

혈액 첨가 수준에 따른 혈액소시지의 품질 특성

최윤상·성정민·전기홍·최현욱·서동호·김천제¹·김현욱¹·황고은¹·김영봉[†]

한국식품연구원 식품가공기술연구센터, ¹건국대학교 축산식품생물공학과

Quality Characteristics on Adding Blood Levels to Blood Sausage

Yun-Sang Choi · Jung-Min Sung · Ki-Hong Jeon · Hyun-Wook Choi · Dong-Ho Seo · Cheon-Jei Kim¹ ·
Hyun-Wook Kim¹ · Ko-Eun Hwang¹ · Young-Boong Kim[†]

Food Processing Research Center, Korean Food Research Institute, Seongnam, 13539, Korea

¹Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Seoul, 05030, Korea

Abstract

This study evaluated the effects of adding blood levels to phycochemical properties, textural properties, and sensory characteristics of blood sausage. 4 treatment groups of blood sausage were produced, T1 (pork ham : pork blood = 60:15), T2 (55:20), T3 (50:25), and T4 (45:30). T1 had the highest moisture content, most cohesiveness, and gumminess, CIE L-value, CIE a-value, and CIE b-value of raw and cooked blood sausages. Protein content, fat content, ash content, and VBN values were not significantly different among the treatments. T4 was treated with the most added pork blood, and had the highest pH of raw and cooked blood sausages, cooking loss, and TBA values. T2's sausage was the hardest, but had more springiness, cohesiveness, gumminess, and chewiness than T4. The best scores were from T4 and had the most overall acceptability. The results of this study show that blood sausages containing 20% pork blood had higher improved quality characteristics in blood sausages.

Key words: blood sausage, cooking loss, redness, textural property, sensory property

I. 서론

소시지는 원료육 및 첨가물의 종류, 배합비율 및 제조 방법 등에 따라 다양한 종류가 있으며, 여러 종류의 식육 부산물을 혼합하여 소시지를 제조할 수 있다(Caldironi H & Ockerman HW 1982, Hong GP 등 2003). 이러한 부산물 소시지에는 간, 혈액, 혀와 머릿고기 등을 이용하여 간 소시지(liver sausage), 혈액 소시지(blood sausage), 혀 소시지(tongue sausage) 및 젤리 소시지(jelly sausage) 등을 제조할 수 있다. 혈액 소시지는 소시지를 제조할 때 원료육 이외에 혈액을 가하여 만드는 소시지로 서양에서는 이미 오래전부터 소비되어 오고 있다(Silva FAP 등 2013). 서양식 혈액 소시지 제조방법은 원료로 소나 돼지 등의 혈액 외에 돈피(pork skin), 돈육 등지방 등을 사용하며, 혈액은 피브린(fibrin)을 제거한 것에 아질산염이 포함된 염(NPS, Nitrite Pickling Salt)을 혈액 1 L당 30 g의

비율로 혈액을 가온하여 이용하는 것이 특징이다(Park HK 등 2003, Kim CJ 등 2011). 돈피는 100°C로 30-40분 간 물에 끓인 것을 2 mm 직경의 플레이트로 2-3회 갈아 낸 것에 조미, 향신료를 첨가하고 세절기에서 잘 혼합하여 사용하고 돈육 등지방은 열탕에서 익힌 후 잘 혼합하여 케이싱에 충전하여 건조, 가열 및 훈연하여 상품화하는 것을 특징으로 한다(Santos EM 등 2003, Kim CJ 등 2011).

돈육 혈액은 도축시 방혈을 통해 얻어지며, 방혈량은 체중과 실신방법 등에 따라서 달라진다(Silva JG 등 2003, Diez AM 등 2008). 일반적으로 생체량 120 kg의 3.4-4.3 kg (2.8-3.6%) 정도이며, 소시지에 사용되는 돈육 혈액은 단백질 18% 및 철분 400-500 mg/L 등의 영양학적인 효과가 있다(Park HK 등 2003, Kim CJ 등 2011). 특히 철분은 heme iron과 non-heme iron 형태로 분류할 수 있으며, 혈액에는 인체에 흡수율이 좋은 heme iron 형태로 존재하여 기능성과 영양학적 특성이 존재한다(Grasbeck R 등 1982, Koh JB 등 1984). 또한 혈액은 소시지 제조시 지방과 돈육 및 각종 부재료를 결합시키고 모양을 유지해 주는 기능적 역할을 한다고 알려져 있다(Choi YS 등 2009, Grasbeck R 등 1982). 그러나 혈액에서 발생하는

[†]Corresponding author: Young-Boong Kim, Food Processing Research Center, Korea Food Research Institute, 1201-62, Anyangpanagyo-ro, Bundang-gu, Sungnam-si, Gyeonggi-do, 13539, Korea
Tel: +82-31-780-9180
Fax: +82-31-780-9076
E-mail: kybaaa@kfri.re.kr

이취 및 비린내로 인해서 국내에서는 선지국이나 순대 정도에만 한정되어 사용되고 있는 실정이다. 서양의 혈액 소시지와 유사한 우리나라의 식품으로는 혈액을 이용한 순대가 있다(Sohn JW 등 1999a). 우리나라의 전통 식품인 순대는 가축의 창자 속에 원료육, 야채, 곡류 및 돈혈 등의 주재료에 양념을 하여 삶아서 익히는 것을 특징으로 하는 전통 육가공품 중에 하나이다(Sohn JW 등 1999b). 현재에도 혈액 소시지와 유사한 순대는 소비자들에게 간단한 간식 정도로만 인식되어 왔기 때문에 체계화된 제조방법이 설정되어 있지 않아 제조 및 유통이 원활하지 못하다. 그러므로 순대와 유사한 혈액소시지를 한국인의 입맛에 부합하는 제품을 제조한다면 소비자들에게 쉽게 다가갈 수 있고, 제조 및 유통 구조도 원활하여 상품화하기가 용이할 것이다.

따라서 본 연구는 영양학적으로 우수하나 활용도가 낮은 돈육 부산물 중 혈액을 이용하여 혈액의 배합비를 달리한 품질이 우수한 혈액소시지를 개발하는 것을 목적으로 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

도축 후 1주 경과된 돈육 후지부위, 등지방, 돈혈액 및 돈피는 경기도 안성에서 구입하였고 원료육은 과도한 지방을 제거하여 사용하였다. 혈액은 3°C 이하에서 2일 이내에 사용하였으며, 응고가 쉽게 되므로 혈액 응고 저해제인 구연산염(citrate, Dongbang Food Master Inc., Seoul, Korea)을 3 g/L 첨가하여 사용하였다. 돈피는 돈모를 잘 제거하고 붙어있는 지방층을 제거한 후 깨끗이 세척하여 사용하였다.

2. 혈액 소시지의 제조

본 실험에 사용된 혈액 소시지의 배합비는 Table 1에 나타내었고, 혈액 소시지의 제조방법은 Choi YS 등(2009)의 방법으로 제조하였다. 혈액 소시지의 배합비는 Kim CJ 등(2011)의 방법으로 예비실험을 통하여 최적의 배합비를 도출하였으며, 이를 바탕으로 혈액의 첨가량을 달리한 혈액소시지를 제조하여 실험을 진행하였다.

국내산 냉장 돈육 후지부위(*M. biceps femoris*, *M. semitendinosus*, *M. semimembranosus*, 수분 함량: 70.57%, 단백질 함량: 17.89%, 지방함량: 4.68%, 회분함량: 1.14%)와 지방은 처리구별로 무게를 측정하고 3×3×3 cm 크기로 깎둑 썰기한 후 NPS(nitrite pickle salt, NaCl:NaNO₂=99.4:0.6, ES Food, Gyeonggi, Korea) 1.5%를 넣고 손으로 3분간 섞은 후, 30분 동안 텀블링을 실시하였으며, 돈피와 함께 30분간 80°C에서 가열을 실시하였다. 가열이 끝난 직후 3 mm plate가 장착된 grinder(PM-100, Mainca,

Table 1. Formulations of blood sausages

Ingredients	Formulation (Pork / Blood)			
	T1 (60/15)	T2 (55/20)	T3 (50/25)	T4 (45/30)
Pork ham	60	55	50	45
Pork blood	15	20	25	30
Pork back fat	15	15	15	15
Pork skin	5	5	5	5
Ice	5	5	5	5
Total	100	100	100	100
NPS ¹⁾	1.5	1.5	1.5	1.5
Sugar	0.8	0.8	0.8	0.8
Onion powder	4.0	4.0	4.0	4.0
Garlic powder	3.0	3.0	3.0	3.0
Ginger powder	0.7	0.7	0.7	0.7
Black pepper	0.3	0.3	0.3	0.3
Mono sodium glutamate	0.7	0.7	0.7	0.7
Carrageenan	0.7	0.7	0.7	0.7
Isolated soy protein	2.0	2.0	2.0	2.0

¹⁾ NPS: nitrite pickling salt (NaCl:NaNO₂ = 99.4:0.6)

Berlin, Germany)를 이용하여 분쇄 하였다. 혈액은 육, 지방, 돈피를 분쇄하기 전, 응고되어 있는 혈액(pH 6.82, L-value: 43.58, a-value: 18.62, b-value: 8.98)을 직경 3 mm plate를 이용하여 곱게 분쇄한 후 육, 지방, 돈피가 식으면 서로 영켜 응고되기 때문에 그 전에 첨가하여 믹서기(Nr-963009, Hermann Scharfen GmbH & Co, Postfach, Germany)를 이용하여 15분간 혼합한다. 혼합할 때는 NPS 0.5%와 냉수 및 첨가제를 함께 혼합한 후 충전기(IS-8, Sirman, Narsango, Italy)를 이용하여 돈장에 충전하였다.

이때 첨가제로는 설탕(CJ Co., Seoul, Korea) 0.8%, 양파분말(Dongbang Food Master Inc., Seoul, Korea) 4.0%, 마늘분말(Dongbang Food Master Inc., Seoul, Korea) 3.0%, 생강분말(Dongbang Food Master Inc., Seoul, Korea) 0.7%, 후추(Ottogi, Seoul, Korea) 0.3%, MSG(monosodium L-glutamate, CJ Co., Seoul, Korea) 0.7%, 카라기난(ES Food, Gyeonggi, Korea) 0.7% 및 분리대두단백(ISP, isolated soy protein)(Samha A.S.I Co., Seoul, Korea) 2.0%를 첨가하였다. 충전이 끝난 혈액 소시지는 훈연기(MAXi3501, Kerres, Backnang, Germany)에 넣어 55°C에서 30분간 건조를 실시하고, 65°C에서 60분간 훈연을 한 후, 80°C에서 60분간 열처리를 실시하였다. 열처리가 끝나면 3분간 냉각수로 샤워를 하여 품온을 낮춘 다음 10°C 이하의 저온실(LS-1043RF, DaeYound E&B, Ansan, Korea)에서 냉각하여 풀

리에틸렌/나일론 포장지에 넣어 진공포장을 실시한 후 냉장 보관(4°C)하며 실험을 실시하였다.

3. 실험방법

본 실험은 혈액소시지를 3회 제조하여 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 그 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하여 조사하였다.

1) 일반성분 분석

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(2000)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl 법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 조회분 함량은 550°C에서 직접 회화법으로 분석하였다.

2) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL와 혼합하고 ultraturrax(T25, Janke & Kunkel, Staufen, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(340, Mettler-Toledo GmbH, Schwerzenbach, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

3) 색도 측정

혈액 소시지의 표면을 chroma meter(CR-210, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L-값, 적색도(redness)를 나타내는 CIE a-값과 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b-값을 각각 3회 측정하였다(illuminant C). 이때의 표준색은 L-값이 97.83, a-값이 -0.43, b-값이 +1.98인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

4) 가열감량(cooking loss) 측정

가열감량은 가열 전 혈액 소시지의 무게와 가열 후 열처리가 끝나고 방냉한 후 무게를 측정하였다. 이때 가열감량은 다음식에 의하여 구하였다.

Cooking loss (%)

$$= \frac{[\text{weight of blood sausage (before cooking)} - \text{after cooking}]}{[\text{weight of blood sausage before cooking}]} \times 100$$

5) 지질 산패도(thiobarbituric acid) 측정

Thiobarbituric acid(TBA)의 측정은 Tarladgis BG 등(1960)의 방법을 이용하였다. 시료 10 g, 증류수 50 mL와 BHT(dibutyl hydroxy toluene, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 0.2 mL를 첨가하여 균질화한 후 TBA 수기에 47.5 mL 증류수와 4 N HCl(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 2.5 mL를 함께 넣은 후 증류기를 이용하여 증류액을 50 mL를 포집한 다음 포집된 증류액

5 mL와 TBA(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 시약 5 mL를 시험관에 넣어 섞어 준 후 100°C에서 30분간 반응시킨다. 반응이 끝난 시험관은 방냉 후 538 nm에서 흡광도를 측정하여 계산하였다.

$$\text{TBA value (mg of malonaldehyde / 1 kg of meat)} \\ = \text{측정값(O. D)} \times 7.8(\text{factor})$$

6) 휘발성 염기태질소(Volatile Basic Nitrogen)

휘발성 염기태질소는 Pearson D(1968)의 conway unit을 이용한 미량화산법으로 측정하였다. 시료 2 g을 증류수 16 mL와 20% perchloric acid(Daejung Co., Daejeon, Korea) 2 mL를 넣고 균질화시킨 후 3,000 rpm에서 15분 동안 원심분리(1580R, Hanil SME, Anyang, Korea)하여 그 상등액을 취하였다. 상등액 1 mL와 50% K₂CO₃(Daejung Co., Daejeon, Korea) 1 mL를 외실에 넣고 내실에는 10% 붕산 흡수제(H₃BO₃ 10 g/200 mL ethanol용해 후 혼합시약을 10 mL 넣고 증류수로 1,000 mL mess up)를 1 mL 가한 후 뚜껑과의 접착면에 글리세린을 발라 밀봉한 후 37°C에서 90분 동안 방치한 다음 0.01N HCl(Daejung Co., Daejeon, Korea)로 적정하였다. 이때 공시험은 시료 대신 증류수를 가하여 실험하였다. 이의 계산식은 다음과 같다.

$$\text{VBN (mg\%)} = \frac{(a - b) \times (f \times 0.02 \times N \times 14.007 \times 100 \times 100)}{S}$$

Where, a=titer for sample, b=titer for blank, f=factor of reagent, N=normality, S=sample weight (g)

7) 물성(texture profile analysis) 측정

물성은 혈액 소시지 시료를 혼연기(MAXi3501, Kerres, Backnang, Germany)에 넣어 55°C에서 30분간 건조를 실시하고, 65°C에서 60분간 혼연을 한 후, 80°C에서 60분간 열처리를 실시한 후 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems Ltd., Surrey, England)를 이용하여 측정하였다. 열처리가 끝나면 3분간 냉각수로 샤워를 하여 품온을 낮춘 다음 10°C 이하의 저온실(LS-1043RF, DaeYound E&B, Ansan, Korea)에서 냉각한 후 시료를 plate 중앙에 평행하게 놓고 두 번 찢러 나타난 curve를 이용하고 분석 계산하여 경도(hardness, kg), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess, kg), 씹음성(chewiness, kg)을 산출하였다. 이때의 분석 조건은 maximum load 2 kg, head speed 2.0 mm/sec, Φ 0.25 cm spherical probe, distance 10.0 mm, force 5 g으로 설정하였다(Bourne MC 1978).

8) 관능검사

관능적 품질특성은 30명의 패널요원을 선발하여 시료

에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후 실시하였다(Choi YS 등 2008). 관능평가는 각 처리구에 따라 제조 및 가열된 샘플을 15 mm로 절단하고 색(color), 풍미(flavor), 연도(tenderness), 다즙성(juiciness) 및 전체적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 각 항목별 10점은 가장 우수함(10 = extremely good or desirable)으로 나타내고, 1점은 가장 열악한 품질 상태(1 = extremely bad or undesirable)로 나타내었다.

9) 통계분석

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, version 9.12, SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA)의 GLM (General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정($p < 0.05$)을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 혈액 첨가량에 따른 혈액소시지의 일반성분 비교

혈액의 첨가수준이 혈액소시지의 일반성분 함량에 미치는 영향은 Table 2에 나타내었다. 수분함량은 혈액첨가 수준이 높아짐에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었고, 단백질, 지방 및 회분함량은 혈액 첨가 수준에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 혈액 중에 다량 포함되어 있는 수분이 소시지를 제조하는 가열 공정 중에 증발하여 혈액 첨가량이 증가함에 따라 혈액소시지의 수분함량이 감소한 것으로 보여진다.

혈액 단백질을 첨가한 혈액 소시지에서는 혈액 단백질 첨가량에 따라 일반성분의 변화가 없었다고 하였다(Kim YB 등 1990). Choi YS 등(2009)은 혈액 특유의 향을 제어하기 위해서 미강을 첨가한 혈액 소시지에 대한 연구에서 미강 첨가량에 따라서 단백질과 회분함량에서 유의적인 차이를 보이지 않았다고 하였다. 또한 Park HK 등

(2003)에 따르면, 혈액 소시지는 첨가되는 주재료 및 부재료에 의하여 일반성분이 영향을 받는다고 하였고, 이는 첨가되는 재료가 혈액 소시지의 품질에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

2. 혈액 첨가량에 따른 혈액소시지의 pH와 색도 비교

Table 3은 혈액의 첨가량을 달리한 혈액 소시지의 pH 및 색도를 나타내었다. 혈액소시지의 가열 전과 가열 후 pH는 혈액 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 가열 후 pH가 가열 전 보다 높은 경향을 보였으며, 이는 가열하는 동안 변성된 단백질에 의해서 수소결합이 약해져서 histidine에 있는 imidazolium과 같은 염기성 활성기가 노출되어 아미노산 잔기에 의해서 다량의 양이온이 유출되어 pH가 상승한다고 하였다(Morin LA 등 2002, Choi YS 등 2014). Cachaldora A 등(2013)은 혈액소시지의 포장방법에 따라서는 pH의 변화가 없었지만, 저장기간이 경과하게 되면 다소 증가한다고 하였다. Kim YB 등(1990)은 혈액 단백질을 첨가한 소시지에서 pH에 영향을 준다고 하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. Hong GP 등(2003)은 부산물을 활용한 소시지인 간소시지에서도 원료육에 따라 pH가 달라진다고 하였다.

혈액 첨가량이 증가함에 따라 명도, 적색도 및 황색도가 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. Oellingrath IM & Slinde E(1985)는 식육가공품에 혈액을 첨가하면 혈액 속에 포함되어 있는 헤모글로빈에 의하여 어두운 색이 나타난다고 하여 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다. Kim YB 등(1990)에 따르면, 혈액 소시지의 혈액 속에 포함되어 있는 혈장 단백질에 의하여 색도에 영향을 준다고 하였다. 혈액 소시지의 명도는 가열 전 보다 가열 후 높은 수치를 나타냈으나, 적색도 및 황색도는 가열 전 보다 가열 후 낮은 수치를 나타내었다. Schriker BR & Miller DD(1983)는 혈액을 열처리 하면 heme이 파괴되어 색도에 영향을 줄 수 있다고 하여, 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다.

Table 2. Proximate compositions of blood sausages formulated with various blood levels

Parameters	T1 ¹⁾	T2	T3	T4	F value
Moisture content (%)	57.11±1.87 ^A	55.30±2.23 ^B	52.58±2.62 ^C	50.32±1.41 ^D	19.87*
Protein content (%)	19.44±1.19	19.83±1.26	21.05±1.21	20.89±1.07	9.32
Fat content (%)	18.44±0.47	18.03±1.31	17.61±0.38	18.89±0.98	2.47
Ash content (%)	2.71±0.26	2.78±0.43	2.83±0.24	2.89±0.24	15.24*

All values are mean±SD of three replicates.

^{A-D} Means within a row with different letters are significantly different ($*p < 0.05$).

¹⁾ T1: 60% pork ham + 15% pork blood, T2: 55% pork ham + 20% pork blood, T3: 50% pork ham + 25% pork blood, T4: 45% pork ham + 30% pork blood

Table 3. Comparison pH and CIE Lab attributes on blood sausages formulated with various blood levels

Parameters	T1 ¹⁾	T2	T3	T4	F value	
Raw	pH	6.53±0.02 ^C	6.55±0.02 ^C	6.66±0.02 ^B	6.69±0.03 ^A	38.47*
	L-value	37.16±0.68 ^A	35.67±0.83 ^B	33.19±0.89 ^C	31.92±0.79 ^D	38.79*
	a-value	5.05±0.20 ^A	4.51±0.21 ^B	4.04±0.17 ^B	3.28±0.31 ^C	36.84*
	b-value	2.59±0.14 ^A	1.52±0.11 ^B	1.05±0.09 ^B	0.28±0.12 ^C	38.58*
Heated	pH	6.67±0.04 ^C	6.68±0.02 ^C	6.76±0.02 ^B	6.82±0.02 ^A	42.87*
	L-value	39.92±0.54 ^A	38.32±0.28 ^B	37.44±0.24 ^C	35.89±0.38 ^D	28.47*
	a-value	3.73±0.51 ^A	3.34±0.30 ^B	2.95±0.15 ^C	2.24±0.26 ^D	32.41*
	b-value	1.13±0.35 ^A	0.78±0.08 ^B	0.43±0.14 ^C	0.15±0.21 ^D	27.84*

All values are mean±SD of three replicates.

^{A-D} Means within a row with different letters are significantly different (**p*<0.05).

¹⁾ T1: 60% pork ham + 15% pork blood, T2: 55% pork ham + 20% pork blood, T3: 50% pork ham + 25% pork blood, T4: 45% pork ham + 30% pork blood

3. 혈액 첨가량에 따른 혈액소시지의 가열감량, 지방 산패도 및 휘발성 염기태질소 비교

가열감량은 단백질을 가열 처리하면 원래의 구조를 잃고 응고가 일어나게 되는데 이러한 응고는 단백질의 변성과 함께 일어나서 가열하는 동안에 수분과 지방의 분리에 의해서 감량이 발생하게 된다(Choi YS 등 2009). Table 4는 혈액의 첨가량에 따른 혈액 소시지의 가열감량을 나타내었다. 혈액 소시지의 가열감량은 혈액을 20%로 첨가한 처리구(T2)가 유의적으로 가장 낮은 수치를 나타내었고, 반면 혈액 첨가량이 가장 많은 T4 처리구가 가장 높은 가열감량을 나타내었다. 혈액 단백질을 첨가한 소시지의 품질 특성에서 혈액 단백질의 첨가비율에 따라 가열한 후 원심분리하여 유리수를 측정하는 보수력에서 차이가 있다고 하여 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다(Kim YB 등 1990). Shand PJ(2000)에 따르면, 가열감량 육단백질, 지방 및 수분사이의 결합력에 의해서 결정되며, 이러한 결합력을 높이기 위해서 다양한 첨가제 및 결합제를 첨가하여 식육제품의 가열감량을 줄일 수

있다고 하였다(Choi YS 등 2015). 또한 소시지의 가열감량은 다즙성 및 연도 뿐만 아니라 보수력에도 중요한 영향을 미치는 품질 지표로서, 가열시간에 영향을 받는다고 알려져 있다(Choi YS 등 2013).

혈액 소시지의 지방산패도를 알아보기 위하여 TBA 수치를 측정하여 Table 4에 나타내었다. TBA 수치는 지질산화에 의하여 형성되는 malonaldehyde의 생성량을 측정하여 식육제품의 지방 산패 정도를 측정하는 수치로서(Hong GP 등 2003), 원료육의 상태, histidine 등의 아미노산과의 결합, 잔존미생물 등에 의한 차이도 무시할 수 없다고 하였다(Brewer MS & Wu SY 1993). 본 연구에서 혈액 소시지의 지방산패도는 혈액 첨가량이 증가할수록 높은 수치를 보였다. 이는 혈액 소시지에 포함되어 있는 성분인 triglyceride와 cholesterol에 의해서 지방산패도가 증가한 것으로 판단된다. Cachaldora A 등(2013)은 혈액 소시지의 초기 지방산패도가 0.35 mg malonaldehyde/kg이었고, 저장기간이 경과함에 증가한다고 하였다. Hong GP 등(2003)은 부산물을 활용한 소시지는 제조공정에서 일부

Table 4. Proximate compositions of blood sausages formulated with various blood levels

Parameters	T1 ¹⁾	T2	T3	T4	F value
Cooking loss (%)	10.16±1.41 ^B	8.98±1.18 ^C	10.61±1.14 ^B	14.61±1.14 ^A	28.54*
TBA (mg/kg)	0.46±0.12 ^C	0.48±0.14 ^C	0.54±0.18 ^B	0.69±0.21 ^A	17.93*
VBN (mg%)	6.24±0.35	6.21±0.45	6.32±0.48	6.29±0.52	3.74

All values are mean±SD of three replicates.

^{A-C} Means within a row with different letters are significantly different (**p*<0.05).

¹⁾ T1: 60% pork ham + 15% pork blood, T2: 55% pork ham + 20% pork blood, T3: 50% pork ham + 25% pork blood, T4: 45% pork ham + 30% pork blood

원료를 예비가열공정 및 포장 후 살균처리 공정에 의해서 지방의 산패가 촉진된다고 하였다. 또한, 지질산패도는 식육 가공품의 관능검사와 밀접한 상관관계가 있으며 malonaldehyde 생성은 부패취 생성과 상관관계가 높아 육제품의 신선도 측정의 지표가 된다고 하였다(Tarladgis BG 등 1960). Demeyer D 등(1974)은 육제품의 저장 중 지방분해 효소에 의한 가수분해 변화와 미생물 대사에 의한 산화적 변화가 일어나서 기호도와 풍미에 영향을 주어 품질에 영향을 준다고 하였다.

혈액 첨가량에 따른 혈액 소시지의 휘발성 염기태질소 함량은 Table 4에 나타내었다. 근육 단백질은 아미노산과 그 외에 여러 가지 무기태질소로 분해되는데, 이는 단백질의 가수분해에 따른 아미노산과 펩타이드의 증가에 의하여 휘발성 염기태질소가 증가하고 AMP(adenosyl monophosphate)의 증가에 의해서 영향을 받는다고 하였다(Choi YS 등 2002). 본 연구결과에서는 혈액 첨가량에 따라 혈액 소시지의 휘발성 염기태질소 함량은 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 혈액 첨가량에 따라서는 식육 단백질의 분해속도가 빨리 진행되지 않는 것으로 판단되어진다. Lee JR 등(2003)도 소시지에 첨가되는 첨가물에 의해서는 휘발성 염기태질소 함량에서 유의적인 차이가 없었다고 하였고, 저장기간이 경과함에 따라 첨가물에 의해서 단백질 가수분해를 억제하여 휘발성 염기태 질소의 함량을 감소시키는 것으로 보여진다.

4. 혈액 첨가량에 따른 혈액소시지의 물성 비교

혈액의 첨가수준이 혈액소시지의 물성에 미치는 영향은 Table 5에 나타내었다. 물성은 식품의 물리적인 수단이나 특정한 방법을 이용하여 상대적인 수치로 표시하여 설명하는 물리적 성질로서, 기계적으로 측정된 물성은 경도, 탄력성, 응집성, 검성 및 씹음성으로 측정할 수 있다(Howard RM 1987). 경도는 혈액을 20% 첨가한 처리구

(T2)가 가장 높은 수치를 나타내었고, 탄력성 및 씹음성은 혈액을 15%(T1) 및 20%(T2)를 첨가한 처리구들이 다른 처리구들보다 유의적으로 높은 수치를 나타내었다. 응집성과 검성은 T1 처리구가 유의적으로 가장 높은 수치를 나타내었다. 혈액 소시지의 혈액 첨가량이 증가하면 대체적으로 물성 항목의 수치들이 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 혈액에 대부분을 차지하는 수분함량에 의하여 영향을 받은 것으로 보여진다. Sohn JW 등(1999a)은 육제품에 혈액을 첨가하면 경도가 증가한다고 하였고, 혈액을 돈혈장으로 대체하여 첨가하면 경도, 응집성, 탄력성 및 씹음성이 감소한다고 하였다. 또한, Moon YH 등(2001)은 육제품의 물성은 지방이나 수분함량, 원료육의 상태, 첨가물의 종류 등에 따라 영향을 받으며, 첨가되는 물질의 형태에 따라서도 차이가 난다고 하였다.

5. 혈액 첨가량에 따른 혈액소시지의 관능적 특성 비교

혈액 첨가량을 달리한 혈액 소시지의 색, 풍미, 연도, 다즙성, 전체적인 기호도는 Table 6에 나타내었다. 혈액 소시지의 색 및 풍미는 T2 및 T3가 다른 처리구들보다 유의적으로 높은 점수를 받았으며, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도는 T2 처리구가 가장 높은 점수를 받았다. Sohn JW 등(1999b)은 혈액을 첨가한 육제품에서 돈혈의 양을 달리하면 관능적 특성에 영향을 준다고 하였고, 돈혈의 양이 증가함에 따라 색에서는 낮은 점수를 받았다. 또한 전체적인 기호도에서는 15%의 돈혈을 첨가하였을 경우 다른 처리구들과 비교하여 가장 높은 점수를 받았다(Sohn JW 등 1999b). Santos EM 등(2003)은 서양의 전통 혈액소시지의 관능적 특성은 혈액 첨가량에 의해서 영향을 받을 수 있다고 하였고, 양파, 파프리카 등의 첨가물과도 높은 상관관계가 있다고 하였다. 또한 혈액 소시지의 제조방법도 혈액 소시지의 관능적 특성에 영향을 줄 수 있다고 하였다.

Table 5. Texture profile analysis of blood sausages formulated with various blood levels

Parameters	T1 ¹⁾	T2	T3	T4	F value
Hardness (kg)	0.38±0.07 ^{AB}	0.40±0.05 ^A	0.38±0.03 ^{AB}	0.34±0.03 ^B	37.42*
Springiness	0.90±0.03 ^A	0.92±0.04 ^A	0.84±0.04 ^B	0.81±0.03 ^B	29.12*
Cohesiveness	0.50±0.02 ^A	0.46±0.03 ^B	0.45±0.02 ^B	0.43±0.02 ^C	43.52*
Gumminess (kg)	0.20±0.03 ^A	0.18±0.04 ^B	0.17±0.02 ^B	0.15±0.02 ^C	38.98*
Chewiness (kg)	0.18±0.03 ^A	0.17±0.03 ^A	0.14±0.02 ^B	0.12±0.02 ^C	42.53*

All values are mean±SD of three replicates.

^{A-C} Means within a row with different letters are significantly different (**p*<0.05).

¹⁾ T1: 60% pork ham + 15% pork blood, T2: 55% pork ham + 20% pork blood, T3: 50% pork ham + 25% pork blood, T4: 45% pork ham + 30% pork blood

Table 6. Sensory characteristics of blood sausages formulated with various blood levels

Parameters	T1 ¹⁾	T2	T3	T4	F value
Color	7.33±0.71 ^B	8.89±0.78 ^A	8.67±0.71 ^A	7.12±0.73 ^B	45.38*
Flavor	7.89±0.60 ^B	8.33±0.67 ^A	8.22±0.78 ^A	6.87±0.68 ^C	46.12*
Tenderness	8.44±0.88 ^B	8.89±0.88 ^A	8.67±0.87 ^{AB}	8.31±0.79 ^B	40.02*
Juiciness	7.89±0.78 ^B	8.56±0.73 ^A	8.33±0.87 ^{AB}	7.73±0.77 ^B	46.82*
Overall acceptability	7.67±0.71 ^C	8.89±0.60 ^A	8.44±0.73 ^B	7.38±0.81 ^C	45.58*

All values are mean±SD of three replicates.

^{A-C} Means within a row with different letters are significantly different (**p*<0.05).

The color (1 = extremely undesirable, 10 = extremely desirable), flavor (1 = extremely undesirable, 10 = extremely desirable), tenderness (1 = extremely tough, 10 = extremely tender), juiciness (1 = extremely dry, 10 = extremely juicy), and overall acceptability (1 = extremely undesirable, 10 = extremely desirable) of the blood sausages were evaluated using a 10-point descriptive scale.

¹⁾ T1: 60% pork ham + 15% pork blood, T2: 55% pork ham + 20% pork blood, T3: 50% pork ham + 25% pork blood, T4: 45% pork ham + 30% pork blood

IV. 요약

본 연구는 영양학적으로 우수한 혈액을 활용한 식육제품의 품질 특성에 미치는 영향을 규명하여 혈액 소시지를 개발하고자 실시하였다. 수분함량, 명도, 적색도, 황색도, 지질 산패도, 응집성, 검성 및 씹음성은 혈액 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였으나, 단백질 함량, 지방 함량, 회분 함량, 휘발성 염기태질소 함량은 혈액 첨가량에 따라서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 경도 및 탄력성은 혈액을 20% 첨가한 처리구가 다른 처리구들에 비하여 높은 수치를 나타내었다. 또한 혈액을 20% 첨가한 처리구가 전체적인 기호도에서 가장 높은 점수를 받았으며, 색, 풍미, 연도 및 다즙성에서도 혈액을 20%첨가한 처리구가 우수한 평가를 받은 것으로 보여진다. 따라서, 활용도가 낮은 돈육 부산물 중 혈액을 활용하여 혈액 소시지를 제조할 시 혈액의 첨가량이 20%로 하는 것이 혈액 소시지의 품질 및 관능적으로 우수한 혈액 소시지를 제조할 수 있을 것으로 보여진다.

감사의 글

본 연구는 2015년 농림축산식품부 고부가가치 식품기술개발사업(과제번호: 2015-314068-3)의 지원에 의해 이루어진 것이며 이에 감사드립니다.

References

AOAC. 2000. Official methods of analysis. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC, USA. pp 33-36
 Bourne MC. 1978. Texture profile analysis. Food Technol 32(7):

62-66
 Brewer MS, Wu SY. 1993. Display packaging and meat block location effects on colour lipid oxidation on frozen lean ground beef. J Food Sci 58(6):1219-1223
 Cachaldora A, Garcia G, Lorenzo JM, Garcia-Fontan MC. 2013. Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on some quality characteristics and the shelf-life of "morcilla", a typical cooked blood sausage. Meat Sci 93(2):22-225
 Caldironi H, Ockerman HW. 1982. Incorporation of blood proteins into sausage. J Food Sci 47(2):405-408
 Choi YS, Cho SH, Kee SK, Rhee MS, Kim BC. 2002. Meat color, TBARS and VBN changes of vacuum packaged Korean pork loins for export during cold storage. Korean J Food Sci Ani Resour 22(2):158-163
 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 J Food Sci Ani Resour 28(1):14-20
 Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim HW, Lee CH, Paik HD, Kim CJ. 2009. Physicochemical and sensory characteristics of Korean blood sausage with added rice bran fiber. Korean J Food Sci Ani Resour 29(2):260-268
 Choi YS, Jeon KH, Park JD, Sung JM, Seo DH, Ku SK, Oh NS, Kim YB. 2015. Comparison of pork patty quality characteristics with various binding agents. Korean J Food Cook Sci 31(5):588-595
 Choi YS, Park KS, Kim HW, Hwang KE, Song DH, Choi MS, Lee SY, Paik HD, Kim CJ. 2013. Quality characteristics of reduced-fat frankfurters with pork fat replaced by sunflower seed oils and dietary fiber extracted from *makgeolli* lees. Meat Sci 93(3):652-658
 Choi YS, Kim HW, Hwang KE, Song DH, Choi JH, Lee MA, Chung HJ, Kim CJ. 2014. Physicochemical properties and sensory characteristics of reduced-fat frankfurters with pork

- back fat replaced by dietary fiber extracted from makgeolli lees. *Meat Sci* 96(2):892-900
- Demeyer D, Hoozee J, Mesdom H. 1974. Specificity of lipolysis during dry sausage ripening. *J Food Sci* 39(2):293-296
- Diez AM, Santo EM, Jaime I, Rovira J. 2008. Application of organic acid salts and high-pressure treatments to improve the preservation of blood sausage. *Food Microbiol* 25(1):154-161
- Grasbeck R, Majuri J, Kouvonen I, Thohunen R. 1982. Spectral and other studies on the intestinal heme receptor of the pig. *Biochem Biophys Acta* 700(2):137-142
- Hong GP, Lee S, Min SG. 2003. Studies on physico-chemical properties of spreadable liver sausage during storage period. *Korean J Food Sci Ani Resour* 23(1):56-62
- Howard RM. 1987. Food texture (instrumental and sensory measurement). Marcel Dekker. Basel, NY, USA. pp 3-34
- Kim CJ, Jeong JY, Han DJ, Choi JH, Choi YS, Kim HY, Lee MA, Kim SY, Choe JH, Kim TH. 2011. Manufacturing method of blood sausage comprising of blood. Korean Patent 1041488
- Kim YB, Kim KS, Yoo IJ, Lee SK, Kim SM. 1990. Studies on the quality of meat product made with blood protein. *Korean J Food Sci Ani Resour* 32(7):428-433
- Koh JB, Moon YH, Kim JY, Moon YD. 1984. Studies on the development of blood sausage from by-products - Appreciation of blood sausage qualities from the animal experiments. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 13(3):319-325
- Lee JR, Jung JD, Lee JI, Song YM, Jin SK, Kim IS, Kim HY, Lee JH. 2003. The effects of emulsions 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* 23(1):1-8
- Morin LA, Temelli F, McMullen L. 2002. Physical and sensory characteristics of reduced-fat breakfast sausages formulated with barley β -glucan. *J Food Sci* 67(6):2391-2396
- Moon YH, Kim YK, Koh CW, Hyon JS, Jung IC. 2001. Effect of aging period, cooking time and temperature on the textural and sensory characteristics of boiled pork loin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(3):471-476
- Oellingrath IM, Slinde E. 1985. Color, pigment and iron content of meat loaves with blood, blood emulsion, or mechanically deboned meat added. *J Food Sci* 50(6):1551-1555
- Park HK, Oh HR, Ha JW, Kang JO, Lee KT, Chin KB. 2003. The science and technology of meat and meat products. Sun Jin Mun Hwa Sa. Seoul, Korea. pp 394-395
- Pearson D. 1968. Application of chemical methods for the assessment of beef quality. II. Methods related to protein breakdown. *J Sci Food Agric* 19(7):366-369
- Santos EM, González-Fernández C, Jaime I, Rovira J. 2003. Physicochemical and sensory characterisation of *Morcilla de Burgos*, a traditional Spanish blood sausage. *Meat Sci* 65(2):893-898
- Schriker BR, Miller DD. 1983. Effects of cooking and chemical treatment on hemo and nonheme iron in meat. *J Food Sci* 48(4):1340-1343
- Shand PJ. 2000. Textural, water holding, and sensory properties of low-fat pork bologna with normal and waxy starch hull-less barley. *J Food Sci* 65(1):101-107
- Silva FAP, Amaral DS, Guerra ICD, Dalmás PS, Arcanjo NMO, Bezerra TKA, Beltrão Filho EM, Moreira RT, Madruga MS. 2013. The chemical and sensory qualities of smoked blood sausage made with the edible by-products of goat slaughter. *Meat Sci* 94(1):34-38
- Silva JG, Morais HA, Oliveira AL, Silvestre MPC. 2003. Addition effects of bovine blood globin and sodium caseinate on the quality characteristics of raw and cooked ham pâté. *Meat Sci* 63(2):177-184
- Sohn JW, Lee SM, Yum CA. 1999a. Effects of binding materials on nutrients of Soondae. *Korean J Soc Food Sci* 15(3):244-248
- Sohn JW, Yum CA, Kim CJ. 1999b. Effects of binding materials sensory and cooking properties of *Soondae*. *Korean J Soc Food Sci* 15(2):191-196
- Tarladgis BG, Watts BM, Younathan MT, Dugan LR. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J Am Oil Chemists Soc* 37(1):44-47

Received on Nov.3, 2015/ Revised on Dec.4, 2015/ Accepted on Dec. 22, 2015