

## 한우고기와 호주산 냉장수입육의 육질 및 영양성분 비교

조수현\* · 성필남 · 강근호 · 박범영 · 정석근 · 강선문 · 김영춘 · 김종인 · 김동훈  
농촌진흥청 국립축산과학원

### Meat Quality and Nutritional Properties of Hanwoo and Imported Australian Beef

Soohyun Cho\*, Pilnam Seong, Geunho Kang, Beom Young Park, Seokgeun Jung,  
Sunmoon Kang, Youngchun Kim, Jongin Kim, and Donghun Kim  
National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea

#### Abstract

This study was conducted to investigate the proximate composition, meat color, Warner-Bratzler shear force (WBS), total collagen content (%), cooking loss (CL), fatty acid composition, amino acid composition, and mineral content of loin, strip loin, top round, and chuck tender Hanwoo beef and imported Australian beef. Protein content was significantly lower for strip loin and loin of Hanwoo QG 1<sup>+</sup> and 1 beef when compared to that of Australian black Angus or cross beef ( $p < 0.05$ ), whereas it was not significantly different for top round and chuck tender. Intramuscular fat content was higher for QG 1<sup>+</sup> Hanwoo beef strip loin (15.48%) than that in Australian cross beef (8.83%) and it was also higher in loin for QG 1<sup>+</sup> (17%) and 1 (15.52%) Hanwoo beef than that in Australian Angus beef (10.59%) and cross beef (9.21%) ( $p < 0.05$ ). The CIE L\* value was significantly higher for Australian cross beef strip loin than that of Hanwoo beef but the CIE a\* value was not significantly different between the same cuts from different origins. However, CIE b\* values were significantly higher for the Australian cross beef than those for four cuts of Hanwoo beef and Australian Angus beef ( $p < 0.05$ ). No significant difference in WBS of loin, top round, or chuck tender was observed among the different beef sample origins except that strip loin had significant higher WBS for Australian cross beef (3.02 kg) but lower for Australian Angus beef (2.13 kg). Australian cross beef contained significantly higher palmitic acid, stearic acid, linolenic acid, but lower palmitoleic acid, oleic acid, eicosenoic acid content in strip loin, loin, and top round than those of QG 1<sup>+</sup> and 1 Hanwoo beef ( $p < 0.05$ ). QG 1<sup>+</sup> Hanwoo beef had significant lower saturated fatty acid and higher monounsaturated fatty acid content than those in Australian cross beef ( $p < 0.05$ ). Hanwoo 1<sup>+</sup> beef had more glycine in top round and chuck tender, whereas Hanwoo QG 1 beef and Australian Angus beef had higher cysteine, methionine, and glycine levels in strip loin and loin and valine and leucine in top round and chuck tender than the same cuts of Hanwoo 1<sup>+</sup> beef ( $p < 0.05$ ). No significant differences were observed for Ca, Fe, or Zn content among the different beef samples.

**Key words:** Hanwoo beef, imported Australian beef, meat quality, nutritional property

#### 서론

최근 국제화가 급격히 진전되는 가운데 한국의 축산물 소비는 지속적으로 증가하여 1999년에 1인당 연간 총고기 소비량이 30.5 kg이었던 것이 2009년에 36.8 kg으로 약 20.6% 증가하였다(MIFAFF, 2011). 한편, 다른 축종육에 비하여 1인당 연간 쇠고기 소비량은 1999년에 8.38 kg에서

2009년에 8.16 kg 수준의 오히려 하향 추세를 보여 이에 대한 소비촉진 방안 마련이 시급하다. 국내산 쇠고기의 자급율은 1998년에 75.4%까지 증가하다가 2000년에 52.8%이었던 것이 2005년에 48.1%로 감소되었고 2008년에는 47.6%로 더욱 감소된 반면에 FTA 협상 타결 이후 가격과 품질면에서 경쟁력을 갖춘 수입냉장육이 국내 육류시장에 적극 공략해 들어오면서 2010년에 우리나라의 쇠고기 수입량은 미국, 호주, 캐나다, 뉴질랜드 및 멕시코로부터 쇠고기를 총 245천톤을 수입하였다(KMTA, 2010). 수입국으로는 호주가 가장 많았는데 냉장육의 경우 88천톤, 냉동육의 경우 34천톤을 포함하여 총 122천톤을 수입하였으며

\*Corresponding author: Soohyun Cho, Animal Products Research and Development Division, National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea. Tel: 82-31-290-1703, Fax: 82-31-290-1697, E-mail: shc0915@korea.kr

부위로는 갈비(2,9천톤)와 등심(2,3천톤)이 가장 많았고 다음으로 앞다리(1.6천톤), 양지(1.4천톤), 우둔(0.5천톤) 순인 것으로 나타났다. 2009년 기준에 한우와 호주산 쇠고기의 가격차이는 한우 1등급 갈비와 호주산 냉장갈비의 가격격차가 3.2배, 한우 1등급 등심과 호주산 냉장등심은 1.8배였으며 불고기제품의 경우 2.3배로 한우의 가격경쟁력이 수입산 쇠고기에 비해 낮은 것으로 보고되었다(Lee *et al.*, 2010).

Lee 등(2010)의 자료에 의하면 가정내 구매하는 쇠고기 종류는 한우가 60.46%로 가장 많았고 다음이 호주산 쇠고기(25.74%)였으며 육우고기(8.29%), 미국산쇠고기가 5.28%로 나타났다. 외식시 주로 섭취하는 쇠고기 종류가 한우라는 응답자가 53.1%로 가장 많았고 그 다음으로 호주산 쇠고기(25.5%)였고 원산지에 관계없이 구입한다는 소비자는 12.2%인 것으로 나타났는데 한우고기와 수입산쇠고기의 품질차이는 맛(52.4%)>신선도(19.9%)>냄새(9.6%) 순으로 나타나 풍미에서 가장 뚜렷한 차이를 느끼는 것을 알 수 있다고 하였다. Lee 등(2008)은 한우의 이미지는 전반적으로 매우 좋으며 안전성, 신뢰성, 환경친화적 속성과 맛, 친근함, 신선도, 고급스러움 속성은 수입육이 상대적으로 낮게 평가되었다고 하였다. 즉 소비자들은 한우를 고급육으로 인식하고 있어 수입산쇠고기에 비하여 가격에 민감하지 않으며 한우 구입시 신선도, 원산지, 안전성이 주된 선택속성이라고 하였다. Thompson 등(2008)은 한국소비자와 호주소비자들을 대상으로 한우고기와 호주산 앵거스 각 18두를 가지고 등심, 우둔, 꼬리부위를 대상으로 구이와 스테이크형태로 조리한 쇠고기를 가지고 동일한 조건에서 소비자 관능평가를 실시한 결과 한국소비자들은 고급육에 대한 만족도를 결정하는 경계점수 수준이 호주소비자들보다 높았고 저급육에 대한 만족도를 결정하는 경계점수는 호주소비자들보다 오히려 낮은 것으로 나타나 고급육에 대한 한국소비자들이 맛 인지능력이 호주소비자들보다 더 높은 것으로 나타났다.

한편, 한미 FTA 협상결과에 따른 한우산업에 대한 파급효과를 분석한 Jeong(2006) 등에 따르면 관세수준이 20%로 감소될 경우 3,071억에서 관세수준이 10%로 감소할 경우에 8.7천억까지 그리고 무관세로 개방될 경우에는 1조에 달하는 수익감소액이 예상되었으며 이러한 파급효과를 최소화하기 위해서는 한우쇠고기를 수입쇠고기와 차별화하는 정책추진이 절실하다고 하였다. 따라서 이와 같은 수입 개방화에 대응하기 위한 한우의 차별화 방안 모색과 한우산업의 지속적인 발전을 위해서는 미래지향적인 경쟁력 제고방안의 제시가 필요하다. 한우고기는 맛이 좋고 마블링이 높아 고급육의 이미지를 가지고 있으나, 한우고기에 대한 객관적이고 과학적으로 제시할 수 있는 근거자료는 부족한 실정이다. 현재까지 한우와 수입육에 대한 연구가 일부 진행된 바 있었으나 각 나라의 등급체계 및 유통조건의 차이로 동일한 조건하에서의 품질비교가 대단히

어려운 현실이다.

따라서 본 연구는 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육과 국내시장에 냉장상태로 수입되어 유통되고 있는 호주산 앵거스 흑우 육 및 교잡육의 육질 및 영양적 특성을 상호 비교하여 이들에 대한 기초적인 품질정보를 제공하고 한우고기의 국제경쟁력 제고에 도움이 되고자 실시되었다.

## 재료 및 방법

### 공시재료

본 연구에 사용된 한우고기 시료는 국립축산과학원 한우시험장에서 동일한 조건에서 사육된 거세우(26-28개월) 중에서 육질등급 판정결과에 따라 총 16두(육질등급 1+, 1등급 각 8두)를 공시축으로 사용하였다. 공시축으로 사용된 소들은 정상적인 방법으로 도축하여 1°C 냉장실에 24시간 냉장 후 농림부고기시 제 2005-82호(MIFAFF, 2007) 기준에 따라 발골 하였으며 그 중에서 4개 부위 [채끝(strip-loin), 등심(loin), 우둔(top round), 꼬리(chuck tender)]를 분리하여 진공 포장하고 2°C에서 14일간 숙성시킨 후 분석에 이용하였다. 한편 수입육은 국내 전문수입업체로부터 호주산 흑우(앵거스, 300일 곡물비육) 및 교잡종(앵거스×헤어포드, 150일 곡물비육)에서 생산된 부위로서 등심 8, 채끝 8, 우둔 8, 꼬리 12개를 냉장상태로 구입하였다. 국내에서 유통되는 수입육의 유통시점이 도축가공 후 국내에 수입되어 통관되고 나면 약 35-90일 이내인 것을 고려하여 본 연구에 사용된 수입산 시료의 유통조건은 도축 일자로부터 진공포장 상태로 0-1°C에서 약 50-55일이 되는 시점으로 동일하게 맞추어 분석하였다.

### 일반성분 분석

단백질, 수분, 지방 분석은 AOAC(2006)에 승인된 근적외선분광기(Food Scan<sup>TM</sup> Lab, Foss tecator, DK) 측정법을 이용하여 측정하였다.

### 육색 측정

육색은 근육을 절단하여 공기 중에 30분 정도 노출시킨 후 Chromameter (CR301, Minolta Co., Germany)로 명도(CIE L\*), 적색도(CIE a\*), 황색도(CIE b\*)를 CIE(Commision Internationale de Leclairage) 값으로 3반복 측정하여 평균값을 적용하였으며 이때 사용한 기준색인 표준판은 Y=92.40, x=0.3136, y=0.3196의 백색타일을 이용하였다.

### 가열감량 측정

가열감량(Cooking loss, %)은 부위별 근육을 2.5 cm 두께의 스테이크 모양으로 절단하고 80°C 항온수조에서 시료의 심부온도가 70°C에 도달할 때까지 가열한 후 가열전후 중량 차를 백분율로 계산하였다(Honikel, 1998).

### 전단력 측정

전단력은 Wheeler 등(2000)의 방법으로 시료를 3 cm 두께의 스테이크 모양으로 근섬유방향과 직각이 되도록 근육을 전단하여 육 내부온도 70°C까지 가열한 후 흐르는 물에 10분간 방냉하였다. 방냉한 시료에서 직경 1.27 cm 코아(core)를 근섬유 방향에 따라 원통형으로 뚫어 시료를 채취한 후 Instron Universal Testing Machine(Model 4465, UK)를 이용하여 근섬유 방향과 직각 방향으로 절단하여 5회 반복 측정하였다.

### 지방산 분석

Folch 등(1957)의 방법으로 methanol:chloroform(1:2, v/v)로 지방을 추출하였으며 가수분해는 Morrison과 Smith (1964)의 방법으로 분석하였다. 지방산 조성은 Gas Chromatography(Varian 3600, Varian, USA)를 사용하여 분석하였으며 Gas Chromatography(GC) 조건은 silica capillary column (Omegawax 205, 30 m×0.32 mm I.D., 0.25 µm film thickness)을 이용하였고 Injection port 온도는 250°C이었으며 검출기 온도는 260°C로 유지하였다. 분석결과는 전체 피크면적에 대한 비율(%)로 계산하였다.

### 아미노산 분석

아미노산 분석을 위하여 고기시료 5 g와 6 N HCl 40 mL를 등근 플라스크에 넣고 혼합한 다음 110°C에서 24시간 동안 질소가스를 주입하여 가수분해하였다. 염산을 50°C에서 증발 농축시킨 다음 농축시료는 0.2 N sodium citrate buffer(pH 2.2) 50 mL를 넣어 희석시키고 여과지(0.45 µm)로 여과하였다. 여과한 시료(30 µL)는 아미노산 분석기(Model 835, Hitachi, Japan)를 이용하여 분석하였다.

### 무기물 분석

무기물함량은 AOAC(2006)방법에 준하여 측정하였다. 고기시료 5 g을 크루시블에 취하고 전기회화로(MAS-7000, CEM Corporation, USA) 600°C에서 12시간 이상 회화시킨 뒤 방냉시켰다. 염산용액(HCl:H<sub>2</sub>O=1: 1) 10 mL를 가하여 하룻밤 방치하여 용해시킨 다음 여과지(Whatman No. 6)로 여과하여 시료액을 제조하였다. 칼슘, 철, 아연 함량을 분석하기 위해서 각각 표준용액을 제조하고 원자흡광광도계(ICP Spectrophotometer, Spectroflame, Spectro Company, Germany)를 이용하여 칼슘은 317.9 nm, 철은 259.4 nm, 아연은 213.9 nm에서 흡광도를 측정하고 표준검량곡선을 각각 작성하여 함량(mg/kg)을 계산하였다.

무기물함량(mg/kg)

$$= \frac{\text{시료액의 흡광도} / 1 \text{ ppm 기준흡광도} \times \text{희석배수}}{\text{시료중량(g)} \times 10^6} \times 100$$

### 통계분석

분석결과는 SAS(2005) program을 이용하여 Student-Newman-Keul's 다중 검정법으로 각 요인간의 유의성 ( $p < 0.05$ )을 비교하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분

원산지에 따른 부위별 일반조성을 분석한 결과는 Table 1과 같았다. 채끝과 등심부위의 단백질 함량은 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육이 호주산 앵거스 또는 교잡육 보다 유의적으로 높음( $p < 0.05$ ) 반면에 우둔과 꾸리부위에서는 비교구간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다( $p > 0.05$ ). 단백질은 필수적인 영양소로서 효소, 호르몬, 항체 등의 주요 생체기능을 수행하고 근육 등의 체조직을 구성하는데 고기 내 수분 다음으로 풍부하게 존재하고 있으므로 식이를 통해 소화과정을 거쳐 구성단위인 아미노산으로 분해된 후 흡수되어 체내에서 이용되므로(Choi, 2003), 체내에서 필요한 단백질을 규칙적으로 공급해 주는 일은 건강유지에 있어서 중요하다. 지방함량은 채끝부위에 있어서는 한우 1<sup>+</sup> 등급육이 15.48%로 호주산 교잡육 8.83% 보다 유의적으로 높았고, 등심부위에서는 한우육 1<sup>+</sup>, 1 등급육이 각각 17%, 15.52%로 호주산 앵거스 흑우육(10.59%) 및 교잡육(9.21%)보다 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ). 수분함량은 호주산 등심이 유의적으로 높았으며 채끝과 우둔부위에서는 비교구간에 유의적인 차이가 없었다. 이러한 결과는 Kim 등(2000)이 한우 등심과 수입산 냉장 등심보다 조지방 함량이 높게 나타난 반면 조단백질 함량이 한우 등심이 가장 낮았고, 수분함량은 호주산 냉장등심이 가장 높게 나타났다는 보고와 유사한 경향을 나타냈으며 또한 품종 및 성별간에 수분함량과 지방함량 간에 역의 관계가 있다는 다른 연구보고와 일치하는 경향이였다(Jacobs *et al.*, 1977; Landon *et al.*, 1978).

### 육색

한우고기와 수입쇠고기의 육색 비교에서 CIE L\*(백색도)은 호주산 교잡종이 채끝과 우둔부위에서 한우고기보다 유의적으로 높았고, CIE b\*(황색도)는 4개 부위(채끝, 등심, 우둔 및 꾸리) 모두에서 유의적으로 높은 것으로 나타났다( $p < 0.05$ )(Table 1). 적색도(CIE a\*)은 동일한 부위내에서는 원산지 및 품종간에 유의적인 차이가 없었다( $p < 0.05$ ). 우육의 육색, 지방색은 근내지방도와 함께 우육의 육질등급을 결정하는 주요 인자일 뿐만 아니라, 소비자의 구매 관점에서도 대단히 중요하다(Ansorena *et al.*, 1997; Kang *et al.*, 1999). 육색은 주로 마이오글로빈(myoglobin) 함량에 의존하는데(Ibanez *et al.*, 1995; Sakata와 Nagata, 1992; Santamaria *et al.*, 1992) 쇠고기의 마이오글로빈 함량은 전

**Table 1. Chemical composition and meat quality of Korean Hanwoo and imported Australian beef**

Items	Strip Loin				Loin				Top round				Chuck tender			
	Hanwoo		Australia		Hanwoo		Australia		Hanwoo		Australia		Hanwoo	Australia		
	1 <sup>+</sup>	1	Angus	Cross	1 <sup>+</sup>	1	Angus	Cross	1 <sup>+</sup>	1	Angus	Cross	1 <sup>+</sup>	1	Angus	
Protein (%)	19.47 <sup>b</sup> ±0.43	20.11 <sup>b</sup> ±0.38	21.30 <sup>a</sup> ±0.18	21.71 <sup>a</sup> ±0.21	17.28 <sup>b</sup> ±0.84	18.66 <sup>b</sup> ±0.89	20.14 <sup>a</sup> ±0.19	21.65 <sup>a</sup> ±0.09	22.00 ±0.22	21.97 ±0.23	21.65 ±0.32	22.37 ±0.31	20.54 ±0.73	19.57 ±0.57	19.28 ±0.18	
Moisture (%)	66.46 ±1.65	67.71 ±1.11	66.26 ±0.45	68.55 ±0.35	61.89 <sup>b</sup> ±1.07	62.12 <sup>b</sup> ±1.99	68.35 <sup>a</sup> ±0.41	68.20 <sup>a</sup> ±0.47	70.48 ±0.71	71.58 ±0.40	70.65 ±0.69	71.68 ±0.26	68.86 <sup>b</sup> ±3.63	71.12 <sup>a</sup> ±1.69	71.98 <sup>a</sup> ±0.34	
Fat (%)	15.48 <sup>a</sup> ±0.92	12.48 <sup>ab</sup> ±0.87	11.50 <sup>a</sup> ±0.58	8.83 <sup>b</sup> ±1.51	17.00 <sup>a</sup> ±0.78	16.52 <sup>a</sup> ±0.95	10.59 <sup>b</sup> ±0.53	9.21 <sup>b</sup> ±0.57	7.08 <sup>ab</sup> ±0.82	4.19 <sup>c</sup> ±0.43	6.81 <sup>a</sup> ±0.93	4.97 <sup>bc</sup> ±0.24	9.62 ±4.02	6.62 ±2.17	7.80 ±0.41	
Cooking loss (%)	23.35 <sup>b</sup> ±1.80	23.18 <sup>b</sup> ±1.45	28.95 <sup>a</sup> ±3.22	26.22 <sup>ab</sup> ±2.2	20.93 <sup>b</sup> ±0.62	26.85 <sup>b</sup> ±0.39	30.2 <sup>a</sup> ±3.71	22.46 <sup>b</sup> ±1.38	24.75 ±3.06	29.77 ±0.81	29.60 ±2.72	27.74 ±3.53	24.00 <sup>b</sup> ±3.48	26.74 <sup>ab</sup> ±0.39	30.20 <sup>a</sup> ±3.7	
WBS (kg)**	2.53 <sup>ab</sup> ±0.21	2.43 <sup>ab</sup> ±0.23	2.13 <sup>b</sup> ±0.09	3.02 <sup>a</sup> ±0.13	2.19 ±0.23	1.96 ±0.23	2.54 ±0.18	2.07 ±0.07	3.60 ±0.32	3.23 ±0.66	3.16 ±0.05	2.98 ±0.13	3.66 <sup>a</sup> ±0.27	3.67 <sup>a</sup> ±0.34	2.83 <sup>b</sup> ±0.07	
	CIE	38.56 <sup>b</sup> ±0.97	36.93 <sup>b</sup> ±0.80	40.96 <sup>a</sup> ±0.52	41.53 <sup>a</sup> ±0.78	41.33 ±1.02	40.80 ±1.61	39.84 ±0.85	41.71 ±0.49	37.39 <sup>b</sup> ±1.56	35.92 <sup>b</sup> ±0.96	37.62 <sup>b</sup> ±1.32	42.49 <sup>a</sup> ±1.55	38.22 ±3.32	38.48 ±3.64	35.97 ±1.11
Meat color	CIE	21.53 ±0.96	21.36 ±0.93	23.20 ±0.41	20.97 ±0.46	24.76 ±1.32	22.42 ±1.79	23.92 ±0.66	22.07 ±0.63	24.17 ±0.48	21.09 ±1.28	24.34 ±0.75	24.26 ±0.48	24.32 ±3.62	23.53 ±4.53	24.30 ±1.21
	CIE	12.75 <sup>b</sup> ±0.76	10.82 <sup>b</sup> ±0.76	11.85 <sup>b</sup> ±0.25	17.90 <sup>a</sup> ±0.48	14.68 <sup>b</sup> ±0.99	12.81 <sup>b</sup> ±0.81	12.45 <sup>b</sup> ±0.57	18.15 <sup>a</sup> ±0.30	14.16 <sup>b</sup> ±1.21	10.44 <sup>c</sup> ±0.85	12.18 <sup>bc</sup> ±0.71	19.77 <sup>a</sup> ±0.69	13.72 <sup>a</sup> ±2.56	11.90 <sup>b</sup> ±2.94	13.72 <sup>a</sup> ±0.85

Values are Mean±SE.

\*\*Warner-Bratzler shear force

<sup>a-c</sup>Means in the same row within the same category with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

체 육색소의 90%이상을 차지한다. 마이오글로빈은 산소와 결합하면 oxymyoglobin으로 되면서 선적색으로 변화되나 시간이 경과하면 산화되어 metmyoglobin으로 되면서 암갈색으로 변하게 된다. 우리나라의 경우 육질등급 판정시에 육색을 No. 1-7까지 분류하여 No.1은 약한 선홍색에서 No.7인 암적색으로 구분되어 있다. 한편, Cho 등(2008)은 한우고기 1<sup>++</sup> 등급의 10개 부위 중에서 CIE L\*은 등심부위가 유의적으로 가장 높았고 적색도를 나타내는 CIE a\*은 동일한 부위끼리도 육질 등급에 따라 부위별로 다르게 나타났다. CIE b\*은 황색도로 3등급육에서 등심부위가 다른 부위에 비해 유의적으로 높게 나타났다. Kang 등(1999)은 수입산 호주 냉동 등심육이 육색과 관련된 지표로 비교하였을 때 한우고기 3등급육에 해당된다고 보고한 바 있었으며 Kim 등(2000)은 한우고기와 수입육의 육색비교에서 호주산 냉장등심육은 육색이 가장 어두운 특징이 있어 소비자들의 선호도를 떨어뜨리는 요인이 된다고 하였는데 이는 당시 수입육 시료의 품질과 유통조건에서 비롯된 결과 차이로 생각된다.

### 가열감량 및 전단력

가열감량은 한우고기가 호주산 쇠고기보다 채끝, 등심 및 꾸리부위에서 유의적으로 더 적은 것으로 나타났으며 ( $p < 0.05$ ), 우둔부위는 한우고기와 호주산간에 유의적인 차이가 없었다(Table 1). Kim 등(2000)은 미국산 및 호주산 냉장, 냉동 쇠고기 모두 한우고기 3등급보다 높은 가열감량을 보인 것으로 나타났다. 한우고기와 호주산 쇠고기의

부위별 전단력 비교 결과, 채끝부위는 호주산 교잡종이 유의적으로 높았던(3.02 kg), 반면에 호주산 앵거스 흑우가 유의적으로 가장 낮았다( $p < 0.05$ )(Table 1). 한편 등심과 우둔 부위에서는 원산지 및 품종간에 유의적인 차이가 없었으나 꾸리 부위의 경우 한우고기가 호주산 앵거스 흑우육보다 유의적으로 전단력이 높은 것으로 분석되었다( $p < 0.05$ ). 본 연구에 사용된 한우고기는 도축가공 후 2°C에서 14일, 호주산 수입육은 국내 평균냉장 유통조건을 감안하여 0-1°C에서 50-55일된 시료를 구입하였는데 이러한 과정에서 수입쇠고기가 도축 가공 후 기간이 한우고기보다 많이 경과되면서 자체적인 숙성 등으로 인하여 연도가 향상되어 연해진 결과로 생각된다. 한편 Kim 등(2000)이 보고한 한우고기와 수입육의 육질 비교 결과에 의하면 가공 후 8일된 2등급 한우 등심, 가공 후 62일된 Choice급 미국산 및 가공 후 122일된 Premium급 호주산 냉장 등심 중에서 한우등심이 전단력 수치가 가장 높았다고 보고하였는데 이것도 각 원산지별 쇠고기의 육질, 도축 후 유통조건 및 근내지방 특성과 관련이 있는 것으로 생각된다. 그 밖에, Hwang 등(2004)은 수입산 고급쇠고기(450일 곡물급여)와 규(Waygu) 및 앵거스(Angus) 흑우 등심과 한우 1등급 및 3등급 등심육을 분석하여 비교한 결과, 수입육이 한우고기보다 유의적으로 낮은 전단력을 보였으나, 관능평가 연도 점수에서는 유의적인 차이가 없었고, 오히려 향미는 한우고기가 더 우수한 것으로 분석됨으로서 결과적으로 한우는 수입쇠고기와 비교하여 한국인 기호에 맞는 향미특성을 가진 것으로 보고되었다. Kim 등(2009)은 전단력 값과

관능평가 연도의 상관계수는 -0.67이었고, 향미는 -0.53, 다즙성은 -0.49, 전체기호도는 -0.57으로 나타나 전단력 값 구간에 따라 브랜드 한우고기의 관능평가 점수에 유의적인 차이가 있었으며 이러한 관점에서 쇠고기 전단력은 매우 중요하다고 하였다. Lee 등(2009)은 한우고기와 호주산 쇠고기의 육질비교 연구에서 호주산 쇠고기의 육질이 우수한 것은 수출용 호주산쇠고기의 생산체계가 과거와는 달리 근내지방도를 향상시키고 숙성 및 전기자극처리 등을 통하여 연도를 증진시킨 결과라고 하였다

### 지방산 조성

쇠고기의 지방성분은 인체에 필요한 열량과 영양성분을 제공할 뿐 아니라 고기의 맛에 크게 관여하는 것으로 알려져 있는데(Blumer, 1963), 특히 관능특성의 경우 품종, 성별, 사양방법, 가공 및 도축 전후 처리 등 여러 요인들에 의하여 좌우되며 이러한 요인들은 지방산의 조성에도 영향을 준다(Cho *et al.*, 2005). 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육과 호주산 쇠고기와 지방산 비교 결과는 Table 2와 같다. 호주산 교잡육이 채끝, 등심, 우둔부위에서 한우고기보다 palmitic acid, stearic acid, linolenic acid 함량이 유의적으로 높은 반면에 palmitoleic acid, oleic acid,  $\gamma$ -linolenic acid, eicosenoic acid 함량이 유의적으로 낮은 것으로 분석되었다( $p < 0.05$ ). 일반적으로 한우고기가 서양의 육우품종과는 달리 쇠고기 품미에 영향을 주는 oleic acid(C18:1n9) 함량이 높은 것으로 보고되었다(Cho *et al.*, 2008). 본 연구에서 한우고기 내 oleic acid 함량은 호주산 교잡육보다 채끝, 등심, 우둔 부위에서 유의적으로 높은 차이를 보였으나( $p < 0.05$ ), 호주산 앵거스 흑우육과는 수치적으로는 차이가 있었으나 시료간의 상대적인 비교에서는 한우고기와 유의적인 차이가 없는 것으로 분석되었다( $p > 0.05$ ). Westerling과 Hedrick(1979)은 곡류 사양한 쇠고기 지방산 조성에서 palmitic acid 또는 stearic acid 보다 oleic acid 농도가 더 증가한다고 하였다 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육은 호주산 교잡육보다 포화지방산 함량이 낮고 단일불포화지방산 함량(MUFA) 및 MUFA/SFA 함량이 높은 것으로 분석되었다( $p < 0.05$ ). 포화지방산의 소비는 serum low-density lipoprotein cholesterol의 농도 증가 및 심장혈관질환과 관련이 있으며(Keys, 1970) 특히 동맥경화증 발생을 높인다는 연구 결과가 보고되면서(Hornstein *et al.*, 1967), 인체에 적절한 소비는 고기 내에 포화지방이 적고 불포화지방산 함량이 높은 것을 추천하고 있다. 일반적으로 적육은 포화지방산의 공급원으로 알려져 있지만 쇠고기의 주요 지방산은 palmitic acid(C16:0), stearic acid(C18:0) 및 oleic acid(C18:1n9)로서 포화지방산에 비하여 다가불포화지방산 함량이 약간 높은 편이다. 쇠고기 내 지방산 중에서 특히 함량이 높은 oleic acid는 다가불포화지방산으로서 콜레스테롤 상승효과 없이 LDL의 산화억제효과가 있다고 알려진 대표

적인 단일불포화지방산으로서 고기의 기호도에 영향을 줄 수 있으며, 쇠고기를 비롯한 대부분 식육의 주요 지방산으로 알려져 있다(Anderson, 1975). 오메가 3계열 다가불포화지 지방산은 호주산 교잡종 또는 앵거스 흑우의 채끝, 등심, 우둔, 꾸리부위에 유의적으로 많았으며 오메가 6계열 다가불포화지방산은 부위에 따라 원산지간에 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.05$ )(Table 2). 지질은 뇌조직이나 신경계의 구성 단위 이면서 가장 중요한 인체구성성분으로 지방산은 필수지방산과 비필수지방산으로 구분된다. 특히 오메가 3계열 지방산인 linolenic acid(C18:3n3), eicosapentaenoic acid(C20:5), docosahexaenoic acid(DHA)(C22:6n3)는 혈청지질감소와 혈관확장 및 혈압을 강하함으로 심장순환계 질환예방과 염증예방 및 면역기능, 두뇌성장발달 및 시각기능에 관여한다고 알려져 있는데 본 연구 결과 C18:3n3 및 C20:5n3 지방산이 호주산 쇠고기에 더 많이 함유되어 있었다. 필수지방산에는 오메가 6 지방산인 linoleic acid, arachidonic acid,  $\gamma$ -linolenic acid 지방산이 포함되는데 linoleic acid(C18:2n6)는 혈청콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤은 감소시키나 혈액을 응고시키는 프로스타글란딘을 생성 하여 심혈관질환의 예방에 좋지 않다는 보고가 있었으며, 최근에 와서는 혈청 콜레스테롤을 떨어뜨리기는 하나 혈전을 생성하여 동맥경화를 악화시키고 아토피나 천식을 증가시킨다는 보고가 있었다. Westerling과 Hedrick(1979)도 쇠고기 내 linoleic acid(C18:2n6) 함량이 높아지면 향미 변화로 인해 기호성이 떨어진다고 보고한 바 있었다. Kim 등(1996)은 거세한우고기가 거세홀스타인 종 고기와 비교했을 때 oleic acid 함량이 높고 포화지방산 함량이 낮았다고 하였으며, Park과 Yu(1994)도 한우고기, 홀스타인 종 국내산쇠고기 및 수입산 쇠고기(호주, 미국, 뉴질랜드)의 지방산 조성을 비교한 결과 한우고기가 포화지방산 함량이 낮은 반면에 다가불포화지방산 중에서도 특히 oleic acid의 함량이 48.73%로 가장 높았다고 보고하였다.

### 아미노산 조성

쇠고기 단백질은 질적으로 매우 우수한 것으로 평가받고 있는데 단백질을 구성하는 아미노산은 체내에서 합성할 수 있는 histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan, valine 등 9개의 필수 아미노산과 합성이 가능한 11개의 비필수아미노산으로 나누어지며 필수아미노산은 반드시 식이로 공급되어야 한다. 한우고기와 호주산 쇠고기의 아미노산 조성을 분석하여 비교한 결과는 Table 3과 같다. 한우고기 1<sup>+</sup> 등급육은 우둔과 꾸리 부위에서 glycine 함량이 가장 높았고 한우 1 등급육과 호주산 앵거스 흑우육은 채끝과 등심 부위에서 cysteine, methionine, glycine 함량이 한우 1<sup>+</sup> 등급육보다 유의적으로 더 높았으며 우둔과 꾸리 부위에서는 valine과 leucine 함량이 유의적으로 더 높았다( $p < 0.05$ ). Leucine은

**Table 2. Fatty acid composition of Korean Hanwoo and imported Australian beef**

Fatty acids	Strip Loin				Loin				Top round				Chuck tender		
	Hanwoo		Australia		Hanwoo		Australia		Hanwoo		Australia		Hanwoo		Australia
	1 <sup>+</sup>	1	Angus	Cross	1 <sup>+</sup>	1	Angus	Cross	1 <sup>+</sup>	1	Angus	Cross	1 <sup>+</sup>	1	Angus
Myristic acid	4.15 <sup>a*</sup> ±0.37	4.34 <sup>a</sup> ±0.38	2.94 <sup>b</sup> ±0.09	4.02 <sup>a</sup> ±0.31	3.79 <sup>a</sup> ±0.32	3.28 <sup>ab</sup> ±0.15	2.50 <sup>b</sup> ±0.17	3.71 <sup>a</sup> ±0.24	3.2 <sup>a</sup> ±0.21	3.44 <sup>a</sup> ±0.35	2.22 <sup>b</sup> ±0.15	2.97 <sup>a</sup> ±0.12	2.69 <sup>b</sup> ±0.13	3.22 <sup>a</sup> ±0.28	2.17 <sup>c</sup> ±0.08
Palmitic acid	28.98 <sup>b</sup> ±0.76	29.07 <sup>b</sup> ±0.99	28.85 <sup>b</sup> ±0.34	32.73 <sup>a</sup> ±1.04	29.04 <sup>ab</sup> ±0.81	26.68 <sup>b</sup> ±1.27	29.16 <sup>ab</sup> ±0.42	31.70 <sup>a</sup> ±1.17	29.44 <sup>b</sup> ±0.38	28.77 <sup>b</sup> ±1.02	27.94 <sup>b</sup> ±0.5	31.58 <sup>a</sup> ±0.98	26.93 ±0.46	27.24 ±0.73	25.50 ±0.35
Palmitoleic acid	5.72 <sup>a</sup> ±0.26	6.35 <sup>a</sup> ±0.6	4.40 <sup>b</sup> ±0.13	3.03 <sup>c</sup> ±0.18	4.44 <sup>a</sup> ±0.19	5.62 <sup>a</sup> ±1.22	3.76 <sup>b</sup> ±0.15	2.67 <sup>c</sup> ±0.14	5.18 <sup>a</sup> ±0.27	5.63 <sup>a</sup> ±0.46	3.77 <sup>b</sup> ±0.2	2.64 <sup>c</sup> ±0.12	4.95 <sup>a</sup> ±0.11	5.02 <sup>a</sup> ±0.45	3.50 <sup>b</sup> ±0.1
Stearic acid	9.80 <sup>b</sup> ±0.81	8.94 <sup>b</sup> ±0.68	11.14 <sup>b</sup> ±0.23	18.20 <sup>a</sup> ±0.74	11.33 <sup>b</sup> ±0.81	11.14 <sup>b</sup> ±0.73	13.11 <sup>b</sup> ±0.25	18.83 <sup>a</sup> ±0.38	9.28 <sup>c</sup> ±0.67	9.54 <sup>c</sup> ±0.72	12.07 <sup>ab</sup> ±0.57	17.97 <sup>a</sup> ±0.71	11.03 <sup>b</sup> ±0.77	10.19 <sup>b</sup> ±0.85	13.79 <sup>a</sup> ±0.37
Vaccenic acid	0.24 <sup>ab</sup> ±0.09	-	0.34 <sup>a</sup> ±0.05	0.19 <sup>b</sup> ±0.02	0.34 <sup>a</sup> ±0.12	-	0.24 <sup>ab</sup> ±0.03	0.16 <sup>b</sup> ±0.01	0.20 ±0.08	-	0.23 ±0.07	0.20 ±0.02	0.19 ±0.07	-	0.16 ±0.03
Oleic acid	49.41 <sup>a</sup> ±1.88	48.22 <sup>a</sup> ±0.28	46.63 <sup>ab</sup> ±0.35	39.94 <sup>b</sup> ±1.54	49.19 <sup>a</sup> ±1.19	48.05 <sup>a</sup> ±0.73	46.03 <sup>ab</sup> ±0.47	40.92 <sup>b</sup> ±1.66	50.37 <sup>a</sup> ±1.09	51.53 <sup>a</sup> ±1.13	48.72 <sup>a</sup> ±0.75	42.09 <sup>b</sup> ±0.95	52.2 ±1.15	52.52 ±0.67	50.06 ±0.59
Linoleic acid	1.24 <sup>b</sup> ±0.24	0.58 <sup>c</sup> ±0.18	2.02 <sup>a</sup> ±0.1	1.42 <sup>b</sup> ±0.16	1.35 <sup>b</sup> ±0.25	0.48 <sup>c</sup> ±0.32	2.19 <sup>a</sup> ±0.13	1.55 <sup>ab</sup> ±0.1	1.64 <sup>a</sup> ±0.32	0.70 <sup>b</sup> ±0.31	1.36 <sup>ab</sup> ±0.13	1.92 <sup>a</sup> ±0.13	2.78 <sup>a</sup> ±0.45	1.09 <sup>b</sup> ±0.29	1.95 <sup>ab</sup> ±0.16
Linolenic acid	0.10 <sup>b</sup> ±0.01	0.07 <sup>c</sup> ±0.01	0.15 <sup>a</sup> ±0.01	0.16 <sup>a</sup> ±0.02	0.08 <sup>b</sup> ±0.01	0.07 <sup>b</sup> ±0.01	0.21 <sup>a</sup> ±0.01	0.19 <sup>a</sup> ±0.01	0.05 <sup>c</sup> ±0.01	0.03 <sup>c</sup> ±0.01	0.18 <sup>b</sup> ±0.02	0.25 <sup>a</sup> ±0.02	0.05 <sup>b</sup> ±0.02	0.02 <sup>b</sup> ±0.01	0.22 <sup>a</sup> ±0.02
γ-linolenic acid	0.06 <sup>ab</sup> ±0.03	0.09 <sup>a</sup> ±0.05	0.05 <sup>b</sup> ±0.00	0.06 <sup>b</sup> ±0.01	0.05 <sup>b</sup> ±0.01	0.11 <sup>a</sup> ±0.05	0.04 <sup>b</sup> ±0.01	0.06 <sup>b</sup> ±0.00	0.06 <sup>a</sup> ±0.01	0.05 <sup>a</sup> ±0.01	0.02 <sup>b</sup> ±0.00	0.07 <sup>a</sup> ±0.00	0.06 <sup>a</sup> ±0.01	0.07 <sup>a</sup> ±0.01	0.03 <sup>b</sup> ±0.00
Eicosenoic acid	0.27 <sup>a</sup> ±0.04	0.29 <sup>a</sup> ±0.12	0.09 <sup>b</sup> ±0.02	0.05 <sup>b</sup> ±0.00	0.35 <sup>a</sup> ±0.05	0.52 <sup>a</sup> ±0.47	0.10 <sup>b</sup> ±0.02	0.05 <sup>b</sup> ±0.01	0.34 <sup>a</sup> ±0.04	0.16 <sup>bc</sup> ±0.05	0.23 <sup>ab</sup> ±0.05	0.06 <sup>c</sup> ±0.01	0.36 <sup>a</sup> ±0.04	0.39 <sup>a</sup> ±0.08	0.29 <sup>b</sup> ±0.07
Arachidonic acid	0.10 <sup>a</sup> ±0.02	0.12 <sup>a</sup> ±0.02	0.04 <sup>b</sup> ±0.01	0.16 <sup>a</sup> ±0.02	0.09 ±0.02	0.13 ±0.00	0.05 ±0.02	0.10 ±0.01	0.23 ±0.04	0.19 ±0.05	0.25 ±0.03	0.23 ±0.05	0.42 ±0.11	0.25 ±0.08	0.35 ±0.04
Eicosapentaenoic acid	-	-	-	0.05 ±0.02	-	-	-	0.05 ±0.01	-	-	-	0.04 ±0.01	-	-	-
Docosatetraenoic acid	-	-	-	-	-	-	-	0.01 ±0.01	0.04 ±0.02	-	-	0.01 ±0.01	0.04 ±0.03	-	-
SFA**	42.73 <sup>b</sup> ±1.27	42.36 <sup>b</sup> ±0.82	46.93 <sup>ab</sup> ±0.52	54.94 <sup>a</sup> ±1.45	43.49 <sup>c</sup> ±1.46	41.10 <sup>c</sup> ±0.69	47.77 <sup>b</sup> ±0.62	54.24 <sup>a</sup> ±1.63	41.68 <sup>b</sup> ±0.91	41.74 <sup>b</sup> ±0.68	46.23 <sup>ab</sup> ±0.83	52.52 <sup>a</sup> ±0.83	39.96 ±0.89	40.66 ±0.56	41.46 ±0.52
MUFA**	55.64 <sup>a</sup> ±1.42	56.85 <sup>a</sup> ±0.88	51.81 <sup>b</sup> ±0.48	43.21 <sup>c</sup> ±1.57	55.95 <sup>a</sup> ±1.66	56.18 <sup>a</sup> ±0.96	50.73 <sup>b</sup> ±0.52	43.80 <sup>c</sup> ±1.58	56.03 <sup>a</sup> ±1.08	57.32 <sup>a</sup> ±0.92	52.70 <sup>ab</sup> ±0.83	44.99 <sup>b</sup> ±0.87	57.55 ±1.27	57.92 ±0.73	51.00 ±0.61
PUFA**	1.52 <sup>b</sup> ±0.26	0.86 <sup>c</sup> ±0.18	2.26 <sup>a</sup> ±0.11	1.85 <sup>ab</sup> ±0.21	1.60 <sup>b</sup> ±0.27	0.93 <sup>c</sup> ±0.26	2.49 <sup>a</sup> ±0.16	1.96 <sup>ab</sup> ±0.11	2.04 <sup>a</sup> ±0.37	0.96 <sup>b</sup> ±0.29	1.82 <sup>a</sup> ±0.14	2.50 <sup>a</sup> ±0.18	3.50 <sup>a</sup> ±0.62	1.44 <sup>b</sup> ±0.25	2.54 <sup>ab</sup> ±0.2
MUFA/SFA	1.30 <sup>a</sup> ±0.07	1.34 <sup>a</sup> ±0.05	1.10 <sup>a</sup> ±0.03	0.79 <sup>b</sup> ±0.05	1.29 <sup>ab</sup> ±0.08	1.37 <sup>a</sup> ±0.04	1.06 <sup>a</sup> ±0.03	0.81 <sup>b</sup> ±0.05	1.34 <sup>a</sup> ±0.06	1.39 <sup>a</sup> ±0.05	1.14 <sup>a</sup> ±0.05	0.86 <sup>b</sup> ±0.03	1.44 ±0.06	1.42 ±0.04	1.23 ±0.03
PUFA/SFA	0.03 <sup>b</sup> ±0.01	0.02 <sup>b</sup> ±0.00	0.05 <sup>a</sup> ±0.00	0.03 <sup>b</sup> ±0.00	0.04 <sup>ab</sup> ±0.01	0.02 <sup>b</sup> ±0.01	0.05 <sup>a</sup> ±0.00	0.04 <sup>ab</sup> ±0.00	0.05 ±0.01	0.02 ±0.01	0.04 ±0.00	0.05 ±0.00	0.08 <sup>a</sup> ±0.02	0.04 <sup>b</sup> ±0.01	0.06 <sup>ab</sup> ±0.00
n-3	0.10 <sup>c</sup> ±0.01	0.07 <sup>c</sup> ±0.01	0.15 <sup>b</sup> ±0.01	0.21 <sup>a</sup> ±0.02	0.08 <sup>b</sup> ±0.03	0.07 <sup>b</sup> ±0.01	0.21 <sup>a</sup> ±0.01	0.24 <sup>a</sup> ±0.02	0.05 <sup>c</sup> ±0.01	0.03 <sup>c</sup> ±0.01	0.18 <sup>b</sup> ±0.02	0.29 <sup>a</sup> ±0.02	0.06 <sup>b</sup> ±0.02	0.02 <sup>b</sup> ±0.01	0.22 <sup>a</sup> ±0.02
n-6	1.41 <sup>b</sup> ±0.25	0.79 <sup>c</sup> ±0.18	2.10 <sup>a</sup> ±0.1	1.65 <sup>ab</sup> ±0.18	1.52 <sup>a</sup> ±0.26	0.71 <sup>b</sup> ±0.27	2.29 <sup>a</sup> ±0.15	1.73 <sup>a</sup> ±0.1	1.99 <sup>a</sup> ±0.37	0.93 <sup>b</sup> ±0.29	1.63 <sup>ab</sup> ±0.13	2.21 <sup>a</sup> ±0.17	3.43 <sup>a</sup> ±0.60	1.42 <sup>b</sup> ±0.25	2.33 <sup>ab</sup> ±0.2

Values are Mean±SE.

<sup>a-c</sup>Means in the same row within the same category with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

\*\*SFA, Saturated fatty acids; MUFA, Monounsaturated fatty acids; PUFA, Polyunsaturated fatty acids

- Not detected

결가지 아미노산 일종으로서 간에서 대사되지 않고 근육에서 대사될 수 있으므로 간 기능이 좋지 않은 사람들의 경우 간에 부담을 주지 않으면서 효과적으로 근육에 아미

노산을 공급할 수 있으며 그 밖에도 운동시에 근육의 에너지원으로 쓰이고 세로토닌 합성을 방해함으로써 운동 중에 피로를 덜 느끼게 하는 것으로 알려져 있다(Son *et*

**Table 3. Amino acid composition (%) of Korean Hanwoo and imported Australian beef**

Amino acids	Strip Loin			Loin			Top round			Chuck tender		
	Hanwoo		Australia	Hanwoo		Australia	Hanwoo		Australia	Hanwoo		Australia
	1 <sup>+</sup>	1	Angus	1 <sup>+</sup>	1	Angus	1 <sup>+</sup>	1	Angus	1 <sup>+</sup>	1	Angus
Cystein	0.21 <sup>b</sup> ±0.00	0.22 <sup>a</sup> ±0.01	0.23 <sup>a</sup> ±0.00	0.19 <sup>b</sup> ±0.01	0.22 <sup>a</sup> ±0.01	0.23 <sup>a</sup> ±0.00	0.22 ±0.01	0.24 ±0.01	0.24 ±0.01	0.22 ±0.00	0.23 ±0.01	0.23 ±0.00
Methionine	0.46 <sup>b</sup> ±0.00	0.50 <sup>a</sup> ±0.01	0.51 <sup>a</sup> ±0.01	0.40 <sup>b</sup> ±0.01	0.48 <sup>a</sup> ±0.01	0.51 <sup>a</sup> ±0.01	0.49 ±0.01	0.52 ±0.01	0.49 ±0.01	0.43 <sup>b</sup> ±0.01	0.46 <sup>a</sup> ±0.01	0.44 <sup>b</sup> ±0.00
Aspartic acid	1.82 <sup>b</sup> ±0.03	1.86 <sup>b</sup> ±0.06	2.02 <sup>a</sup> ±0.02	1.62 <sup>c</sup> ±0.04	1.78 <sup>b</sup> ±0.07	2.02 <sup>a</sup> ±0.04	2.05 ±0.03	2.05 ±0.05	2.06 ±0.04	1.80 ±0.03	1.80 ±0.03	1.82 ±0.01
Threonine	0.91 <sup>b</sup> ±0.02	0.93 <sup>b</sup> ±0.03	1.02 <sup>a</sup> ±0.01	0.80 <sup>c</sup> ±0.02	0.89 <sup>b</sup> ±0.04	1.02 <sup>a</sup> ±0.02	1.01 ±0.02	1.02 ±0.03	1.04 ±0.02	0.89 ±0.01	0.89 ±0.02	0.91 ±0.01
Serine	0.79 <sup>b</sup> ±0.01	0.81 <sup>b</sup> ±0.03	0.88 <sup>a</sup> ±0.01	0.72 <sup>b</sup> ±0.02	0.77 <sup>b</sup> ±0.03	0.87 <sup>a</sup> ±0.02	0.89 ±0.01	0.89 ±0.02	0.88 ±0.02	0.80 ±0.01	0.80 ±0.02	0.79 ±0.01
Glutamine	3.03 <sup>b</sup> ±0.05	3.18 <sup>b</sup> ±0.12	3.51 <sup>a</sup> ±0.05	2.76 <sup>b</sup> ±0.08	3.02 <sup>b</sup> ±0.15	3.50 <sup>a</sup> ±0.08	3.37 ±0.06	3.49 ±0.07	3.40 ±0.06	3.13 ±0.04	3.19 ±0.09	3.08 ±0.03
Glycine	0.83 <sup>b</sup> ±0.01	0.89 <sup>a</sup> ±0.03	0.90 <sup>a</sup> ±0.01	0.75 <sup>b</sup> ±0.02	0.84 <sup>a</sup> ±0.02	0.89 <sup>a</sup> ±0.02	1.03 <sup>a</sup> ±0.02	0.96 <sup>ab</sup> ±0.02	0.92 <sup>b</sup> ±0.02	0.92 <sup>a</sup> ±0.02	0.89 <sup>ab</sup> ±0.02	0.85 <sup>b</sup> ±0.01
Alanine	1.14 <sup>b</sup> ±0.02	1.20 <sup>b</sup> ±0.05	1.27 <sup>a</sup> ±0.01	1.04 <sup>b</sup> ±0.03	1.13 <sup>b</sup> ±0.05	1.27 <sup>a</sup> ±0.03	1.32 ±0.01	1.31 ±0.05	1.28 ±0.02	1.16 ±0.01	1.15 ±0.03	1.14 ±0.01
Valine	0.77 <sup>c</sup> ±0.01	0.84 <sup>b</sup> ±0.02	0.93 <sup>a</sup> 0.01	0.67 <sup>c</sup> ±0.02	0.81 <sup>b</sup> ±0.03	0.90 <sup>a</sup> ±0.02	0.84 <sup>b</sup> ±0.02	0.91 <sup>a</sup> ±0.03	0.91 <sup>a</sup> ±0.02	0.73 <sup>b</sup> ±0.01	0.80 <sup>a</sup> ±0.02	0.77 <sup>a</sup> ±0.01
Leucine	0.69 <sup>c</sup> ±0.01	0.78 <sup>b</sup> ±0.02	0.89 <sup>a</sup> ±0.01	0.60 <sup>c</sup> ±0.02	0.74 <sup>b</sup> ±0.03	0.86 <sup>a</sup> ±0.02	0.75 <sup>b</sup> ±0.02	0.84 <sup>a</sup> ±0.03	0.88 <sup>a</sup> ±0.02	0.66 <sup>b</sup> ±0.01	0.73 <sup>a</sup> ±0.02	0.75 <sup>a</sup> ±0.02
Isoleucine	1.66 <sup>b</sup> ±0.02	1.71 <sup>b</sup> ±0.06	1.86 <sup>a</sup> ±0.01	1.50 <sup>b</sup> ±0.04	1.64 <sup>b</sup> ±0.07	1.85 <sup>a</sup> ±0.04	1.85 ±0.03	1.88 ±0.04	1.88 ±0.03	1.67 ±0.03	1.67 ±0.04	1.66 ±0.01
Tyrosine	0.56 <sup>b</sup> ±0.01	0.53 <sup>b</sup> ±0.03	0.72 <sup>a</sup> ±0.01	0.51 <sup>b</sup> ±0.01	0.51 <sup>b</sup> ±0.02	0.72 <sup>a</sup> ±0.02	0.64 <sup>b</sup> ±0.02	0.60 <sup>b</sup> ±0.01	0.73 <sup>a</sup> ±0.02	0.57 <sup>b</sup> ±0.01	0.57 <sup>b</sup> ±0.02	0.67 <sup>a</sup> ±0.02
Phenyl-alanine	0.72 <sup>b</sup> ±0.02	0.68 <sup>b</sup> ±0.03	0.97 <sup>a</sup> ±0.02	0.67 <sup>b</sup> ±0.02	0.65 <sup>b</sup> ±0.02	1.00 <sup>a</sup> ±0.04	0.87 <sup>c</sup> ±0.02	0.75 <sup>b</sup> ±0.02	1.05 <sup>a</sup> ±0.05	0.74 <sup>b</sup> ±0.01	0.70 <sup>b</sup> ±0.01	0.95 <sup>a</sup> ±0.03
Lysine	1.69 <sup>b</sup> ±0.02	1.76 <sup>b</sup> ±0.05	1.97 <sup>a</sup> ±0.02	1.52 <sup>c</sup> ±0.04	1.69 <sup>b</sup> ±0.06	1.97 <sup>a</sup> ±0.05	1.89 ±0.03	1.93 ±0.05	1.87 ±0.08	1.68 ±0.02	1.72 ±0.03	1.69 ±0.05
Histidine	0.75 <sup>b</sup> ±0.01	0.77 <sup>b</sup> ±0.03	0.83 <sup>a</sup> ±0.01	0.62 <sup>b</sup> ±0.03	0.69 <sup>b</sup> ±0.03	0.80 <sup>a</sup> ±0.02	0.82 ±0.02	0.82 ±0.05	0.96 ±0.08	0.60 <sup>b</sup> ±0.01	0.62 <sup>b</sup> ±0.02	0.89 <sup>a</sup> ±0.07
Arginine	1.12 <sup>c</sup> ±0.01	1.18 <sup>b</sup> ±0.04	1.28 <sup>a</sup> ±0.01	1.02 <sup>c</sup> ±0.02	1.13 <sup>b</sup> ±0.04	1.29 <sup>a</sup> ±0.03	1.28 ±0.03	1.29 ±0.03	1.28 ±0.03	1.15 ±0.01	1.17 ±0.02	1.20 ±0.03
Proline	0.75 <sup>b</sup> ±0.02	0.81 <sup>ab</sup> ±0.05	0.88 <sup>a</sup> 0.02	0.72 ±0.02	0.81 ±0.06	0.81 ±0.03	0.91 ±0.01	0.90 ±0.02	0.87 ±0.01	0.85 ±0.01	0.86 ±0.04	0.84 ±0.01

Values are Mean±SE.

<sup>a,b</sup>Means in the same row within the same category with different letters are significantly different( $p<0.05$ ).

al., 2008). 한편, 호주산 수입 흑우육은 채끝, 등심 부위의 경우 17종의 아미노산 함량이 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육과 비교했을 때 유의적으로 더 높았다( $p<0.05$ ). 우둔과 꾸리부위에서는 cystein, aspartic acid, threonine, serine, glutamine, alanine, lysine, isoleucine, histidine, arginine, proline 함량은 원산지간에 유의적인 차이가 없는 것으로 분석되었다( $p>0.05$ ). Son(2008)은 한우고기가 호주 수입산 쇠고기보다 aspartic acid, threonine 함량이 유의하게 더 높았으나 양지와 사태부위에서는 아미노산 조성에 유의적인 차이가 없었다고 보고한 바 있었다.

### 무기물 조성

한우고기와 호주산 수입쇠고기의 부위별 Ca, Fe, Zn 함량 분석결과는 Table 4와 같다. Ca 함량은 한우고기가 49.14-78.75 mg/kg이었고 호주산 앵거스 흑우는 52.62-78.57 mg/kg이었고 Fe함량은 한우고기가 26.98-40.70 mg/kg이었고 호주산 앵거스 흑우는 19.64-35.42 mg/kg이었으며 Zn 함량은 한우고기가 31.98-53.20 mg/kg이었고 호주산 앵거스 흑우는 28.98-56.92 mg/kg 수준으로 분석되었다. 한우고기와 호주산 흑우육의 4개 부위별 Ca, Fe, Zn 함량은 유의적인 차이가 없었고 단지 호주산 앵거스 흑우육 우둔

**Table 4. Mineral contents (mg/kg) of Korean Hanwoo and imported Australian beef**

Minerals	Strip Loin			Loin			Top round			Chuck tender		
	Hanwoo		Australia	Hanwoo		Australia	Hanwoo		Australia	Hanwoo		Australia
	1 <sup>+</sup>	1	Angus	1 <sup>+</sup>	1	Angus	1 <sup>+</sup>	1	Angus	1 <sup>+</sup>	1	Angus
Ca	77.00 ±4.79	66.95 ±3.99	64.85 ±1.27	49.14 ±8.46	66.56 ±5.45	52.62 ±1.33	62.95 ±0.97	63.50 ±3.49	78.57 ±12.07	78.75 ±5.55	77.25 ±8.37	74.69 ±3.81
Fe	26.98 ±2.37	30.52 ±2.71	21.65 ±1.29	27.33 ±3.49	31.29 ±3.70	19.64 ±3.07	37.80 ±1.56	36.38 ±2.07	35.42 ±6.43	27.34 ±2.99	40.70 ±5.86	28.05 ±1.83
Zn	31.98 ±2.22	33.56 ±1.48	28.98 ±0.51	42.94 ±3.80	42.16 ±2.43	41.04 ±6.03	35.87 <sup>b</sup> ±1.24	34.54 <sup>b</sup> ±1.21	45.49 <sup>a</sup> ±3.98	53.20 ±2.58	52.06 ±5.60	56.92 ±3.94

Values are Mean±SE.

<sup>a,b</sup>Means in the same row within the same category with different letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

부위의 Zn 함량이 한우고기보다 유의적으로 높았다( $p<0.05$ ).

철은 모든 생명체에서 발견되고 체중 1 kg당 45 mg을 함유하고 있어 성인의 경우 체내에 약 3-4 g 존재하는 미량 영양소이다. 철은 효소 및 헤모글로빈을 포함한 많은 단백질의 구성성분으로서 기능을 나타내며 특히 헤모글로빈은 대사를 위해 신체조직에 산소를 운반하는 중요한 역할을 한다고 알려져 있다(Yoon *et al.*, 2004). 철의 급원으로 가장 좋은 식품은 육류, 어패류, 가금류이고 그 다음이 곡류, 콩류, 진한녹색채소 등이다. 그러나 철의 급원식품 중 동물성 식품은 생체이용효율이 높은 헴(heme)철의 형태가 약 40% 정도 함유되어 있어 생체이용효율이 낮은 비헴(nonheme)철의 형태가 함유된 식물성식품보다 좋은 철의 급원이 된다고 하였다.

아연(Zn)은 체내에 1.5-2.5 g 정도로 소량 존재하지만 생체 내 200여종 이상 되는 효소의 구조적 성분이 되고, DNA나 RNA와 같은 핵산의 합성에 관여하고, 단백질의 대사와 합성을 조절하여 상처의 회복을 돕고 성장이나 면역 기능을 원활히 하는데 필요한 필수적인 미량원소이다(Choi, 2003). 아연의 주된 급원은 동물성 식품으로 쇠고기를 비롯한 육류, 간, 굴, 게, 새우 등의 패류 등이 아연의 좋은 공급원이다. 단백질 급원 식품에는 아연 함량이 높다고 할 수 있다. 곡류 등의 식물성 식품에는 아연 함량이 적지만, 절대적인 섭취량이 많아서 우리나라의 경우 아연의 급원이기는 하나 육류와 어패류 등의 동물성 식품에 함유된 아연은 체내에서의 이용률이 높다고 알려진 반면 식물성 식품은 아연의 이용률이 대체로 낮는데 이는 곡류 등에 들어있는 피틴산(phytate)이 아연과 결합하여 불용성복합체를 형성하며, 칼슘이 고농도로 존재할 때에는 불용성 복합체의 형성이 더욱 증가하여 아연의 흡수를 방해하면서 아연 흡수율을 감소시키기 때문이다(LOnnerdal, 2000). 아연이 결핍되면 성장이나 근육발달이 지연되고, 생식기 발달이 저하된다. 면역기능 또한 저하되고, 상처의 회복이 지연되며, 식욕부진 및 미각과 후각의 감도가 따른다. 이 외에도 눈에 이상이 생겨 암적응 능력이 저하되는 등 신체의 기능이 저하된다.

## 요 약

본 연구는 거세한우(26-28개월) 1<sup>+</sup>, 1등급육과 호주산 수입 흑우 및 교잡육으로부터 채끝, 등심, 우둔, 꼬리부위를 공시시료로 이용하여 원산지별 부위간의 일반성분, 육색, 전단력, 콜라겐함량, 가열감량, 지방산조성, 아미노산조성 및 무기물 함량을 비교하였다. 단백질 함량은 채끝과 등심부위는 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육이 호주산 앵거스 또는 교잡육 보다 유의적으로 높은( $p<0.05$ ) 반면에 우둔과 꼬리부위에서는 비교구간에 유의적인 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 지방함량은 채끝부위에 있어서는 한우 1<sup>+</sup> 등급육이 15.48%로 8.83%인 호주산 교잡육보다 유의적으로 높았고, 등심부위에서는 한우육 1<sup>+</sup>, 1 등급육이 각각 17%, 15.52%로 호주산 앵거스 흑우육(10.59%) 및 교잡육(9.21%)보다 유의적으로 높았다( $p<0.05$ ). 육색 비교에서 채끝부위는 호주산 교잡종이 CIE L\*(백색도)이 한우고기보다 유의적으로 높았고 적색도(CIE a\*)은 동일한 부위내에서 비교구간에 유의적인 차이가 없었으며 CIE b\*(황색도)는 채끝, 등심, 우둔 및 꼬리 부위 모두에서 유의적으로 가장 높은 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). 부위별 전단력 비교 결과 채끝부위는 호주산 교잡종이 유의적으로 가장 높았던(3.02 kg) 반면에 호주산 앵거스 흑우가 유의적으로 가장 낮았다( $p<0.05$ ). 한편 등심, 우둔 및 꼬리 부위는 전단력에서 유의적인 차이가 없는 것으로 분석되었다. 총 콜라겐 함량은 한우고기가 4개 부위 모두에서 호주산 쇠고기보다 유의적으로 더 높은 것으로 분석되었다( $p<0.05$ ) 지방산 조성에서 호주산 교잡종육이 채끝, 등심, 우둔부위에서 한우고기보다 palmitic acid, stearic acid, linolenic acid 함량이 유의적으로 높은 반면에 palmitoleic acid, vaccenic acid, eicosenoic acid 함량이 유의적으로 낮은 것으로 분석되었다( $p<0.05$ ). Oleic acid 함량은 한우고기 1<sup>+</sup>, 1등급육이 호주산 교잡종육과 비교했을 때 채끝, 등심, 우둔 및 꼬리부위에서 유의적으로 더 높은 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육은 호주산 교잡육보다 포화지방산 함량이 낮고 단일불포화지방산 함량(MUFA) 함량이 높은 것으로 분석되



었다( $p < 0.05$ ). 한우고기 1<sup>+</sup> 등급육은 우둔과 꾸리부위에서 glycine 함량이 가장 높았고 한우 1 등급육은 채끝과 등심 부위에서 cystein, methionine, glycine 함량이 호주산 앵거스 흑우육 보다 유의적으로 더 높았으며, 우둔과 꾸리부위에서는 valine과 leucine 함량이 유의적으로 더 높았다( $p < 0.05$ ). 무기물 조성에서 Ca, Fe, Zn 함량은 비교구간에 유의적인 차이가 없는 것으로 분석되었다( $p > 0.05$ ).

### 감사의 글

이 논문은 2009-2010년도 농촌진흥청 국립축산과학원 경상연구비에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

- Anderson, D. A., Kisellan, J. A. and Watt, B. K. (1975) Comprehensive evaluation of fatty acid in beefs. *J. Am. Diet Assoc.* **67**, 35-41.
- Ansorena, D., Pena, M. P. D., Astiasaran, I., and Bello, J. (1997) Colour evaluation of chorize de pamplona, a Spanish dry fermented sausage : comparison between the CIE L\*a\*b\* and the hunter Lab systems with illuminants D65 and C. *Meat Sci.* **46**, 313-318.
- AOAC (2006) Official methods of analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, 210-219.
- Blumer, T. N. (1963) Relationship of marbling to the palatability of beef. *J. Anim. Sci.* **22**, 771-778.
- Cho, S. H., Park, B. Y., Kim, J. H., Hwang, I. H., Kim, J. H., and Lee, J. M. (2005) Fatty Acid profiles and sensory properties of *Longissimus dorsi*, *Triceps brachii*, and *Semimembranosus* muscles from Korean Hanwoo and Australian Angus Beef. *Asian-Australian J. Anim. Sci.* **18**, 1786-1793
- Cho, S. H., Kim, J. H., Seong, P. N., Cho, Y. M., Chung, W. T., Park, B. Y., Chung, M. O., Kim, D. H., Lee, J. M., and Ahn, C. N. (2008) Physico-chemical meat quality properties and nutritional composition of Hanwoo steer beef with 1<sup>++</sup> quality grade. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **28**, 333-343.
- Choi, M. H. (2003) Nutritional science in 21<sup>st</sup> century. Kyo-moonsa, Seoul, Korea, pp. 319-335.
- Folch, J., Lees, M. and Stanley, G. H. S. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Bio. Chem.* **226**, 497-500.
- Honikel, K. O. (1998) Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci.* **49**, 447-457.
- Hwang, I. H., Park, B. Y., Cho, S. H., Kim, J. H. and Lee, J. M. (2004) Meat quality of highly marbled imported beef with reference to Hanwoo. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* **46**, 1-8.
- Hornstein, I., Crowe, P. E. and Hiner, R. (1967) Composition of lipids in some beef muscle. *J. Food Sci.* **32**, 650-655.
- Ibanez, C., Quintanilla, L., Irigoyen, A., Garcia-Jalon, I., Cid, C., Astiasaran, I., and Bello, J. (1995) Partial replacement of sodium chloride with potassium chloride in dry fermented sausage : influence on carbohydrate fermentation and the nitrosation process. *Meat Sci.* **40**, 45-53.
- Jacobs, J. A., Miller, J. C., Sauters, E. A., Howes, A. D., Araji, A. A., Gregory, T. L. and Hust, C. E. (1977) Bulls versus steers. II. Palatability and retail acceptance. *J. Anim. Sci.* **46**, 699-702.
- Keys, A. (1970). Coronary heart disease in seven countries. *Circulation* **41**(Supp. 1), 1-211.
- Kim, D. G., Kim, S. M., Choi, U. K., and Lee, S. H. (1996) Animal Products and Processing : Effects of delayed chilling on the quality characteristics of Hanwoo beef according to the carcass grade. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* **38**, 629-636.
- Jeong, K. S., Lee, B. O., and Lee, J. I. (2006) The effect of Korea-US free trade agreement on Hanwoo Industry. *Kor. J. Agri. Man. Policy* **33**, 1089-1095.
- Kang, J. O., Choi, D. Y., Oh, H. R., and Kim, G. H. (1999) Comparison of physico-chemical characteristics of the meat quality grades in Hanwoo beef and imported beef of several countries : A consideration on meat color fat color and maturity. *Korean J. Anim. Sci.* **41**, 555-562.
- Kim, I. S., Lee, S. O., Lee, M., Lee, J. M., Kim, J. H., and Kim, Y. K. (2000) Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of chilled chuck rolls of Hanwoo and Imported beef. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* **42**, 117-124.
- Kim, J.H., Cho, S.H., Seong, P.N., Jeong, D.W., In, T.S., Hah, K.H., Jung, M.O., Park, B.Y., Lee, J.M., and Kim, D.H. (2009) Relationship between Sensory Property and Warner-Bratzler Shear Force for Prediction of Tenderness for Branded Hanwoo Beef. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **29**, 40-46.
- Korea Meat Trade Association (KMTA). (2010) Information and data of agricultural statistics of Korea. Available from: <http://kmta.or.kr/html/sub6-1.html?scode=6>. Accessed on January 12, 2011.
- Landon, M. E., Hedrick, H. B. and Thompson, G. B. (1978) Live animal performance and carcass characteristics of beef bullocks and steer. *J. Anim. Sci.* **47**, 151-155.
- Lee, J. M., Kim, T.W., Kim, J. H., Cho, S. H., Seong, P. N., Jung, M. O., Cho, Y. M., Park, B. Y., and Kim, D. H. (2009) Comparison of chemical, physical and sensory traits of longissimus lumborum Hanwoo beef and Australian Wagyu beef. *Annual Report of NIAS, RDA*.
- Lee, M., Kwak, C. G., Hong, S. P., Kim, E. M., Oh, S. Y., Kim, E. H., Park, S. H., and Lee, J. K. (2010) Report on enforcement of Hanwoo consumption by analysis of safety perception and life style of consumers. Korea Food Research Institute, G01729-10014.
- LONnerdal, B. (2000) Dietary factors influencing zinc absorption. *J. Nutr.* **130**, 1378S-1383S.
- MIFAFF (Ministry for Food, Agriculture, Forest and Fisheries, Korea) (2011) Information and data of agricultural statistics of Korea. Available from: <http://ebook.maf.go.kr/07stat>. Assessed August 25, 2011.
- MIFAFF (Ministry for Food, Agriculture, Forest and Fisheries, Korea). (2007) Processing standard for meat products

- Act 2007-82 Grading, fabrication and cutting of beef carcass.
27. Morrison, W. R. and Smith, L. M. (1964) Preparation of fatty acid methylesters and dimethylacetals from lipid with boron fluoridemethanol. *J. Lipid Resour.* **5**, 600-608.
  28. Park, B. S. and Yu, I. J. (1994) Comparison of fatty acid composition for Hanwoo, Holstein and imported beef. *Kor. J. Anim. Sci. Technol.* **36**, 69-75.
  29. Sakata, R. and Nagata, Y. (1992) Heme pigment content in meat as affected by the addition curing agents. *Meat Sci.* **32**, 343-350.
  30. Santamaria, I., Lizarraga, T., Astiasaran, I., and Bello, J. (1992) Contribution alproblema del desarrollo del color en al Chorizo de Pamplona : comportamiento de nitritos, nitratos y pigmentos carnicos. *Alimentaria* **1**, 23-26.
  31. SAS (2005) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
  32. Son, S. M. (2008) Report for the nutritional value of Hanwoo, Hanwoo Board.
  33. Thompson, J. M., Polkinghorne, R., Hwang, I. H., Gee, A. M., Cho, S. H., Park, B. Y., Lee, J. M. (2008) Beef quality grades as determined by Korean and Australian consumers. *Australian J. Exp. Agr.* **48**, 1380-1386.
  34. Westerling, D. B. and Hedrick, H. B. (1979) Fatty acid composition of bovine lipids as influenced by diet, sex and anatomical location and relationship to sensory characteristics. *J. Anim. Sci.* **48**, 1343-1348.
  35. Wheeler, T. L., Shackelford, S. D., and Koohmaraie. M. (2000) Variaton in proteolysis, sarcomere length, collagen content, and tenderness among major pork muscles. *J. Anim. Sci.* **78**, 958-965.
  36. Yoon, J. S., Cho, E. W., Yu, K. H., Chung, H. J., Shin, D. S., and Seo, J. S. (2004) New paradyme of nutritional intake: US/Canada Dietary Reference Intakes(DRIs)-Vitamin A, K, Fe, Zn, Cu, I and Mn. *Kor. J. Nutr. Soc.* **37**, 852-854.

---

(Received 2011.3.3/Revised 1st 2011.9.18, 2nd 2011.10.12/  
Accepted 2011.10.13)