처리는 SPSS software package(Statistical Package for Social Sciences, version 12, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여, one-way ANOVA로 유의성을 검증하고, Duncan's multiple range test를 이용하여 유의수준  $p < 0.05$ 에서 유의성을 검정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. pH와 가열 수율

사슴육의 첨가 비율을 달리하여 제조한 프랑크푸르터 소시지의 pH를 측정한 결과는 Fig. 1(A)에 나타내었다. 소시지의 pH값은 모두 5.6-6.1의 범위 내에 있었으며 사슴육의 첨가 비율에 따른 유의적인 차이는 확인되지 않았다. 이는 제조된 소시지 제조 시 배합비에 첨가된 인산염에 의해 pH가 안정적으로 조절된 결과로 판단된다. pH는 원료육의 품질을 나타내는 중요한 지표로 육제품에서 pH는 제품의 보수력, 색도, 조직감, 결합력 등의 품질변화 및 보존성에 중요한 영향을 미친다(Miller 등, 1994). pH가 낮을수록 마이오글로빈의 산화가 촉진되며, 보수력이 낮아지고, pH가 증가할수록 육색과 보수력도 증가한다고 알려져 있다(Zhu 등, 1998).

사슴육의 첨가 비율을 달리하여 제조한 소시지의 가열수율을 측정한 결과는 Fig. 1(B)에 나타내었다. 가열 수율은 원 재료 무게에서 가열감량을 뺀 값으로, 열처리 시 감소되는 수분 및 지방량의 합을 알 수 있는 지표로서 최종제품의



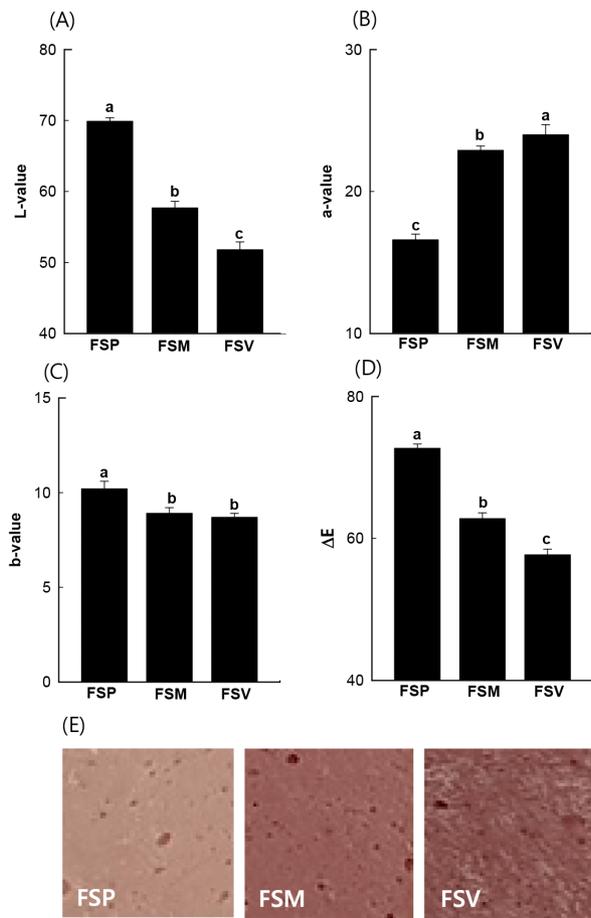
**Fig. 1.** pH (A) and yield after heat treatment (B) of the frankfurter sausage made with venison. FSP, frankfurter sausage made with pork meat; FSM, frankfurter sausage made with mixed meat; FSV, frankfurter sausage made with venison. Different superscripts indicate significant difference at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test. Values are means  $\pm$  standard deviations of triplicate determinations.

무게에 영향을 미쳐 최종제품의 수율에 매우 중요한 요소이다(Shand, 2000). FSV의 가열수율이  $91.3 \pm 0.5\%$ 로 FSM ( $90.7 \pm 0.6\%$ )과 FSP( $90.0 \pm 0.5\%$ )에 비해 유의적으로 높은 것으로 확인되었다. 본 실험에 사용된 사슴육 소시지는 지방의 첨가 과정 없이 사슴육의 조성 비율을 조정하여 제조하였으므로, 열처리 시 감소되는 지방의 양에 의한 가열 감량 영향은 시판 소시지에 비해 적을 것으로 사료된다. 또한 원료육에 따른 유의적 차이가 발생한 것은 돈육에 비해 사슴육에 함유된 지방함량이 상대적으로 적기 때문인 것으로 판단된다. 육가공품 제조 시 열처리 후 감량을 최소화하고, 조직감 및 외관 품질을 우수하게 하기 위해 지방 비율 보정은 소시지의 관능적 품질에 영향을 주는 중요한 요소이므로(Seong 등, 2006), 향후 지방함량의 보정을 통한 추가 실험이 필요할 것으로 사료된다.

### 3.2. 색도

사슴육의 첨가 비율을 달리하여 제조한 소시지의 표면 색도를 측정된 결과는 Fig. 2에 나타내었다. L값의 경우 사슴육의 첨가에 따라 명도가 현저히 어두워짐을 확인할 수

있었다. 즉, FSP는  $69.9 \pm 0.5$ 를 나타낸 반면, FSM과 FSV는 각각  $57.7 \pm 0.9$ 와  $51.8 \pm 1.1$ 로 명도가 급격한 감소패턴을 보임을 확인할 수 있었다. a값의 경우 사슴육이 첨가됨에 따라 상당히 증가하는 패턴을 보이는 것이 확인되었다. 즉, FSP는  $16.6 \pm 0.4$ 를 나타낸 반면, FSM과 FSV는 각각  $22.9 \pm 0.3$ 과  $24.0 \pm 0.7$ 로 사슴육 첨가에 따라 적색도가 급격히 높아짐을 확인할 수 있었다. b값의 경우, 사슴육의 첨가에 비례하여 약간 감소하는 패턴을 보이는 것으로 확인되었다. 즉, FSP는  $10.2 \pm 0.4$ 를 나타낸 반면, FSM과 FSV는 각각  $8.9 \pm 0.3$ 과  $8.7 \pm 0.2$ 로 돼지고기를 주원료로 한 소시지에 비해 약간 감소됨을 확인할 수 있었다.  $\Delta E$ 값은 L값과 유사한 패턴을 보이는 것으로 확인되었다. 3종의 소시지를 절단한 단면을 Fig. 2(E)에 나타내었다. 사슴육이 첨가됨에 따라 명도가 확연히 짙어지며, 붉은색에 가까워짐을 육안으로 확인할 수 있었다. 육류의 색도는 소비자의 기호도에 영향을 주는 지표 중의 하나로 소비자에게 구매욕구를 자극시키는 일차적인 요인이다(Kim 등, 2009). 식육의 색깔은 미오글로빈(myoglobin)의 변성 정도에 따라 결정되며, 식육 내의 육색소 단백질인 미오글로빈에 아질산나트륨을 첨가



**Fig. 2.** Changes in the color of the frankfurter sausage made with venison. (A), L-value; (B), a-value; (C), b-value; (D),  $\Delta E$ ; (E), FSP, photograph of frankfurter sausage made with pork meat; FSM, photograph of frankfurter sausage made with mixed meat; FSV, photograph of frankfurter sausage made with venison. Different superscripts indicate significant difference at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test. Values are means  $\pm$  standard deviations of triplicate determinations.

하게 되면 nitrosohemochrome을 형성하기 때문에 식육

의 선홍색을 띠게 된다(Parthasarathy와 Bryan, 2012). 본 연구에서 확인한 결과, 사슴육이 첨가됨에 따라 명도는 어두워지며, 붉은색에 상당히 가까워졌음을 확인할 수 있었다. 이는 발색제인 아질산염을 소시지에 첨가하지 않고도 소비자의 선호도가 상대적으로 높은 붉은색에 가까운 소시지를 만들어낼 수 있다는 점을 의미하는 것이다. 따라서, 향후 아질산염이 첨가되지 않으면서도 붉은색을 유지하는 소시지의 개발 및 생산에 상당한 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다. 소시지의 황색도를 증가시키기 위한 목적으로 많은 연구가 진행되고 있으며, 천연 재료인 유자 과피(Lee 등, 2004)와 함초(Jung과 Yoon, 2018) 등을 첨가한 결과, 황색도가 상당히 증가하였다고 보고된 바 있다.

### 3.3. 조직감 변화

사슴육의 첨가 비율에 따른 소시지의 조직감을 측정하는 결과는 Table 1에 나타내었다. 조직감은 경도, 접착성, 탄력성, 응집력 및 씹힘성에 대해 진행하였다. 경도는 FSM과 FSV가 각각  $32.70 \pm 1.71$ 과  $33.76 \pm 1.54$ 로 FSP( $25.29 \pm 2.51$ )보다 유의적으로 높아지는 것으로 나타났으며, 이는 육제품의 경도는 단백질 함량에 비례하여 높아진다는 결과(Lee 등, 2003)와 돈피콜라겐의 첨가는 프랑크푸터 소시지의 경도가 증가한다는 결과(Kim과 Lee, 1988)와 일치하는 것이다. FSV 접착성은 FSP, FSM 및 FSV가 각각  $-0.23 \pm 0.10$ ,  $-0.12 \pm 0.01$  및  $-0.04 \pm 0.02$ 로 사슴육의 첨가량 의존적으로 유의적인 상승패턴을 보이는 것으로 확인되었다. 탄력성은 FSV가  $0.90 \pm 0.02$ 로 FSP( $0.92 \pm 0.00$ )와 FSM( $0.92 \pm 0.06$ )에 비해 유의적으로 낮게 나타나, 사슴육 첨가에 따라 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 응집력은 사

**Table 1.** Texture characteristics of frankfurter sausage made with venison

	FSP <sup>1)</sup>	FSM	FSV
Hardness (N)	$25.29 \pm 2.51^b$	$32.70 \pm 1.71^a$	$33.76 \pm 1.54^a$
Adhesiveness (N.sec)	$-0.23 \pm 0.10^c$	$-0.12 \pm 0.01^b$	$-0.04 \pm 0.02^a$
Springiness	$0.92 \pm 0.00^a$	$0.92 \pm 0.06^a$	$0.90 \pm 0.02^b$
Cohesiveness	$0.73 \pm 0.01^b$	$0.77 \pm 0.10^a$	$0.71 \pm 0.03^c$
Chewiness (N)	$16.86 \pm 1.69^b$	$20.46 \pm 0.55^a$	$21.38 \pm 1.52^a$

<sup>1)</sup>FSP, frankfurter sausage made with pork meat; FSM, frankfurter sausage made with mixed meat; FSV, frankfurter sausage made with venison. Different superscripts indicate significant difference at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test. Values are means  $\pm$  standard deviations of triplicate determinations.

슴육 첨가 비율에 비의존적인 패턴을 나타내었으며, 씹힘성은 FSM( $20.46 \pm 0.55$ )과 FSV( $21.38 \pm 1.52$ )가 FSP( $16.86 \pm 1.69$ )에 비해 유의적으로 높음을 확인할 수 있었다. 즉, 경도, 씹힘성 및 접착성은 사슴육 함량 의존적으로 증가하는 경향을 나타내었는데 이는 지방 함량이 적고 단백질 함량이 높은 사슴육의 고유 성상에 의해 부피 내 지방 함량이 감소함에 기인하는 것으로 사료되며, 본 연구진의 선행연구에서 조단백 함량은 사슴육 첨가에 비례하여 유의적인 증가패턴을 보인 반면, 조지방 함량은 감소 패턴을 보임을 확인한 바 있다(Kim 등, 2020).

### 3.4. 구성아미노산 함량

총아미노산 함량은 소시지에 포함된 아미노산 전체를 의미하는 것으로 단백질 형태의 아미노산도 포함되며, 소시지 시료 단백질에 포함된 총아미노산 조성을 확인하기 위해서 분석된다. 사슴육의 첨가 비율에 따른 프랑크푸르트 소시지의 구성아미노산 함량 결과는 Table 2에 나타낸 바와 같다. 총아미노산은 총 16종이 분석되었다. 총아미노산 함량은 FSV가  $17,028.4 \pm 133.8$  mg%로 가장 높았으며, FSM과 FSP가 각각  $16,633.5 \pm 136.7$  mg%와  $16,557.8 \pm 142.9$  mg%로 사슴육 함량 의존적으로 상승하는 것으로 나타났

**Table 2.** The content of total amino acid in frankfurter sausage made with venison (unit: mg%)

Amino acids according to taste		Frankfurter sausage		
		FSP	FSM	FSV
Sweet taste	Threonine	777.5±6.3 <sup>b</sup>	779.9±7.2 <sup>b</sup>	801.8±6.9 <sup>a</sup>
	Serine	658.3±3.7 <sup>b</sup>	654.8±4.2 <sup>b</sup>	685.5±4.5 <sup>a</sup>
	Glycine	906.4±5.2 <sup>b</sup>	913.6±5.7 <sup>a</sup>	896.6±6.0 <sup>c</sup>
	Alanine	1,021.4±6.7 <sup>c</sup>	1,044.0±6.9 <sup>b</sup>	1,062.5±5.8 <sup>a</sup>
	Lysine	1,552.4±11.3 <sup>c</sup>	1,576.7±9.9 <sup>b</sup>	1,627.5±10.5 <sup>a</sup>
	Subtotal	4,916.0±33.2 <sup>b</sup>	4,969.0±33.9 <sup>b</sup>	5,073.9±33.7 <sup>a</sup>
Savory taste	Aspartic acid	1,641.9±13.8 <sup>b</sup>	1,656.5±15.1 <sup>b</sup>	1,683.7±12.4 <sup>a</sup>
	Glutamic acid	2,707.3±16.7 <sup>c</sup>	2,748.7±13.8 <sup>b</sup>	2,781.9±15.9 <sup>a</sup>
	Subtotal	4,349.2±30.5 <sup>c</sup>	4,405.2±28.9 <sup>b</sup>	4,465.6±28.3 <sup>a</sup>
Bitter taste	Methionine	369.5±4.8 <sup>b</sup>	366.3±3.6 <sup>b</sup>	432.6±5.7 <sup>a</sup>
	Isoleucine	848.4±7.8 <sup>a</sup>	850.7±7.9 <sup>a</sup>	848.0±6.1 <sup>a</sup>
	Leucine	1,399.9±15.5 <sup>c</sup>	1,422.1±14.8 <sup>b</sup>	1,464.2±16.2 <sup>a</sup>
	Subtotal	2,617.8±28.1 <sup>b</sup>	2,639.1±26.3 <sup>b</sup>	2,744.8±28.0 <sup>a</sup>
Others	Proline	728.8±8.3 <sup>ab</sup>	737.4±8.9 <sup>a</sup>	726.4±7.5 <sup>b</sup>
	Valine	906.4±7.5 <sup>a</sup>	909.5±9.3 <sup>a</sup>	904.9±6.7 <sup>a</sup>
	Tyrosine	474.4±5.1 <sup>b</sup>	460.2±4.2 <sup>c</sup>	543.4±5.0 <sup>a</sup>
	Phenylalanine	767.6±5.8 <sup>b</sup>	748.8±5.3 <sup>c</sup>	797.0±4.8 <sup>a</sup>
	Histidine	677.3±9.2 <sup>a</sup>	641.5±8.6 <sup>b</sup>	623.3±9.0 <sup>c</sup>
	Arginine	1,120.3±15.2 <sup>b</sup>	1,122.8±11.3 <sup>b</sup>	1,149.1±10.8 <sup>a</sup>
	Subtotal	4,674.8±51.1 <sup>b</sup>	4,620.2±47.6 <sup>b</sup>	4,744.1±43.8 <sup>a</sup>
EA/TA	0.40	0.40	0.40	
Total	16,557.8±142.9 <sup>b</sup>	16,633.5±136.7 <sup>b</sup>	17,028.4±133.8 <sup>a</sup>	

FSP, frankfurter sausage made with pork meat; FSM, frankfurter sausage made with mixed meat; FSV, frankfurter sausage made with venison; EA/TA, essential amino acid/total amino acid. Different superscripts indicate significant difference at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test. Values are means±standard deviations of triplicate determinations.

며, 총아미노산 대비 필수아미노산 함량은 모든 시험구에서 40%로 확인되었다. 함량별로는 모든 시험구에서 glutamic acid 함량이 가장 높았으며, aspartic acid, lysine 및 leucine의 함량 순으로 높았다. 본 연구에서는 단맛 성분(threonine, serine, glycine, alanine 및 lycine), 구수한 맛 성분(aspartic acid, glutamic acid, cystein), 쓴맛 성분(methionine, isoleucine, leucine) 및 기타 성분(proline, valine, tyrosine, phenylalanine, histidine, arginine 및 tryptophan)으로 구분하여 함량을 비교하였다(Choi 등, 2011). 그 결과, 단맛, 구수한 맛, 쓴맛 및 기타 성분 모두 FSV에서 가장 높게 나타났으며, FSM과 FSP의 순으로 나타났다. 이는 사슴고기와 소고기의 단백질 함량이 돼지고기에 비해 높았기 때문인 것으로 판단된다. 프랑크푸르트 소시지의 구성아미노산에 관한 연구는 찾아보기 어려우며, 유리아미노산의 함량은 시슴육 첨가량 의존적으로 증가하여 본 연구결과와 일치하였다(Kim 등, 2020).

#### 4. 요약

본 연구에서는 사슴육을 활용한 가공산업의 활성화를 위한 목적으로 사슴육을 활용하여 프랑크푸르트 소시지를 제조한 후 이화학적 특성을 확인하였다. 소시지의 pH값은 모두 5.6-6.1의 범위 내에 있었으며, 사슴육의 첨가 비율에 따른 유의적인 차이는 확인되지 않았다. 가열수율은 사슴육 첨가에 비례하여 유의적인 증가패턴을 보였다. L값은 사슴육의 첨가에 따라 색이 현저히 어두워졌으며,  $\Delta E$ 값은 L값과 유사한 패턴을 보였다. a값은 사슴육의 첨가에 따라 상당히 증가하는 패턴을 보였다. b값의 경우 사슴육의 첨가에 따라 약간 감소하는 패턴을 보였다. 사진으로 확인한 결과, 사슴육이 첨가됨에 따라 명도가 확연히 짙어지며, 붉은색이 진해짐을 확인할 수 있었다. 경도, 씹힘성 및 접착성은 사슴육 함량 의존적으로 증가하는 경향을 나타내었으나 탄력성은 사슴육 첨가에 따라 감소하였다. 응집력은 사슴육 첨가 비율에 비의존적 패턴을 나타내었다. 총아미노산 함량은 사슴육 함량 의존적으로 상승하는 것으로 나타났으며, 총아미노산 대비 필수아미노산 함량은 모든 시험구에서 40%로 확인되었다. 함량별로는 모든 시험구에서 glutamic acid 함량이 가장 높았으며, aspartic acid, lysine 및 leucine의

함량 순으로 높았다. 단맛, 구수한 맛, 쓴맛 및 기타 성분 모두 사슴육 100% 함유 소시지에서 가장 높게 나타났으며, 돈육 50%와 사슴육 50% 함유 소시지와 사슴육 100% 함유 소시지의 순으로 나타났다.

#### Conflict of interests

The authors declare no potential conflicts of interest.

#### Author contributions

Conceptualization: Choi UK. Data curation: Kim JU, Choi UK. Formal analysis: Kim JU, Choi UK. Methodology: Kim JU, Choi UK. Validation: Kim JU, Choi UK. Writing - original draft: Choi UK. Writing - review & editing: Lee NH.

#### Ethics approval

This article does not require IRB/IACUC approval because there are no human and animal participants.

#### ORCID

Jong-Uk Kim (First author)

<https://orcid.org/0000-0001-9015-6970>

Nan-Hee Lee

<https://orcid.org/0000-0002-7549-0628>

Ung-Kyu Choi (Corresponding author)

<https://orcid.org/0000-0002-4551-8693>

#### References

- Choi UK, Jeong YS, Kwon OJ, Park JD, Kim YC. Comparative study of quality characteristics of Korean soy sauce made with soybeans germinated under dark and light conditions. *Int J Mol Sci*, 12, 8105-8118 (2011)
- Henchion M, McCarthy M, Resconi, VC, Troy D. Meat consumption: Trends and quality matters. *Meat Sci*, 98, 561-568 (2014)
- Jung YS, Yoon HH. Quality characteristics of sausage with added glasswort (*Salicornia herbacea* L.) powder. *Culi Sci Hos Res*, 24, 95-103 (2018)

- Kang G, Seong PN, Cho S, Moon S, Park K, Kang SM, Park BY. Effect of addition duck skin on quality characteristics of duck meat sausages. *Korean J Poult Sci*, 41, 45-52 (2014)
- Kang KM, Kim GW, Kim HY. Effects of *Zanthoxylum schinifolium* powder on the quality properties of chicken breast emulsion-type sausages. *Ann Anim Resour Sci*, 31, 13-20 (2020)
- Kim CJ, Lee BM. Studies on utilization of pork skin gelatin as a binder or extender in sausage emulsion. *Korean J Anim Sci*, 30, 678-684 (1988)
- Kim HW, Choi JH, Choi YS, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Shim SY, Kim CJ. Effects of wheat fiber and isolated soy protein on the quality characteristics of frankfurter-type sausages. *Korean J Food Sci Ani Resour*, 29, 475-481 (2009)
- Kim IS, Jin SK, Hah KH, Park ST, Kwak KR, Park JK, Kang YS, Chung KY. Changes of in vacuum packed pre-aged venison with seasoning during chilled storage. *Korean J Food Sci Ani Resour*, 25, 442-448 (2005)
- Kim IS, Jin SK, Kang SN. Effect of red ginseng extracts on the qualities of low salt and low fat pork sausage. *Korean J Food Sci Ani Resour*, 31, 588-595 (2011)
- Kim JU, Baek GG, Lee NH, Choi WS, Choi UK. Organoleptic characteristics of frankfurter sausage made with venison. *Korean J Food Nutr*, 33, 639-644 (2020)
- Latvala T, Niva M, Makela J, Pouta E, Heikkila J, Kotro J, Forsman-Hugg S. Diversifying meat consumption patterns: Consumers' self-reported past behaviour and intentions for change. *Meat Sci*, 92, 71-77 (2012)
- Lee GW. Physico-chemical properties and composition of venison in deer breeds. *J Life Sci*, 14, 526-531 (2004)
- Lee JR, Jung JD, Hah YJ, Lee JD, Jin SK, Lee CY, Sung NJ, Do CH. Effect of addition of citron peel powder on the quality characteristics of emulsion-type sausages. *J Anim Sci Technol*, 46, 849-858 (2004)
- Lee N, Joo JY, Yeo YH. Use of real-time PCR and internal standard addition method for identifying mixed ratio of chicken meat in sausages. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 46, 1097-1105 (2017)
- Lee YC, Song DS, Yoon SK. Effects of ISP adding methods and freezing rate on quality of pork patties and cut-lets. *Korean J Food Sci Technol*, 35, 182-187 (2003)
- Miller CC, Park Y, Pariza MW, Cook ME. Feeding conjugated linoleic acid to animals partially overcomes catabolic responses due to endotoxin injection. *Biochem Biophys Res Commun*, 198, 1107-1112 (1994)
- Park CI, Kim YJ, Kim Y, Kim DJ, Yu BV, An JH. Studies on chemical composition, amino acid, minerals of venison. *J East Asian Soc Diet Life*, 10, 222-228 (2000)
- Park JY, Lee SY, Choi YS, Nam KC. Quality characteristics of low-fat black goat sausage using loquat leaf. *J F Agricul Life Sci*, 54, 59-65 (2020)
- Parthasarathy DK, Bryan NS. Sodium nitrite: The "cure" for nitric oxide insufficiency. *Meat Sci*, 92, 274-279 (2012)
- Sans P, Combris P. World meat consumption patterns: An overview of the last fifty years (1961-2011). *Meat Sci*, 109, 106-111 (2015)
- 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 Anim Sci Technol*, 48, 739-746 (2006)
- Shand PJ. Textural, water holding, and sensory properties of low-fat pork Bologna with normal and waxy starch hull-less barley. *J Food Sci*, 65, 101-107 (2000)
- Zhu LG, Brewer MS. Discoloration of fresh pork as related to muscle and display conditions. *J Food Sci*, 63, 763-767 (1998)