

## 원산지와 근내지방도에 따른 소고기의 유리 아미노산, Anserine 및 Carnosine 함량 비교

— 연구노트 —

권하나<sup>1</sup> · 최창본<sup>2</sup>

<sup>1</sup>영남대학교 식품영양학과

<sup>2</sup>영남대학교 의생명공학과

### Comparison of Free Amino Acids, Anserine, and Carnosine Contents of Beef according to the Country of Origin and Marbling Score

Ha Na Kwon<sup>1</sup> and Chang Bon Choi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Food and Nutrition and

<sup>2</sup>Department of Medical Biotechnology, Yeungnam University

**ABSTRACT** This study compared contents of free amino acids and dipeptides, anserine and carnosine, in beef with different origins and marbling scores. Domestic Hanwoo beef with beef marbling scores (BMS) of 3, 5, 7, and 9 (n=20 for each BMS) and beef imported from American and Australia (n=15 for each country) were sampled and analyzed. The total free amino acid contents in Hanwoo beef with BMS of 3, 5, 7, and 9 as well as American and Australian beef were 110.37, 116.18, 88.52, 109.42, 86.75, and 187.45 mg/100 g, respectively; the highest value was observed in Australian beef. The contents of essential amino acids were 27.29, 41.42, 27.96, 39.06, 21.78, and 43.94 mg/100 g, respectively. According to classification of free amino acids based on the senses of taste, Australian beef was the highest in sweet, bitter, sour, and umami, and American beef was the lowest. The anserine, dipeptide, contents in Hanwoo, American, and Australian beef were 69.37, 16.23, and 17.49 mg/100 g, respectively. In addition, the contents of carnosine, another dipeptide, in Hanwoo, American and Australian beef were 289.95, 112.42, and 205.87 mg/100 g, respectively. Both the anserine and carnosine contents were significantly ( $P<0.05$ ) higher in Hanwoo beef than in American and Australian beef. Overall, the results obtained indicate that the total free amino acids, including amino acids related to the taste characteristics, such as sweet, bitter, sour, and umami, and the essential amino acids, were the highest in Australian beef having the highest crude protein content. The ratio of essential amino acids to total free amino acids and the anserine and carnosine contents were higher in Hanwoo beef than in Australian or American beef.

**Key words:** free amino acids, anserine, carnosine, beef

## 서 론

식이 내 단백질은 우리 몸의 생명 유지에 필수적인 영양소로서 체구성 성분, 호르몬, 효소, 신경전달물질 등을 형성하고 수분 및 산염기 평형 유지, 면역 기능 등을 수행한다. 이러한 단백질은 구성단위인 아미노산들로 이루어져 있는데 자연에 존재하는 아미노산은 다양하나 약 20종만이 식이 단백질을 구성하며, 체내에서 합성할 수 없거나 합성이 충분하지 않은 9개의 필수 아미노산과 합성 가능한 11개의 비필수 아미노산으로 나뉜다. 따라서 체내에 필요한 단백질을 규칙적으로 공급해주는 일은 건강유지에 있어서 매우 중요하

다(1).

단백질은 식물성 식품과 동물성 식품에 골고루 들어 있으며, 동물성 식품은 단백질의 주요 공급원이다. 우리나라 국민 1인당 1일 총 단백질 공급량 가운데 동물성 단백질이 차지하는 비율은 1970년 16.3%에서 2014년 52.9%로 3배 이상 증가하여 동물성 단백질의 소비 비중이 높아졌음을 알 수 있다(2). 동물성 단백질의 주요 공급원인 육류의 섭취량은 국민 1인당(년) 1980년 39.6 kg에서 2014년 51.8 kg으로 (1.3배) 해마다 증가하는 추세이며, 특히 소고기는 주요 육류 가운데 하나로서 국민 1인당(년) 소고기 섭취량은 1980년 2.6 kg에서 2014년 10.4 kg(1인당 1일 28.5g)으로 약 4배 정도 증가하였다. 이 가운데 수입산 소고기의 공급률은 1980년대 이후로 빠르게 증가하여 2013년에는 50%를 넘었으며 2015년 총 소고기 공급의 54%를 차지하였다(3).

단백질의 영양가는 그 속에 함유한 아미노산의 종류와 양

Received 22 December 2017; Accepted 1 February 2018

Corresponding author: Chang Bon Choi, Department of Medical Biotechnology, Yeungnam University, Gyeongsan, Gyeongbuk 38541, Korea

E-mail: cbchoi@yu.ac.kr, Phone: +82-53-810-3023

에 의하여 정해지며 소고기 단백질은 필수 아미노산 및 비필수 아미노산을 고루 함유하고, dipeptide인 anserine과 carnosine 등의 기능성 아미노산 함량 또한 높아 질적으로 매우 우수한 것으로 보고된다. 또한, 아미노산은 일반적으로 특유한 맛을 가지고 있어 식품의 맛에 큰 영향을 미치는데 함량에 따라 소고기의 풍미에 큰 영향을 미친다(4,5). 한우 소고기의 유리 아미노산에 대한 연구로는 1<sup>++</sup> 등급의 거세 한우, 한우 수소 및 암소 등의 품종 및 부위별 함량 비교에 대하여 보고되고 있으나(6-8), 수입산 및 국내산 소고기의 유리 아미노산 함량에 대한 비교, 국내산 소고기의 근내지방도별 유리 아미노산 함량에 대한 연구는 부족한 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 건강 기능성 및 맛에 영향을 미치는 소고기의 유리 아미노산과 dipeptide인 anserine과 carnosine의 함량을 원산지 및 근내지방도에 따라 비교하고자 실시되었다.

## 재료 및 방법

### 공시재료

실험에 사용된 한우고기는 거세우 등심(musculus longissimus dorsi)으로 우리나라 농림축산식품부고시 축산물 등급판정 세부기준에 따른 근내지방도 3, 5, 7 및 9로써 각각 20두를 한우 전문 판매장에서 개체식별번호를 확인하고 구입하였다. 미국산 및 호주산 소고기는 앵거스 품종의 냉동육 등심으로서, 각각 15두를 수입소고기 전문 판매장 및 대형 유통매장에서 수입유통식별번호를 확인하여 구입하였으며, 등급은 구분하지 않았다(Table 1). 시료는 온도 0~1°C, 습도 80~85%의 숙성실에서 10일간 숙성시킨 후 분쇄하여 분석 시까지 냉동(-80°C) 보관하며 사용하였다.

### 유리 아미노산 및 dipeptides 조성

유리 아미노산과 dipeptides의 추출은 Lee(9)의 방법에 따라 수행하였다. 균질화한 등심 5 g에 80% ethanol 용액 200 mL를 첨가한 후 24시간 정치하였다. 여과지로 여과한 후 감압농축기(Eyela Rotary evaporator N-1100, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 농축시켰다. 그리고 증류수 40 mL와 ethyl ether 20 mL를 첨가하여 수회 흔든 다음 분액깔때기를 이용하여 하층액을 수집하였다. 이후 감압농축기로 농축하고 0.2 M citrate buffer 20 mL를 첨가하여 0.45 µm syringe filter로 여과한 다음 시료로 사용하였다. 유리 아미노산 분석은 amino acid analyzer (L8800, HITACHI, Tokyo, Japan)를 이용하였으며, 분석

조건은 column size 4.6×60 mm, ion-exchange resin 2622 PF, 유속은 0.35 mL/min, ninhydrin 0.3 mL/min으로 하였다. 시료 내 유리 아미노산의 정량을 위한 표준품으로는 amino acid mixer(Wako Pure Chemical Co., Osaka, Japan)를 이용하였으며, 분석 그래프는 Fig. 1과 같다.

### 통계분석

본 시험에서 얻어진 결과는 IBM SPSS Statistics 19.0 software system(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 평균±표준오차로 표시하였고, one-way ANOVA test에 의해  $P<0.05$  수준에서 유의적인 차이가 있다고 보았다. 각 실험군의 평균치 간 유의성은 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 유리 아미노산 조성

한우고기와 수입소고기에 함유된 유리 아미노산 함량 결과는 Table 2와 같다. 총 유리 아미노산 함량(mg/100 g)은 호주산 소고기(187.45), 한우고기 근내지방도 5(116.18), 3(110.37), 9(109.42), 7(88.52), 미국산 소고기(86.75) 순으로 높았으며, 호주산 소고기의 함량이 유의적으로 가장 높았고 한우고기 근내지방도 7과 미국산이 상대적으로 가장 낮았다. 선행연구(10)에 따르면 한우고기 근내지방도 3, 5, 7, 9, 미국산 및 호주산 소고기의 조단백 함량(%)은 19.66, 19.62, 18.59, 16.76, 19.70 및 20.50, 조지방 함량(%)은 한우고기 근내지방도 3(11.91), 5(13.23), 7(17.03), 9(23.92), 미국산(8.36) 및 호주산(4.47)으로, 소고기의 근내지방도 함량이 낮을수록 상대적으로 단백질 함량이 더 높은 것을 알 수 있으며, 조단백 함량이 높을수록 유리 아미노산 함량 또한 비례적으로 높게 나타난다는 연구 결과와도 유사한 것을 확인할 수 있었다(5).

유리 아미노산 가운데 alanine은 한우와 미국산 및 호주산 소고기에서 21~51 mg/100 g을, taurine은 16~39 mg/100 g으로 높은 함량을 보였다. Alanine은 대부분의 식품 단백질에 함유되어 있으며, 당, 알코올 대사 등 주요 영양소 대사작용에 관여하는 것으로 알려져 있다. Taurine(β-aminoethanesulfonic acid)은 담즙산염의 형성, 체내 삼투압 조절, 세포증식, 칼슘의 유입과 유출, 항산화 작용 및 두뇌 발달 등에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있으며, 소고기 안심 부위에서 측정된 타우린의 함량이 본 연구와 유사하였다(11). 소고기의 유리 아미노산 함량은 부위에 따라 차이가 있으며, 한우 수소와 암소에서 alanine 함량이 높은 수준으로 존재한다는 연구와 유사한 것을 알 수 있었다(6,8).

필수아미노산은 lysine, phenylalanine, valine, leucine, isoleucine, threonine, methionine, histidine으로서 호주산 소고기(43.94), 한우고기 근내지방도 5(41.42), 9(39.06), 7(27.96), 3(27.29) 및 미국산 소고기(21.78) 순으로 높았

**Table 1.** Experimental design

	Hanwoo				Imported	
	Beef marbling score				American	Australian
	3	5	7	9		
Number of head	20	20	20	20	15	15

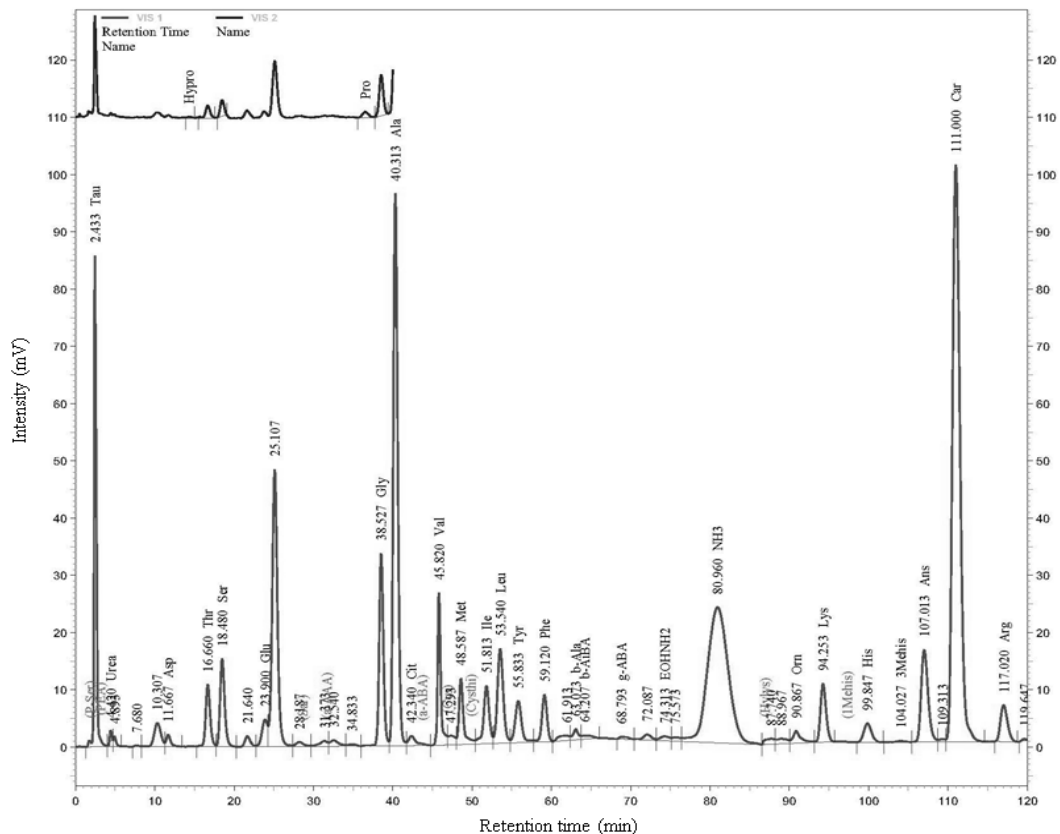


Fig. 1. A representative chromatograph for the analysis of free amino acids.

Table 2. Free amino acids contents of Hanwoo according to beef marbling score, American, and Australian beef (mg/100 g)

	Hanwoo				Imported	
	Beef marbling score				American	Australian
	3	5	7	9		
Aspartic acid	0.52±0.62 <sup>b2)</sup>	0.30±0.22 <sup>b</sup>	0.33±0.22 <sup>b</sup>	0.51±0.43 <sup>b</sup>	0.68±0.40 <sup>b</sup>	2.73±2.00 <sup>a</sup>
Threonine	3.08±0.83 <sup>b</sup>	3.87±1.76 <sup>b</sup>	2.84±1.49 <sup>b</sup>	3.65±1.69 <sup>b</sup>	2.86±0.86 <sup>b</sup>	5.78±1.35 <sup>a</sup>
Serine	3.54±1.27 <sup>bc</sup>	4.91±2.82 <sup>b</sup>	3.32±2.30 <sup>c</sup>	4.67±2.28 <sup>bc</sup>	3.91±1.33 <sup>bc</sup>	9.09±1.81 <sup>a</sup>
Glutamic acid	3.33±1.74 <sup>c</sup>	5.71±4.12 <sup>b</sup>	3.41±3.25 <sup>c</sup>	4.42±3.27 <sup>bc</sup>	5.14±2.74 <sup>bc</sup>	9.33±2.78 <sup>a</sup>
Proline	2.34±0.52 <sup>bc</sup>	2.50±0.84 <sup>b</sup>	1.93±0.60 <sup>c</sup>	2.23±0.70 <sup>bc</sup>	2.67±0.78 <sup>b</sup>	3.71±0.89 <sup>a</sup>
Glycine	6.15±1.13 <sup>bc</sup>	6.46±1.59 <sup>b</sup>	5.00±1.71 <sup>cd</sup>	5.42±1.31 <sup>bcd</sup>	4.42±1.13 <sup>d</sup>	12.30±3.35 <sup>a</sup>
Alanine	28.43±6.72 <sup>b</sup>	26.12±6.02 <sup>ab</sup>	21.28±8.59 <sup>c</sup>	25.57±6.88 <sup>bc</sup>	23.97±7.15 <sup>bc</sup>	51.25±14.86 <sup>a</sup>
Valine	3.84±0.77 <sup>c</sup>	5.70±3.02 <sup>ab</sup>	4.38±2.87 <sup>bc</sup>	6.30±3.37 <sup>a</sup>	3.28±0.83 <sup>c</sup>	5.72±1.44 <sup>ab</sup>
Methionine	1.56±0.81 <sup>c</sup>	3.83±3.19 <sup>a</sup>	2.28±2.44 <sup>bc</sup>	4.10±2.49 <sup>ab</sup>	1.55±0.48 <sup>c</sup>	3.66±1.15 <sup>ab</sup>
Isoleucine	2.94±0.75 <sup>c</sup>	4.77±2.98 <sup>a</sup>	3.29±2.25 <sup>bc</sup>	4.49±2.08 <sup>ab</sup>	2.28±0.65 <sup>c</sup>	4.50±1.14 <sup>ab</sup>
Leucine	5.17±1.44 <sup>c</sup>	9.34±6.68 <sup>a</sup>	5.78±4.17 <sup>bc</sup>	8.26±4.15 <sup>ab</sup>	4.50±1.18 <sup>c</sup>	9.03±2.36 <sup>a</sup>
Tyrosine	3.18±0.83 <sup>bc</sup>	5.34±3.43 <sup>a</sup>	3.43±2.27 <sup>bc</sup>	5.03±2.62 <sup>a</sup>	2.21±0.67 <sup>c</sup>	4.70±1.39 <sup>ab</sup>
Phenylalanine	3.12±0.83 <sup>c</sup>	5.53±3.60 <sup>a</sup>	3.39±2.39 <sup>bc</sup>	4.83±2.46 <sup>ab</sup>	2.40±0.65 <sup>c</sup>	5.06±1.45 <sup>a</sup>
Ornithine	1.95±1.54 <sup>bc</sup>	0.98±0.38 <sup>d</sup>	0.86±0.26 <sup>d</sup>	1.29±0.77 <sup>cd</sup>	2.49±1.21 <sup>b</sup>	4.16±2.13 <sup>a</sup>
Lysine	4.73±1.82 <sup>ab</sup>	5.51±2.25 <sup>a</sup>	3.98±1.72 <sup>bc</sup>	4.90±1.73 <sup>ab</sup>	2.96±1.06 <sup>c</sup>	5.86±1.68 <sup>a</sup>
Histidine	2.85±0.76 <sup>b</sup>	2.87±1.00 <sup>b</sup>	2.02±0.97 <sup>c</sup>	2.55±0.91 <sup>bc</sup>	1.96±0.60 <sup>c</sup>	4.33±1.26 <sup>a</sup>
Arginine	4.98±1.68 <sup>bc</sup>	5.58±2.24 <sup>b</sup>	3.92±1.74 <sup>cd</sup>	4.51±1.97 <sup>bc</sup>	3.17±1.03 <sup>d</sup>	6.80±1.91 <sup>a</sup>
Taurine	28.66±7.23 <sup>b</sup>	16.85±5.40 <sup>c</sup>	17.08±7.84 <sup>c</sup>	16.71±6.00 <sup>c</sup>	16.31±5.73 <sup>c</sup>	39.45±22.49 <sup>a</sup>
Total	110.37±22.70 <sup>bc</sup>	116.18±42.16 <sup>b</sup>	88.52±40.80 <sup>c</sup>	109.42±38.49 <sup>bc</sup>	86.75±23.29 <sup>c</sup>	187.45±45.75 <sup>a</sup>
Essential amino acid <sup>1)</sup>	27.29±6.84 <sup>b</sup>	41.42±23.90 <sup>a</sup>	27.96±17.76 <sup>b</sup>	39.06±18.52 <sup>a</sup>	21.78±5.88 <sup>b</sup>	43.94±10.59 <sup>a</sup>
Ratio of essential amino acid	24.80±3.63 <sup>c</sup>	33.48±7.58 <sup>a</sup>	29.91±5.93 <sup>b</sup>	34.77±5.82 <sup>a</sup>	25.17±2.06 <sup>c</sup>	23.53±2.23 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, lysine, histidine.

<sup>2)</sup>Mean±SE. Values in the same row with different superscript letters (a-d) are significantly different ( $P<0.05$ ).

다. 특히 호주산 소고기와 한우고기 근내지방도 5, 9가 한우고기 근내지방도 3, 7, 미국산에 비해 유의적으로 높은 것을 알 수 있었다. 총 유리 아미노산에 대한 필수아미노산의 비율(%)은 한우고기 근내지방도 9(34.77), 5(33.48), 7(29.91), 미국산 소고기(25.17), 한우고기 3(24.80) 및 호주산 소고기(23.53) 순이었으며, 한우고기 근내지방도 9, 5가 유의적으로 가장 높았다. 필수아미노산은 체내에서 합성되지 않거나 충분한 양이 합성되지 않아 반드시 식품을 통해서 섭취해야 하며, 필수아미노산의 부족은 성장기에 성장지연의 유발, 성인기에는 체중감소 등을 초래한다. 따라서 식품의 단백질 중에 포함된 필수아미노산 함량은 단백질의 영양적 가치평가의 기준이 된다(1). 한우고기 근내지방도 9와 5는 총 유리 아미노산의 함량이 다른 그룹에 비해 유의적으로 낮았으나, 필수아미노산은 높은 것으로 보아 단백질의 영양적 가치가 높을 것으로 생각된다.

총 dipeptide의 함량은 한우고기 근내지방도 5(383.52), 3(377.90), 9(339.27), 7(336.58), 호주산 소고기(223.36) 및 미국산 소고기(128.64) 순으로 높았으며(Table 3), 한우고기와 호주산, 미국산 간에는 유의적인 차이가 있었고 한우고기 근내지방도 간에는 유의적인 차이가 없었다. Anserine은 한우고기 근내지방도 5(77.60), 3(71.03), 7(64.74), 9(64.11), 호주산(17.49) 및 미국산(16.23) 순으로 한우고기가 미국산 및 호주산 소고기에 비하여 유의적으로 더 높았다. 한우고기 근내지방도 간에 의존적인 경향은 보이지 않았으며, 미국산과 호주산 간에 유의적인 차이는 없었다. Anserine은 체내에서 산화스트레스를 감소시키고, 근육 내 pH 완충작용, 면역반응의 조절 기능 등이 있는 것으로 알려져 있다(12,13).

Carnosine은 한우고기 근내지방도 3(306.88), 5(305.91), 9(275.15), 7(271.84), 호주산(205.87) 및 미국산 소고기(112.42) 순으로 높았다. 한우고기가 미국산과 호주산 소고기에 비해 유의적으로 높았으며, 한우고기 그룹 간에 유의적인 차이는 없었다. 수입산 간에는 호주산이 미국산 소고기에 비해 유의적으로 더 높았다. Carnosine(beta-alanyl-L-histidine)은  $\beta$ -alanine과 L-histidine 두 개의 peptide가 결합하여 이루어진 dipeptide로서, 소, 닭, 돼지 등의 골격근과 신경조직 등에 많이 존재한다. Carnosine의 대표적인 생리학적 기능은 항산화, 항노화 및 혈당강화 작용 등이 있으며, 무산소성 해당과정에서 생성되는 젖산을 중화하여 운

동수행 능력을 향상시키고 근육의 피로를 덜어주는 것으로 알려져 있다(14,15). *In vitro*에서 철, hemoglobin, lip-oxidase 등에 의한 지방산화를 억제하고(16), 산화스트레스와 염증 등에 의한 대사증후군에서 산화를 억제하는 메커니즘에 관여하는 것으로 보고된다(17). 항당뇨 효능으로는 마우스 당뇨 유도 모델을 이용하여 carnosine을 투여했을 때 혈당강화 효과를 보였으며(18), 당뇨병성 마우스에서 혈장 포도당을 유의하게 감소시켜 당뇨치료 및 합병증 예방에 효과가 있을 것으로 보고하였다(19). 그리고 식품에서는 동결저장 중인 돈육에서 효과적으로 산패를 억제하고(20), 재래흑돼지의 근육 내 carnosine의 DPPH 라디칼 소거능이 높은 것으로 보고되었으며(21), 한우육에서 추출한 carnosine의 항산화성을 조사한 연구에서는 다른 천연항산화제 및 대조구보다 항산화성이 우수한 것으로 보고하였다(4). 임상시험으로는 소고기 섭취 후 소고기 내 carnosine이 사람의 혈장에 흡수되어 체내에서 이용된다는 보고가 있었다(22).

유리 아미노산은 풍미에 관여하는 수용성의 전구물질로서 고기의 맛에도 중요한 역할을 한다(23,24). 맛을 나타내는 각각의 유리 아미노산은 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛 및 우마미(umami)와 같은 맛으로 구분할 수 있으며(25,26) Table 4와 같았다. 소고기의 단맛을 나타내는 유리 아미노산은 threonine, serine, proline, glycine, alanine, methionine 및 lysine 등이 있고, 쓴맛은 valine, isoleucine, leucine, phenylalanine 및 arginine 등이 있으며, 신맛은 aspartic acid와 histidine 등에 의하여 나타난다(27,28).

우마미는 단맛, 신맛, 쓴맛, 짠맛과 더불어 다섯 가지 기본 맛 중의 하나이다. Glutamic acid가 우마미를 나타내는데 monosodium glutamate(MSG)의 주성분으로서 정미에 가장 큰 영향을 미치며, 다른 정미성분과 공존할 때에 맛의 상승작용을 나타낸다(29). 또한, neuron 섬유 증가, 구리 해독작용, 백혈구 활동 증진, 면역력 증강 및 인슐린 분비 촉진 작용 등을 한다(30,31). 우마미의 함량(mg/100 g)은 호주산(9.33), 한우고기 근내지방도 5(5.71), 미국산(5.14), 한우고기 근내지방도 9(4.42), 7(3.41) 및 3(3.33)으로 나타나 호주산 소고기가 유의적으로 가장 높았다. 신맛의 그룹별 함량(mg/100 g)은 호주산 소고기(7.07), 한우고기 근내지방도 3(3.36), 5(3.18), 9(3.05), 미국산 소고기(2.64) 및 한우고기 7(2.35) 순으로 높았으며, 호주산이 다른 그룹에 비하여 유의적으로 높았고 나머지 그룹은 유의적인 차이가 없

**Table 3.** Anserine and carnosine contents of Hanwoo according to beef marbling score, American, and Australian beef (mg/100 g)

	Hanwoo					Imported	
	Beef marbling score					American	Australian
	3	5	7	9	Mean		
Anserine	71.03±22.65 <sup>ab1)</sup>	77.60±15.59 <sup>a</sup>	64.74±19.11 <sup>b</sup>	64.11±21.92 <sup>b</sup>	69.37	16.23±5.53 <sup>c</sup>	17.49±8.81 <sup>c</sup>
Carnosine	306.88±66.77 <sup>a</sup>	305.91±45.15 <sup>a</sup>	271.84±86.35 <sup>a</sup>	275.15±80.35 <sup>a</sup>	289.95	112.42±34.41 <sup>c</sup>	205.87±85.20 <sup>b</sup>
Total dipeptides	377.90±84.63 <sup>a</sup>	383.52±52.21 <sup>a</sup>	336.58±100.88 <sup>a</sup>	339.27±98.10 <sup>a</sup>	359.32	128.64±37.31 <sup>c</sup>	223.36±92.41 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SE. Values in the same row with different superscript letters (a-c) are significantly different ( $P<0.05$ ).

**Table 4.** Classification of free amino acids contents of Hanwoo according to beef marbling score, American, and Australian beef based on senses of taste (mg/100 g)

	Hanwoo				Imported	
	Beef marbling score				American	Australian
	3	5	7	9		
Sour <sup>1)</sup>	3.36±1.21 <sup>b5)</sup>	3.18±1.16 <sup>b</sup>	2.35±1.12 <sup>b</sup>	3.05±1.23 <sup>b</sup>	2.64±0.87 <sup>b</sup>	7.07±2.98 <sup>a</sup>
Umami <sup>2)</sup>	3.33±1.74 <sup>c</sup>	5.71±4.12 <sup>b</sup>	3.41±3.25 <sup>c</sup>	4.42±3.27 <sup>bc</sup>	5.14±2.74 <sup>bc</sup>	9.33±2.78 <sup>a</sup>
Sweet <sup>3)</sup>	49.83±10.83 <sup>bc</sup>	53.21±17.64 <sup>b</sup>	40.62±17.37 <sup>c</sup>	50.54±15.55 <sup>bc</sup>	42.34±11.62 <sup>bc</sup>	91.65±21.84 <sup>a</sup>
Bitter <sup>4)</sup>	20.05±5.01 <sup>c</sup>	30.92±18.16 <sup>a</sup>	20.75±13.13 <sup>bc</sup>	28.38±12.89 <sup>ab</sup>	15.61±4.19 <sup>c</sup>	31.11±7.73 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Aspartic acid, histidine. <sup>2)</sup>Glutamic acid. <sup>3)</sup>Threonine, serine, proline, glycine, alanine, methionine, lysine.

<sup>4)</sup>Valine, isoleucine, leucine, phenylalanine, arginine.

<sup>5)</sup>Mean±SE. Values in the same row with different superscript letters (a-c) are significantly different ( $P<0.05$ ).

었다. 단맛은 호주산 소고기(91.65), 한우고기 근내지방도 5(53.21), 9(50.54), 3(49.83), 미국산 소고기(42.34) 및 한우고기 근내지방도 7(40.62) 순으로 높았으며 호주산 소고기가 한우고기와 미국산 소고기에 비해 유의적으로 가장 높았다. 쓴맛은 호주산 소고기(31.11), 한우고기 근내지방도 5(30.92), 9(28.38), 7(20.75), 3(20.05) 및 미국산 소고기(15.61) 순으로 호주산 소고기와 한우고기 근내지방도 5가 유의적으로 가장 높았으며 미국산 소고기와 한우고기 근내지방도 3이 유의적으로 가장 낮았다.

이를 통해 4가지 맛 특성별로 분류한 결과는 호주산이 단맛, 쓴맛, 신맛 및 우마미 모두에서 가장 높았고, 다음으로 한우고기 근내지방도 5, 미국산 소고기와 한우고기 근내지방도 3과 7이 낮은 경향을 보였다. 호주산 소고기가 한우고기 및 미국산 소고기보다 아미노산 함량이 높은 것은 단백질 함량이 상대적으로 높아서이기 때문으로 보이며, 유리 아미노산에 의한 풍미가 좋을 것으로 생각된다. 한우 수소와 닭고기에서 맛과 관련이 있는 유리 아미노산을 분류하여 함량을 부위별로 비교한 연구가 있었으며(32), 소고기를 냉장하였을 때 유리 아미노산의 총량이 증가하고 우마미를 나타내는 glutamic acid, 쓴맛 계열의 아미노산, 신맛 계열의 아미노산들이 각각 증가한다고 보고한 바 있다(33,34).

맛을 나타내는 유리 아미노산의 함량은 소의 품종, 부위, 숙성일, 냉장일 및 급여 사료 등에 따라 달라질 수 있다. 유리 아미노산의 glutamic acid와 핵산물질 가운데 inosine monophosphate가 소고기의 맛을 내는 데 크게 기여하나, 그 외의 유리 아미노산과 peptide들의 효과도 중요하며 특히 양적인 균형이 식욕을 맛있게 하는 하나의 요인이 된다. 또한, 가열 조리 시 유리 아미노산, 당 및 지방산들의 상호작용에 의해서 맛이 생성되는 것으로 알려져 있다(27,35).

이상의 결과에서 소고기의 원산지과 근내지방도에 따른 유리 아미노산과 anserine 및 carnosine의 함량 비교 결과, 총 유리 아미노산 함량은 조단백 함량이 가장 높았던 호주산 소고기가 가장 높았으며 다음으로 한우고기, 미국산 소고기 순이었다. 총 아미노산 함량에 대한 필수아미노산의 비율(%)은 한우고기, 미국산 및 호주산 소고기 순으로 높게 나타났다. 기능성을 나타내는 anserine 및 carnosine의 함량은 한우고기가 미국산과 호주산에 비하여 유의적으로 더 높았

다. 맛 특성별로 분류한 결과는 단맛, 쓴맛, 신맛 및 우마미에서 호주산이 가장 높은 경향을 나타내는 것을 알 수 있었다.

## 요 약

본 연구는 원산지과 근내지방도에 따른 소고기 등심 내 유리 아미노산과 dipeptide인 anserine과 carnosine의 함량을 비교하기 위하여 실시되었다. 국내산 한우고기 근내지방도 3, 5, 7 및 9와 미국산 및 호주산 소고기로부터 시료를 채취하여 분석하였다. 총 유리 아미노산의 함량은 한우고기 근내지방도 3, 5, 7 및 9와 미국산 및 호주산 소고기가 각각 110.37, 116.18, 88.52, 109.42, 86.75 및 187.45 mg/100 g이었으며, 필수아미노산의 함량은 각각 27.29, 41.42, 27.96, 39.06, 21.78 및 43.94 mg/100 g으로 호주산 소고기가 가장 높았다. 소고기 내 유리 아미노산을 맛 특성별로 분류한 결과 단맛, 쓴맛, 신맛 및 우마미 특성을 지닌 유리 아미노산 함량은 호주산 소고기가 가장 높았던 반면에 미국산 소고기가 가장 낮았다. Dipeptide 가운데 하나인 anserine 함량(mg/100 g)은 한우고기는 평균 69.37, 미국산은 16.23, 호주산은 17.49이며, carnosine 함량은 한우고기(평균), 미국산 및 호주산 소고기가 각각 289.95, 112.42 및 205.87 mg/100 g으로 한우고기가 미국산 및 호주산에 비하여 유의적으로 높았다. 이상의 결과를 종합해 보면 조단백질 함량이 가장 높은 호주산 소고기가 총 유리 아미노산과 필수아미노산에서 높은 수치를 나타냈으며, 유리 아미노산을 단맛, 쓴맛, 신맛 및 우마미로 특성별로 분류한 값에서도 가장 높은 결과를 보였다. 한우고기는 총 유리 아미노산에 대한 필수아미노산의 비율(%)이 높았으며, dipeptide인 anserine과 carnosine 함량에서 호주산 및 미국산 소고기에 비하여 유의적으로 높은 것을 확인할 수 있었다.

## REFERENCES

1. Choi HM. 2016. *The twenty-first century nutrition*. 5th ed. Gyomoonso, Gyeonggi, Korea. p 136-161.
2. Korea Rural Economic Institute. Food balance sheet. [http://www.krei.re.kr/web/www/23?p\\_p\\_id=EXT\\_BBS&p\\_p\\_life\\_cycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&\\_EXT\\_BBS](http://www.krei.re.kr/web/www/23?p_p_id=EXT_BBS&p_p_life_cycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_EXT_BBS)

- \_struts\_action=%2Fext%2Fbbs%2Fview\_message&\_EXT\_BBS\_messageId=407118 (accessed Dec 2015).
3. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Major statistics data of Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. <http://www.mafra.go.kr/mafra/366/subview.do?enc=Zm5jdDF8QEB8JTJGYmJzJTJGbWFmcmElMkY3MSUyRjMwNDQ2OSUyRmFydGNsVmllldy5kbyUzRg%3D%3D> (accessed Sep 2015).
  4. Kim SM, Cho YS, Kim SH. 1999. A study on antioxidant ability of carnosine in Hanwoo beef. *Kor J Anim Sci* 41: 575-582.
  5. Jo C, Jayasena DD, Lim DG, Lee KH, Kim JJ, Cha JS, Nam KC. 2013. Effect of intramuscular fat content on the meat quality and antioxidative dipeptides of Hanwoo beef. *Korean J Food Nutr* 26: 117-124.
  6. Cho SH, Seong PN, Kim JH, Park BY, Baek BH, Lee YJ, In TS, Lee JM, Kim DH, Ahn CN. 2008. Calorie, cholesterol, collagen, free amino acids, nucleotide-related compounds and fatty acid composition of Hanwoo steer beef with 1<sup>++</sup> quality grade. *Korean J Food Sci An Resour* 28: 333-343.
  7. Lee YJ, Kim CJ, Park BY, Seong PN, Kim JH, Kang GH, Kim DH, Cho SH. 2010. Chemical composition, cholesterol, trans-fatty acids contents, pH, meat color, water holding capacity and cooking loss of Hanwoo beef (Korean native cattle) quality grade. *Korean J Food Sci Anim Resour* 30: 997-1006.
  8. Cho S, Seong P, Kang G, Choi S, Chang S, Kang SM, Park KM, Kim Y, Hong S, Park BY. 2012. Effect of age on chemical composition and meat quality for loin and top round of Hanwoo cow beef. *Korean J Food Sci An* 32: 810-819.
  9. Lee JY. 1965. Identification of amino acid composition of protein in dulce (*Laminaria japonica* Areschoung). *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 6: 119-121.
  10. Kwon HN, Choi CB. 2015. Comparison of lipid content and monounsaturated fatty acid composition of beef by country of origin and marbling score. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44: 1806-1812.
  11. Kim ES, Kim JS, Moon HK. 1999. Taurine contents in commercial milks, meats and seafoods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 16-21.
  12. Yanai N, Shiotani S, Baljinnyam J, Hagiwara S, Nabetani H, Nakajima M. 2007. Purification and clinical application of antioxidative dipeptides obtained from chicken extract. *Membrane* 32: 197-202.
  13. Nabetani H, Hagiwara S, Yanai N, Shiotani S, Baljinnyam J, Nakajima M. 2012. Purification and concentration of antioxidative dipeptides obtained from chicken extract and their application as functional food. *J Food Drug Anal* 20: 179-183.
  14. Damon BM, Hsu AC, Stark HJ, Dawson MJ. 2003. The carnosine C-2 proton's chemical shift reports intracellular pH in oxidative and glycolytic muscle fibers. *Magn Reson Med* 49: 233-240.
  15. Kohen R, Yamamoto Y, Cundy KC, Ames BN. 1988. Antioxidant activity of carnosine, homocarnosine, and anserine present in muscle and brain. *Proc Natl Acad Sci* 85: 3175-3179.
  16. Decker EA, Faraji H. 1990. Inhibition of lipid oxidation by carnosine. *J Am Oil Chem Soc* 67: 650.
  17. Song BC, Joo NS, Aldini G, Yeum KJ. 2014. Biological functions of histidine-dipeptides and metabolic syndrome. *Nutr Res Pract* 8: 3-10.
  18. Hue JJ, Kim JS, Kim JH, Nam SY, Yun YW, Jeong JH, Lee BJ. 2010. Anti-glycemic effect of L-carnosine in streptozotocin-induced diabetic mice. *Korean J Vet Res* 50: 105-111.
  19. Gualano B, Everaert I, Stegen S, Artioli GG, Taes Y, Roschel H, Achten E, Otaduy MC, Junior AH, Harris R, Derave W. 2012. Reduced muscle carnosine content in type 2, but not in type 1 diabetic patients. *Amino Acids* 43: 21-24.
  20. Decker EA, Crum AD. 1991. Inhibition of oxidative rancidity in salted ground pork by carnosine. *J Food Sci* 56: 1179-1181.
  21. Kim D, Gil J, Kim HJ, Kim HW, Park BY, Lee SK, Jang A. 2013. Changes in meat quality and natural di-peptides in the loin and ham cuts of Korean native black pigs during cold storage. *J Life Sci* 23: 1477-1485.
  22. Park YJ, Volpe SL, Decker EA. 2005. Quantitation of carnosine in humans plasma after dietary consumption of beef. *J Agric Food Chem* 53: 4736-4739.
  23. Wasserman AE, Gray N. 1965. Meat flavor. I. fractionation of water-soluble flavor precursors of beef. *J Food Sci* 30: 801-807.
  24. Macleod G, Ames JM. 1986. The effect of heat on beef aroma: comparisons of chemical composition and sensory properties. *Flavor Frag J* 1: 91-104.
  25. Kirimura J, Shimizu A, Kimizuka A, Ninomiya T, Katsuya N. 1969. Contribution of peptides and amino acids the taste of foods. *J Agric Food Chem* 17: 689-695.
  26. Brand JG, Bryant BP. 1994. Receptor mechanisms for flavour stimuli. *Food Qual Pref* 5: 31-40.
  27. Macleod G. 1994. The flavour of beef. In *Flavor of Meat and Meat Products*. Shahidi F, ed. Blackie Academic and Professional, Glasgow, UK. p 4-37.
  28. Spanier AM, Vercellotti JR, James JR C. 1992. Correlation of sensory, instrumental and chemical attributes of beef as influenced by meat structure and oxygen exclusion. *J Food Sci* 57: 10-15.
  29. Kurihara K. 1987. Recent progress in the taste receptor mechanism. In *Umami: A Basic Taste*. Kawamura Y, Kare MR, eds. Marcel Dekker, New York, NY, USA. p 3-39.
  30. Yamaguchi S, Ninomiya K. 2000. Umami and food palatability. *J Nutr* 130: 921S-926S.
  31. Ahn DH, Park SY. 2002. Studies on components related to taste such as free amino acids and nucleotides in Korean native chicken meat. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 547-552.
  32. Cho SH, Kim JH, Seong PN, Choi YH, Park BY, Lee YJ, In TS, Chun SY, Kim YK. 2007. Cholesterol, free amino acid, nucleotide-related compounds, and fatty acid composition of Korean Hanwoo bull beef. *Korean J Food Sci Anim Resour* 27: 440-449.
  33. Field RA. 1971. Effect of castration on meat quality and quantity. *J Anim Sci* 32: 849-858.
  34. Parrish Jr FC, Goll DE, Newcomb II WJ, de Lumen BO, Chaudhry HM, Kline EA. 1969. Molecular properties of post-mortem muscle. 7. changes in nonprotein nitrogen and free amino acids of bovine muscle. *J Food Sci* 34: 196-202.
  35. Kim SI, Cho BR, Choi CB. 2013. Effects of sesame meal on growth performances and fatty acid composition, free amino acid contents, and panel tests of loin of Hanwoo steers. *J Anim Sci Technol* 55: 451-460.