

## 한우고기와 뉴질랜드산 냉장수입육의 육질 및 영양성분 비교

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

### Meat Quality and Nutritional Properties of Hanwoo and Imported New Zealand Beef

Soohyun Cho\*, Geunho Kang, Pilnam Seong, Beomyoung Park, Seokgeun Jung,  
Sunmoon Kang, Youngchun Kim, Jihee Kim, and Donghun Kim

Animal Products Research and Development Division, National Institute of Animal Science, Suwon 441-706, Korea

#### Abstract

This study was conducted to investigate the proximate composition, meat color, Warner-Bratzler shear force (WBS), cooking loss (CL), fatty acids composition, amino acid composition and mineral contents of Hanwoo beef (QG 1<sup>+</sup>, 1) and imported New Zealand black Angus beef with loin, strip loin, eye of round and chuck tender. The intramuscular fat contents were higher in the strip loin, loin and chuck tender of Hanwoo beef than New Zealand beef ( $p<0.05$ ). Hanwoo QG 1 beef had higher Fe contents in the strip loin (30.52 mg/100g) and chuck tender (40.70 mg/100g) ( $p<0.05$ ). Hanwoo beef had lower cooking loss and than those of New Zealand beef, whereas New Zealand beef had higher protein and amino acids contents (%) than their counterpart. There was no significant difference in the WBS between two origin samples except the chuck Hanwoo beef had significantly lower saturated fatty acids (SFA) and higher monounsaturated fatty acids contents than New Zealand beef ( $p<0.05$ ). WBS values indicated that Hanwoo and New Zealand beef had similar tenderness in the loin, striploin and eye of round due to the longer aging periods of the New Zealand beef than Hanwoo beef during the distribution.

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

#### 서 론

국내소비자들의 육류소비경향은 양보다는 질적인 개념으로 전환되고 있으며 수입자유화 및 유통시장이 개방되면서 외국의 질 좋은 쇠고기가 들어오고 있어 소비자들의 선택의 폭은 점차 확대되고 있다. 쇠고기의 품질은 품종, 성별, 연령, 근내지방도, 기후, 사육조건과 냉각, 숙성 및 포장 등의 사후 처리조건을 들 수 있다(Flores *et al.*, 1999).

한국의 2009년 육류 소비량은 총 1,780천톤으로 추정되었으며 1인당 연간 소비량은 '99년과 비교했을 때 약 20.6% 증가한 36.83 kg인 것으로 나타났다(KMTA, 2010). 그 중에서 돼지고기 및 닭고기의 1인당 소비량이 각각 18.5%, 59.2%로 지속적인 증가추세를 보이는 것과는 달리, 쇠고기는 '99년 8.38 kg이었던 것과 비교했을 때 '09년에 8.11

kg 수준에 머무르는 저조한 소비추세를 나타내고 있다. 그 동안 한우고기는 등급별 가격차등화 정책에 의하여 2000년도에 최상등급과 최하등급(1-3등급)육의 평균가격차가 10,030원/kg이던 것이 1<sup>++</sup> 및 1<sup>+</sup> 등급 추가신설 등으로 인하여 2009년에는 가격차가 29,010원/kg 수준까지 증가되었다(KAPE, 2010). 육질등급에 따른 부위별 가격은 등심이 43,652원/kg, 채끝이 40,731원/kg, 우둔이 5,650원으로 부위에 따라 가격차이가 큰 것으로 조사되었다. 한편, 국내산 쇠고기의 자급율은 '98년에 75.4%이었던 것이 '08년에는 47.6%로 저하되었고 반대로 쇠고기 수입량은 '09년 기준으로 248천톤까지 증가하였다. 최근, FTA 협상 타결로 최근 가격과 품질 면에서 경쟁력을 갖춘 수입 냉장육이 국내 육류시장을 적극 공략하고 있는 가운데 우리나라의 2010년 쇠고기 수입량은 미국, 호주, 캐나다, 뉴질랜드 및 멕시코로부터 쇠고기를 총 245천톤 수입하였다. 현재 국내 유통되는 쇠고기 수입국으로 뉴질랜드는 호주와 미국 다음이었었는데 총 30,947톤 중에서 냉장육이 797톤, 냉동육의 경우 30,150톤이었으며, 수입하는 부위로는 갈비가

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

846톤으로 가장 많았고 다음으로 앞다리 332톤, 양지 310톤, 우둔 196톤 순으로 조사되었다(KMTA, 2010).

Cho 등(2009)은 한국 소비자가 쇠고기 구입시 고려하는 요인으로는 가격(20.2%), 부위(19.4%), 원산지(17.3%), 안전성(15.9%) 순이었으며 냉동육보다는 냉장육으로 구입한다는 소비자가 86.3%로 나타나 냉장육을 선호하는 것을 알 수 있었다. 우리나라 소비자들이 수입산 쇠고기 구입 빈도는 월 1회 미만(55.7%)이 가장 많았고, 다음이 월 1회(14.6%) 및 3주에 1회(14.2%) 수준이었으며, 수입쇠고기 구매이유로는 가격이 싸서(79.9%)가 가장 많았고, 다음이 둔갑판매에 속지 않기 위해서(11.6%)인 것으로 응답하였다고 조사되었다(Cho *et al.*, 2009). 한우고기와 수입 쇠고기 품질에 대한 인식을 비교하는 질문에서 소비자들은 한우고기가 수입쇠고기보다 맛(40.1%)과 안전성(29.7%) 측면에서 우수하다고 평가하였다.

사실상 한우고기의 강점은 미각적이면서 영양적인 우수성 및 품질고급화로 인한 고급육 이미지가 강하지만 수입육에 비해서 가격이 높기 때문에 소비자에 대한 육질의 차등인식 없이는 경쟁이 어려운 것이 사실이다. 수입육과의 품질차별화를 도출해 내기 위해서는 수입쇠고기의 특성을 파악하는 한편 한우육의 고품질화에 대한 지속적인 연구와 동시에 한우육의 우수성을 밝혀 국제적인 경쟁력을 갖출 수 있도록 해야 할 것이다. 현재까지 한우와 수입육에 대한 연구가 일부 진행된 바 있었으나 각 나라의 등급체계 및 유통조건의 차이로 현실적으로 등급의 품질 비교가 어려운 실정이었다. 또한 등심부위에 대한 분석자료가 대부분이고 부위별과 다양한 수입산 쇠고기에 대한 영양성분 및 육질분석자료는 많지 않은 실정이다. 따라서 본 연구는 한우고기(육질등급 1<sup>+</sup>, 1)와 국내시장에 본격적으로 수입되어 유통되고 있는 뉴질랜드산 냉장 쇠고기에 대한 이화학적 품질 및 영양적 특성을 상호 비교하여 수입육에 대한 기초적인 품질정보를 제공하고자 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<sup>+</sup>, 1 등급 각 8두)를 공시축으로 사용하였다. 공시축으로 사용된 소들은 정상적인 방법으로 도축한 다음 도체는 1°C 냉각실에 24시간 냉각 후 농림부고시 제 2007-82호(MIFAFF, 2007)에 준하여 발골하였으며 그 중에서 4개 부위(등심(loin), 채끝(striploin), 꾸리(chuck tender), 홍두깨(eye of round))를 분리하고 진공 포장하여 2°C에서 14일간 숙성시킨 다음 분석에 이용하였다. 한편 뉴질랜드산 수입육 시료는 앵거스 흑우(130일 목골비육)에서 생산된 등심 8, 채

끝 8, 홍두깨 12, 꾸리 12개를 국내 전문수입업체로부터 냉장상태로 구입하였다. 국내에서 유통되는 수입육은 유통시점이 도축가공 후 국내에 수입되고 통관되고 나면 약 35-90일 이내인 것을 고려하여 본 연구에 사용된 수입산 시료는 도축 일자로부터 진공포장 상태로 0-1°C에서 약 50-55일이 되는 시점으로 동일하게 맞추어 분석하였다.

### 일반성분 분석

단백질, 수분, 지방 분석은 AOAC(2006)에 준하여 분석하였다. 단백질, 지방 및 수분함량은 근적외선분광기(Food Scan<sup>TM</sup> Lab, Denmark)를 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, 1986) 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 5×5×2.5 cm 두께의 스테이크 모양으로 절단하고 시료 중심에 thermocouple을 꽂은 다음 지퍼백에 넣고 80°C 항온수조에서 시료의 심부온도가 70°C에 도달할 때까지 가열한 후 가열 전후 중량 차를 백분율로 계산하였다(Honikel, 1998).

### 전단력 측정

전단력은 Wheeler 등(2000) 방법으로 시료를 3 cm 두께의 스테이크 모양으로 근섬유방향과 직각이 되도록 근육을 전단하여 고기 내부온도 70°C까지 가열한 후 흐르는 물에 10분간 방냉하였다. 방냉한 시료에서 직경 1.27 cm 코어(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)을 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 g과 6 N HCl 40 mL를 둥근 플라스크에 넣고 혼합한 다음 110°C에서 24시간 동안 질소가스를 주입하여 가수분해하였다. 염산을 50°C에서 증발농축시킨 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 방냉시키고 염산용액(HCl: H<sub>2</sub>O=1:1) 10 mL를 가하여 허룻밤 방치하여 용해시킨 다음 여과지(Whatman No. 6)로 여과하여 시료액을 제조하였다. 무기물 분석은 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

한우고기와 뉴질랜드산 앵거스 흑우육의 부위별 일반조성은 Table 1과 같았다. 뉴질랜드산 흑우육은 채끝, 등심, 꼬리, 홍두깨 부위 모두 단백질 및 수분함량이 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육보다 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ). 반대로 근내 지방함량은 채끝, 등심, 꼬리 부위의 경우 뉴질랜드산 흑우육이 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육보다 유의적으로 낮았다. 홍두깨 부위는 뉴질랜드산 흑우육이 수분함량은 유의적으로 높았으나 단백질 및 지방함량에서는 두 원산지 쇠고기 시료간에 유의적인 차이가 없었다( $p > 0.05$ ). Kim 등(1996)은 거세한우 등심과 우둔부위의 일반조성 비교에서 수분 함량이 낮은 등심은 상대적으로 지방 함량이 높았던 반면에 수분 함량이 높은 등심은 상대적으로 수분함량이 높았는데 이러한 경향은 품종과 성별에 관계없이 유사한 경향을

나타내었다고 보고하였다. 본 연구결과에서도 부위별 수분과 지방 함량간에는 서로 역의 관계가 있다는 여러 연구자들과 일치하는 경향이였다(吉田 *et al.*, 1968; Landon *et al.*, 1978).

### 육색 및 전단력

신선육의 육색은 소비자가 식육을 구매할 때 고려하는 중요한 요인 중의 하나이다(Faustman and Cassens, 1990). Zhu와 Brewer (1998)는 CIE L\* 값(백색도)은 육안으로 보는 적색도를 기계적으로 측정하는 기준이라고 하였는데 채끝부위에서는 뉴질랜드산 흑우육이 한우고기와 비교했을 때 CIE L\*값이 유의적으로 높았으나 CIE a\*값(적색도) 및 CIE b\*값(황색도)에서는 유의적인 차이가 없었다(Table 1). 한우고기와 뉴질랜드산 흑우육의 CIE a\*값은 채끝, 등심, 홍두깨 부위에서는 서로 유의적인 차이가 없었고 꼬리부위에서만 한우고기가 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ). 등심부위의 육색을 비교했을 때 한우고기와 뉴질랜드산 흑우육의 CIE L\*, CIE a\*, CIE b\*값은 유의적인 차이가 없었다( $p > 0.05$ ). 꼬리부위는 한우고기가 뉴질랜드산 흑우육보다 CIE \*값 및 CIE b\*값이 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ). 홍두깨 부위는 CIE a\*값에서는 원산지간에 유의적인 차이가 없었으나 CIE L\*값은 뉴질랜드산 흑우육이 한우고기보다 유의적으로 더 높았다( $p < 0.05$ ). 육색의 강도는 품종 및 근육내 미오글로빈(myoglobin) 농도, 근육의 조성 및 물리화학적 상태에 따라 달라진다(Cornforth, 1994; Renner, 1986). 고기 표면에서 반사되는 빛의 양은 근육의 구조에 따라 다르고 육색소의 양과 화학적 형태에 따라 다르게 나타나는 광학적 특성은 육질과도 관계가 깊다(Warriss *et al.*, 1987).

채끝, 등심, 홍두깨 부위의 전단력은 원산지간에 유의적인 차이가 없었으나 꼬리부위는 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육이 각각 3.66, 3.67 kg로 뉴질랜드산 흑우육(2.70 kg)보다 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ )(Table 1). 농후사료를 급여한 쇠고기가 목초사양한 쇠고기보다 더 연하고 향미도 우수하다고 보고된 바 있다(Chrystall, 1994; Larick *et al.*, 1987). 본 연구 결과에서 나타난 바와 같이 한우고기가 숙성기간이 뉴질랜드 수입산 흑우육보다 상대적으로 더 짧았음에도 불구하고 전단력 수치에서는 꼬리 부위를 제외하고는 유의적인 차이가 없었는데 이는 한우고기가 뉴질랜드산 흑우육보다 육질과 숙성 효과면에서 우수한 것으로 생각된다. Campo 등(1999)은 8종의 쇠고기 품종의 육질과 관능특성을 비교한 결과 쇠고기는 품종별 성장속도 차이에 따라 근육특성이 다를 수 있으며 이로 인하여 품종별 부위 연도 및 숙성기간에 차이가 있을 수 있다고 보고하였다. Brewer와 Novakofski(2008)는 숙성을 통해서 신선육의 맛이 향상되며 숙성기간 중에서 특히 초기 7일 동안에 연도가 가장 많이 향상된다고 하였다 Smith 등(2008)은 등심이나 채끝과 같이 근내지방도가 높은 근육은 지방

**Table 1. Chemical composition and meat quality of Korean Hanwoo (QG 1<sup>+</sup>, 1) and imported New Zealand black Angns beef**

	Strip loin			Loin			Chuck tender			Eye of round			
	Hanwoo		New Zealand	Hanwoo		New Zealand	Hanwoo		New Zealand	Hanwoo		New Zealand	
	1 <sup>+</sup>	1		1 <sup>+</sup>	1		1 <sup>+</sup>	1		1 <sup>+</sup>	1		
Protein (%)	19.47 <sup>b</sup> ±0.43	20.11 <sup>b</sup> ±0.38	22.73 <sup>a</sup> ±0.26	17.28 <sup>b</sup> ±0.84	18.66 <sup>b</sup> ±0.89	23.01 <sup>a</sup> ±0.16	20.54 <sup>b</sup> ±0.24	19.57 <sup>b</sup> ±0.18	21.26 <sup>a</sup> ±0.34	21.76 ±0.03	22.61 ±0.29	21.24 ±0.67	
Moisture (%)	65.05 <sup>b</sup> ±1.65	66.51 <sup>ab</sup> ±1.11	68.57 <sup>a</sup> ±0.93	63.89 <sup>b</sup> ±1.07	64.82 <sup>b</sup> ±1.99	69.39 <sup>a</sup> ±0.11	68.86 <sup>c</sup> ±1.21	71.12 <sup>b</sup> ±0.53	72.31 <sup>a</sup> ±0.34	70.50 <sup>b</sup> ±0.96	69.98 <sup>b</sup> ±0.82	72.23 <sup>a</sup> ±0.42	
Fat (%)	15.48 <sup>a</sup> ±0.92	12.48 <sup>ab</sup> ±0.87	7.79 <sup>b</sup> ±1.08	17.00 <sup>a</sup> ±0.78	15.42 <sup>a</sup> ±0.95	6.71 <sup>b</sup> ±0.30	9.62 <sup>a</sup> ±1.34	6.62 <sup>b</sup> ±0.68	5.50 <sup>b</sup> ±0.40	6.65 ±1.72	6.11 ±0.6	5.59 ±0.55	
Meat color	CIE L*	38.56 <sup>ab</sup> ±0.97	36.93 <sup>b</sup> ±0.80	41.23 <sup>a</sup> ±1.31	41.33 ±1.02	40.80 ±1.61	39.69 ±0.80	38.22 ±1.11	38.48 ±1.15	41.33 ±0.60	40.32 <sup>b</sup> ±0.73	38.91 <sup>b</sup> ±0.48	43.64 <sup>a</sup> ±1.34
	CIE a*	21.53 ±0.96	21.36 ±0.93	19.36 ±2.52	24.76 ±1.32	22.42 ±1.79	20.20 ±1.35	24.30 <sup>a</sup> ±1.21	23.53 <sup>a</sup> ±1.43	19.98 <sup>b</sup> ±0.53	24.19 ±1.31	21.96 ±1.02	21.14 ±1.4
	CIE b*	12.75 ±0.74	10.82 ±0.76	11.65 ±0.74	14.68 ±0.99	12.81 ±0.81	11.23 ±0.76	13.72 <sup>a</sup> ±0.85	11.90 <sup>a</sup> ±0.93	11.04 <sup>b</sup> ±0.21	14.77 <sup>a</sup> ±0.89	11.24 <sup>b</sup> ±0.91	12.61 <sup>ab</sup> ±0.78
WBS** (kg/)	2.53 ±0.21	2.43 ±0.23	2.04 ±0.08	2.19 ±0.23	1.96 ±0.23	1.98 ±0.10	3.66 <sup>a</sup> ±0.27	3.67 <sup>a</sup> ±0.34	2.76 <sup>b</sup> ±0.05	4.22 ±0.49	3.77 ±0.49	3.29 ±0.17	
Cooking loss (%)	23.35 <sup>b</sup> ±1.96	23.18 <sup>b</sup> ±0.84	33.49 <sup>a</sup> ±0.62	20.93 <sup>b</sup> ±0.62	26.85 <sup>b</sup> ±0.39	33.17 <sup>a</sup> ±0.33	24.00 <sup>b</sup> ±1.42	26.74 <sup>b</sup> ±1.41	32.31 <sup>a</sup> ±0.72	23.83 <sup>c</sup> ±1.19	27.22 <sup>b</sup> ±0.63	33.34 <sup>a</sup> ±0.92	

\*Mean±SE

\*\*Warner-bratzler shear force

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

함량이 높아 단백질 변성이 적고 결체조직의 강도를 낮게 하여 연도를 증가시킨다고 보고하였다. 고기의 가열은 가열방법, 성분조성 및 익힘 정도에 따라 그 구조의 변화를 야기하며 가열방법에 관계없이 고기가 가열될 때 근섬유의 수축과 근질의 단축은 보수력의 감소와 가열감량을 나타내게 된다(Bower *et al.*, 1987). 가열감량 비교에서 뉴질랜드산 흑우육이 한우고기보다 4개 부위 모두에서 유의적으로 감량이 높은 것으로 분석되었다( $p<0.05$ )(Table 1). 이러한 결과는 근내지방도가 높을수록 가열감량이 적다고 한 보고와도 일치하는 경향이였다(Breidenstein *et al.*, 1968; 三律本 *et al.*, 1987). 한편, Serra 등(2008)은 가열감량이 다즙성 및 연도와 부의 관계가 있다고 보고하였다.

### 지방산 조성

한우고기와 뉴질랜드산 흑우육과의 부위별 지방산 비교 결과는 Table 2와 같았다. 뉴질랜드산 흑우육은 한우고기보다 C18:0 및 C18:3n3 함량이 유의적으로 높았고 C16:1n7 및 C18:1n9 지방산은 유의적으로 낮은 것으로 분석되었다( $p<0.05$ ). 한편, C18:2n6 지방산은 한우고기 1<sup>+</sup> 등급육이 4개 부위 모두에서 가장 높게 나타났다( $p<0.05$ ). Table 2에 나타난 바와 같이 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육은 뉴질랜드산 흑우육보다 채끝, 등심, 꼬리 및 흉두께 부위에서 포화지방산(SFA) 함량이 유의적으로 낮은 반면에 단일불포화지방산(MUFA) 함량은 유의적으로 높았으며( $p<0.05$ ). 다가불포화지방산(PUFA) 함량은 채끝, 꼬리 및 흉두께 부위에

서는 한우고기 1<sup>+</sup> 등급육이 가장 높은 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). 한우고기의 흉두께 및 꼬리 부위는 MUFA/SFA 함량 및 PUFA/SFA 함량이 뉴질랜드산 흑우육보다 유의적으로 높았고 채끝과 등심 부위에서는 MUFA/SFA 함량은 높았으나( $p<0.05$ ), PUFA/SFA 함량은 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다( $p>0.05$ ). n-3 계열 다가불포화지방산 함량은 뉴질랜드산 흑우육이 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육보다 유의적으로 높았고( $p<0.05$ ) n-6 계열 다가불포화지방산 함량은 한우고기의 흉두께와 꼬리부위에서 뉴질랜드산 흑우육보다 유의적으로 높았다( $p<0.05$ ).

Kim 등(1996)은 거세한우고기가 거세홀스타인고기와 비교했을 때 C18:1n9 함량이 높고 포화지방산 함량이 낮았다고 하였으며, Park과 Yu(1994)가 한우고기, 홀스타인 중국내산 및 수입산 쇠고기(호주, 미국, 뉴질랜드)의 지방산 조성을 비교한 결과 한우고기가 포화지방산 함량이 낮은 반면에 다가불포화지방산 중에서도 특히 C18:1n9의 함량이 가장 높았다고 보고한 결과와 일치하였다. Cho 등(2005)은 등심, 우둔 및 꼬리부위의 지방산조성을 분석하였을 때 한우고기가 호주산 앵거스 쇠고기보다 n-3 계열 불포화지방산 함량이 유의적으로 더 높았던 반면에 n-6 계열 불포화지방산 함량은 앵거스 쇠고기보다 한우고기가 유의적으로 더 높았다고 보고한 바 있었다. 또한 사양조건이 쇠고기 지방산조성에 미치는 영향에 대한 조사에서 목초사양이 n-3 PUFA 함량(Enser *et al.*, 1998) 증가 및 MUFA 함량(Lantham *et al.*, 1972; Miller *et al.*, 1967) 증

**Table 2. Fatty acid composition (%) of Korean Hanwoo (quality grade 1<sup>+</sup> and 1) and imported New Zealand black Angus beef**

Amino acids (%)	Strip loin			Loin			Chuck tender			Eye of round		
	Hanwoo	New zealand		Hanwoo	New zealand		Hanwoo	New zealand		Hanwoo	New zealand	
	1 <sup>+</sup>	1	Angus	1 <sup>+</sup>	1	Angus	1 <sup>+</sup>	1	Angus	1 <sup>+</sup>	1	Angus
C14:0	4.15 <sup>a</sup> ±0.37	4.34 <sup>a</sup> ±0.38	2.71 <sup>b</sup> ±0.15	3.79 <sup>a</sup> ±0.32	3.28 <sup>ab</sup> ±0.15	2.59 <sup>b</sup> ±0.15	3.33 ±0.17	3.19 ±0.50	2.6 ±0.17	2.69 <sup>b</sup> ±0.13	3.22 <sup>a</sup> ±0.28	2.36 <sup>b</sup> ±0.11
C16:0	28.98 ±0.76	29.07 ±0.99	27.53 ±0.41	29.04 ±0.81	26.68 ±1.27	28.59 ±0.45	29.6 ±0.42	27.93 ±1.06	28.23 ±0.37	26.93 ±0.46	27.24 ±0.73	26.15 ±0.24
C16:1n7	5.72 <sup>a</sup> ±0.26	6.35 <sup>a</sup> ±0.6	3.61 <sup>b</sup> ±0.17	4.44 <sup>a</sup> ±0.19	5.62 <sup>a</sup> ±1.22	3.48 <sup>b</sup> ±0.14	6.10 ±0.66	6.25 ±0.62	4.30 ±0.28	4.95 <sup>b</sup> ±0.11	5.02 <sup>a</sup> ±0.45	3.5 <sup>b</sup> ±0.11
C18:0	9.8 <sup>b</sup> ±0.81	8.94 <sup>b</sup> ±0.68	15.27 <sup>a</sup> ±0.3	11.33 <sup>b</sup> ±0.81	11.14 <sup>b</sup> ±0.73	15.32 <sup>a</sup> ±0.55	8.42 <sup>b</sup> ±0.91	8.93 <sup>b</sup> ±1.09	13.85 <sup>a</sup> ±0.50	11.03 <sup>b</sup> ±0.77	10.19 <sup>b</sup> ±0.85	15.73 <sup>a</sup> ±0.22
C18:1n7	0.24 ±0.09	-	0.20 ±0.04	0.34 <sup>a</sup> ±0.12	-	0.17 <sup>b</sup> ±0.05	0.21 ±0.08	-	0.13 ±0.06	0.19 <sup>a</sup> ±0.07	-	0.13 <sup>b</sup> ±0.02
C18:1n9	49.41 <sup>a</sup> ±1.88	48.22 <sup>ab</sup> ±0.28	47.16 <sup>b</sup> ±0.66	50.44 <sup>a</sup> ±1.19	48.05 <sup>a</sup> ±0.73	45.38 <sup>b</sup> ±0.51	50.69 <sup>a</sup> ±0.44	51.17 <sup>a</sup> ±0.57	49.11 <sup>b</sup> ±0.43	52.20 ±1.15	52.52 ±0.67	49.98 ±0.29
C18:2n6	1.24 <sup>a</sup> ±0.24	0.58 <sup>c</sup> ±0.18	0.84 <sup>b</sup> ±0.09	1.35 ±0.25	0.67 ±0.27	0.83 ±0.09	1.98 <sup>a</sup> ±1.02	0.7 <sup>b</sup> ±0.66	0.71 <sup>b</sup> ±0.43	2.78 <sup>a</sup> ±0.45	1.09 <sup>b</sup> ±0.29	1.09 <sup>b</sup> ±0.11
C18:3n3	0.10 <sup>b</sup> ±0.01	0.07 <sup>c</sup> ±0.01	0.21 <sup>a</sup> ±0.01	0.04 <sup>b</sup> ±0.01	0.07 <sup>b</sup> ±0.01	0.23 <sup>a</sup> ±0.02	0.04 <sup>b</sup> ±0.01	-	0.25 <sup>a</sup> ±0.02	0.05 <sup>b</sup> ±0.02	0.02 <sup>b</sup> ±0.01	0.35 <sup>a</sup> ±0.03
C18:3n6	0.06 <sup>ab</sup> ±0.03	0.09 <sup>a</sup> ±0.05	0.04 <sup>b</sup> ±0.02	0.05 ±0.01	0.11 ±0.02	0.05 ±0.01	0.06 ±0.02	0.06 ±0.02	0.05 ±0.01	0.06 ±0.01	0.07 ±0.01	0.04 ±0.01
C20:1n9	0.27 ±0.04	0.29 ±0.12	0.29 ±0.05	0.35 ±0.05	0.52 ±0.47	0.27 ±0.04	0.29 ±0.04	0.18 ±0.07	0.20 ±0.03	0.36 <sup>a</sup> ±0.04	0.39 <sup>a</sup> ±0.08	0.17 <sup>b</sup> ±0.03
C22:4n6	0.10 ±0.02	0.12 ±0.02	0.14 ±0.02	0.09 ±0.02	0.13 ±0.01	0.11 ±0.02	0.35 ±0.07	0.20 ±0.05	0.25 ±0.04	0.42 ±0.11	0.25 ±0.08	0.36 ±0.04
C22:4n6	-	-	-	-	-	-	0.03 ±0.02	-	-	0.04 ±0.03	-	-
SFA**	42.73 <sup>b</sup> ±1.27	42.36 <sup>b</sup> ±0.82	45.51 <sup>a</sup> ±0.56	43.49 <sup>b</sup> ±1.46	41.10 <sup>b</sup> ±0.69	46.5 <sup>a</sup> ±0.47	41.12 <sup>b</sup> ±0.68	40.04 <sup>b</sup> ±0.60	44.67 <sup>a</sup> ±0.29	39.96 <sup>b</sup> ±0.89	40.66 <sup>b</sup> ±0.56	44.24 <sup>a</sup> ±0.40
MUFA**	55.64 <sup>a</sup> ±1.42	56.85 <sup>a</sup> ±0.88	51.26 <sup>b</sup> ±0.58	55.95 <sup>a</sup> ±1.66	56.18 <sup>a</sup> ±0.96	49.30 <sup>b</sup> ±0.52	56.29 <sup>ab</sup> ±1.01	59.00 <sup>a</sup> ±0.75	53.74 <sup>b</sup> ±0.29	57.70 <sup>a</sup> ±1.27	57.92 <sup>a</sup> ±0.73	53.78 <sup>b</sup> ±0.36
PUFA**	1.52 <sup>b</sup> ±0.26	0.86 <sup>c</sup> ±0.18	1.24 ±0.1	1.60 ±0.27	0.93 ±0.26	1.22 ±0.12	2.59 <sup>a</sup> ±0.45	0.96 <sup>b</sup> ±0.27	1.25 <sup>b</sup> ±0.2	3.49 <sup>a</sup> ±0.62	1.43 <sup>b</sup> ±0.25	1.85 <sup>b</sup> ±0.15
MUFA/SFA	1.30 <sup>a</sup> ±0.07	1.34 <sup>a</sup> ±0.05	1.17 <sup>b</sup> ±0.03	1.29 <sup>ab</sup> ±0.08	1.37 <sup>a</sup> ±0.03	1.13 <sup>b</sup> ±0.02	1.38 <sup>a</sup> ±0.05	1.48 <sup>a</sup> ±0.04	1.21 <sup>b</sup> ±0.01	1.43 <sup>a</sup> ±0.06	1.43 <sup>a</sup> ±0.04	1.22 <sup>b</sup> ±0.02
PUFA/SFA	0.03 ±0.01	0.02 ±0.00	0.03 ±0.00	0.04 ±0.01	0.02 ±0.01	0.03 ±0.00	0.06 <sup>a</sup> ±0.01	0.02 <sup>b</sup> ±0.01	0.03 <sup>b</sup> ±0.00	0.08 <sup>a</sup> ±0.02	0.04 <sup>b</sup> ±0.01	0.04 <sup>b</sup> ±0.00
n3	0.10 <sup>b</sup> ±0.01	0.07 <sup>c</sup> ±0.01	0.21 <sup>a</sup> ±0.01	0.08 <sup>b</sup> ±0.03	0.07 <sup>b</sup> ±0.01	0.23 <sup>a</sup> ±0.02	0.05 <sup>b</sup> ±0.02	-	0.25 <sup>a</sup> ±0.02	0.06 <sup>b</sup> ±0.02	0.01 <sup>b</sup> ±0.01	0.35 <sup>a</sup> ±0.03
n6	1.41 <sup>b</sup> ±0.25	0.79 <sup>c</sup> ±0.18	1.02 ±0.10	1.52 ±0.26	0.71 ±0.26	0.98 ±0.11	2.54 <sup>a</sup> ±0.44	0.95 <sup>b</sup> ±0.26	1.00 <sup>b</sup> ±0.19	3.43 <sup>a</sup> ±0.60	1.42 <sup>b</sup> ±0.25	1.50 <sup>b</sup> ±0.14

\*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

가 경향을 보이는 반면 농후사료 사양은 n-6 PUFA 함량 증가한다는 보고가 있었다. 본 연구결과에서 나타난 원산지별 지방산 조성 차이는 농후사료 사양위주의 한국과 목초사양 위주의 뉴질랜드 사양방식에 의한 영향으로 생각된다. 곡류사양한 쇠고기 지방산 조성에서 C16:0 또는

C18:0 보다 C18:1n9 수준이 증가한다고 보고된 바 있었다(Westerling and Hedrick, 1979). Realini 등(2004)도 곡류사양한 쇠고기의 근내지방에는 C14:0, C16:0, C18:1 함량이 높은 반면에 목초사양한 쇠고기는 C18:0, C18:2, C18:3, C20:4, C20:5, C22:5의 함량이 높다고 하였다. 그

밖에도 외관과 연도 다음으로 향미가 육질에 대해 소비자가 가장 중요하게 고려하는 가장 중요한 특성이다(Love, 1994). 지방산 종류별 향미특성을 분석한 Campo 등 (2003)의 연구결과에 의하면 C18:1은 'oily', C18:2는 'cooking oil', C18:3은 'fishy' 또는 'linseed' 향미가 특징이나 만일 이 3종의 지방산이 cysteine 및 ribose와 함께 존재하는 경우에는 비슷한 'meaty aroma'가 발생된다고 하였다. 근내 지방의 지방산조성은 쇠고기의 영양적 가치와 기호성 모두에 영향을 줄 수 있으며 이들은 사양, 가축의 품종, 가축의 지방함량 및 연령을 포함한 다양한 범위의 요인들에

의하여 영향을 받을 수 있다(Busboom *et al.*, 1993; Rule *et al.*, 1995). Hwang 등(2004)은 근내지방도가 높은 수입 육과 한우육에 대한 육질특성 비교 연구에서 등심부위의 지방산 중에서 C18:0가 향미와 연관이 크며 한우고기의 경우 특히 C18:0 함량이 낮아 향미가 우수하였다고 보고하였는데 본 연구 결과에서 한국소비자들이 한우고기의 향미를 선호하는 이유가 뉴질랜드산 흑우육보다 C18:0 함량이 낮은 것과 연관될 수 있을 것으로 생각된다. 주요 지방산 중의 하나인 stearic acid(C18:0)는 지방의 경도를 조절하며(Wood *et al.*, 2004) 사양 또는 생산조건이 stearic

**Table 3. Amino acid composition (%) of Korean Hanwoo (quality grade 1<sup>+</sup> and 1) and imported New Zealand black Angus beef**

Amino acids (%)	Strip loin			Loin			Chuck tender			Eye of round		
	Hanwoo	New Zealand		Hanwoo	New Zealand		Hanwoo	New Zealand		Hanwoo	New Zealand	
	1 <sup>+</sup>	1	Angus	1 <sup>+</sup>	1	Angus	1 <sup>+</sup>	1	Angus	1 <sup>+</sup>	1	Angus
Cystein	0.21 <sup>c</sup> ±0.00	0.22 <sup>b</sup> ±0.01	0.24 <sup>a</sup> ±0.00	0.19 <sup>c</sup> ±0.01	0.22 <sup>b</sup> ±0.01	0.24 <sup>a</sup> ±0.01	0.22 ±0.00	0.23 ±0.01	0.23 ±0.00	0.23 ±0.01	0.23 ±0.01	0.26 ±0.00
Methionine	0.46 <sup>b</sup> ±0.01	0.50 <sup>a</sup> ±0.01	0.50 <sup>a</sup> ±0.01	0.40 <sup>b</sup> ±0.01	0.48 <sup>a</sup> ±0.01	0.48 <sup>a</sup> ±0.01	0.43 <sup>b</sup> ±0.01	0.46 <sup>a</sup> ±0.01	0.42 <sup>b</sup> ±0.01	0.48 ±0.01	0.51 ±0.02	0.47 ±0.01
Aspartic acid	1.82 <sup>b</sup> ±0.03	1.86 <sup>b</sup> ±0.06	2.07 <sup>a</sup> ±0.02	1.62 <sup>b</sup> ±0.04	1.78 <sup>b</sup> ±0.07	2.10 <sup>a</sup> ±0.05	1.80 <sup>b</sup> ±0.03	1.80 <sup>b</sup> ±0.03	1.94 <sup>a</sup> ±0.03	2.01 <sup>b</sup> ±0.03	1.96 <sup>b</sup> ±0.07	2.16 <sup>a</sup> ±0.04
Threonine	0.91 <sup>b</sup> ±0.02	0.93 <sup>b</sup> ±0.03	1.05 <sup>a</sup> ±0.01	0.80 <sup>b</sup> ±0.02	0.89 <sup>b</sup> ±0.04	1.07 <sup>a</sup> ±0.03	0.89 <sup>b</sup> ±0.01	0.89 <sup>b</sup> ±0.02	0.98 <sup>a</sup> ±0.01	0.99 <sup>b</sup> ±0.02	0.98 <sup>b</sup> ±0.04	1.1 <sup>a</sup> ±0.02
Serine	0.79 <sup>b</sup> ±0.01	0.81 <sup>b</sup> ±0.03	0.89 <sup>a</sup> ±0.01	0.72 <sup>b</sup> ±0.02	0.77 <sup>b</sup> ±0.03	0.90 <sup>a</sup> ±0.02	0.80 <sup>b</sup> ±0.01	1.14 <sup>b</sup> ±0.02	0.85 <sup>a</sup> ±0.01	0.87 <sup>ab</sup> ±0.01	0.85 <sup>b</sup> ±0.03	0.93 <sup>a</sup> ±0.02
Glutamine	3.03 <sup>b</sup> ±0.05	3.18 <sup>b</sup> ±0.02	3.43 <sup>a</sup> ±0.03	2.76 <sup>b</sup> ±0.08	3.02 <sup>b</sup> ±0.15	3.51 <sup>a</sup> ±0.09	3.13 <sup>b</sup> ±0.04	3.19 <sup>b</sup> ±0.09	3.40 <sup>a</sup> ±0.04	3.36 ±0.05	3.37 ±0.11	3.57 ±0.06
Glycine	0.83 <sup>b</sup> ±0.01	0.89 <sup>a</sup> ±0.03	0.93 <sup>a</sup> ±0.01	0.75 <sup>c</sup> ±0.02	0.84 <sup>b</sup> ±0.02	0.92 <sup>a</sup> ±0.03	0.92 ±0.02	0.89 ±0.02	0.92 ±0.01	1.02 ±0.03	0.95 ±0.03	1.04 ±0.01
Alanine	1.14 <sup>b</sup> ±0.02	1.20 <sup>b</sup> ±0.05	1.31 <sup>a</sup> ±0.01	1.04 <sup>b</sup> ±0.03	1.13 <sup>b</sup> ±0.05	1.31 <sup>a</sup> ±0.05	1.16 <sup>b</sup> ±0.01	1.14 <sup>b</sup> ±0.03	1.25 <sup>a</sup> ±0.01	1.32 <sup>ab</sup> ±0.02	1.25 <sup>b</sup> ±0.05	1.36 <sup>a</sup> ±0.02
Valine	0.77 <sup>c</sup> ±0.01	0.84 <sup>b</sup> ±0.02	0.92 <sup>a</sup> ±0.02	0.67 <sup>c</sup> ±0.02	0.81 <sup>b</sup> ±0.03	0.93 <sup>a</sup> ±0.04	0.73 <sup>c</sup> ±0.01	0.80 <sup>b</sup> ±0.02	0.85 <sup>a</sup> ±0.02	0.85 <sup>b</sup> ±0.01	0.89 <sup>ab</sup> ±0.03	0.93 <sup>a</sup> ±0.02
Leucine	0.69 <sup>c</sup> ±0.01	0.78 <sup>b</sup> ±0.02	0.90 <sup>a</sup> ±0.04	0.60 <sup>c</sup> ±0.02	0.74 <sup>b</sup> ±0.03	0.94 <sup>a</sup> ±0.06	0.66 <sup>c</sup> ±0.01	0.73 <sup>b</sup> ±0.02	0.81 <sup>a</sup> ±0.04	0.74 <sup>b</sup> ±0.01	0.82 <sup>a</sup> ±0.03	0.89 <sup>a</sup> ±0.02
Isoleucine	1.66 <sup>b</sup> ±0.02	1.71 <sup>b</sup> ±0.06	1.95 <sup>a</sup> ±0.04	1.50 <sup>b</sup> ±0.04	1.64 <sup>b</sup> ±0.07	1.98 <sup>a</sup> ±0.08	1.67 <sup>b</sup> ±0.03	1.67 <sup>b</sup> ±0.04	1.87 <sup>a</sup> ±0.03	1.83 <sup>b</sup> ±0.03	1.8 <sup>b</sup> ±0.06	1.98 <sup>a</sup> ±0.02
Tyrosine	0.56 <sup>b</sup> ±0.01	0.53 <sup>b</sup> ±0.03	0.74 <sup>a</sup> ±0.03	0.51 <sup>b</sup> ±0.01	0.51 <sup>b</sup> ±0.02	0.77 <sup>a</sup> ±0.03	0.57 <sup>b</sup> ±0.01	0.57 <sup>b</sup> ±0.02	0.71 <sup>a</sup> ±0.02	0.62 <sup>b</sup> ±0.02	0.59 <sup>b</sup> ±0.02	0.78 <sup>a</sup> ±0.02
Phenylalanine	0.72 <sup>b</sup> ±0.02	0.68 <sup>b</sup> ±0.03	1.02 <sup>a</sup> ±0.05	0.67 <sup>b</sup> ±0.02	0.65 <sup>b</sup> ±0.02	1.12 <sup>a</sup> ±0.09	0.74 <sup>b</sup> ±0.01	0.70 <sup>b</sup> ±0.01	0.96 <sup>a</sup> ±0.04	0.81 <sup>b</sup> ±0.01	0.73 <sup>c</sup> ±0.02	1.05 <sup>a</sup> ±0.05
Lysine	1.69 <sup>b</sup> ±0.02	1.76 <sup>b</sup> ±0.05	2.04 <sup>a</sup> ±0.06	1.52 <sup>b</sup> ±0.04	1.69 <sup>b</sup> ±0.06	2.11 <sup>a</sup> ±0.10	1.68 <sup>b</sup> ±0.02	1.72 <sup>b</sup> ±0.03	1.95 <sup>a</sup> ±0.05	1.85 <sup>b</sup> ±0.03	1.85 <sup>b</sup> ±0.06	2.09 <sup>a</sup> ±0.04
Histidine	0.75 <sup>b</sup> ±0.01	0.77 <sup>b</sup> ±0.03	0.97 <sup>a</sup> ±0.06	0.62 <sup>b</sup> ±0.03	0.69 <sup>b</sup> ±0.03	0.98 <sup>a</sup> ±0.06	0.60 <sup>b</sup> ±0.01	0.62 <sup>b</sup> ±0.02	0.77 <sup>a</sup> ±0.04	0.73 <sup>b</sup> ±0.01	0.73 <sup>b</sup> ±0.02	0.95 <sup>a</sup> ±0.06
Arginine	1.12 <sup>b</sup> ±0.01	1.18 <sup>b</sup> ±0.04	1.29 <sup>a</sup> ±0.01	1.02 <sup>c</sup> ±0.02	1.13 <sup>b</sup> ±0.04	1.30 <sup>a</sup> ±0.02	1.15 ±0.01	1.17 ±0.02	1.21 ±0.02	1.23 ±0.02	1.27 ±0.04	1.33 ±0.03
Proline	0.75 <sup>b</sup> ±0.02	0.81 <sup>b</sup> ±0.05	0.90 <sup>a</sup> ±0.02	0.72 <sup>b</sup> ±0.02	0.81 <sup>b</sup> ±0.06	0.93 <sup>a</sup> ±0.02	0.85 ±0.01	0.86 ±0.04	0.90 ±0.02	0.91 ±0.02	0.9 ±0.04	0.98 ±0.01

\*Mean±SE

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

acid를 oleic acid(C18:1n9)로 전환시키면서 지방을 연하게 하는 것이다.

### 아미노산 조성

한우고기와 뉴질랜드산 쇠고기의 아미노산 조성을 분석하여 비교한 결과는 Table 3과 같았다. Aspartic acid, threonine, serine, alanine, valine, leucine, isoleucine, tyrosine, phenylalanine, lysine, histidine은 채끝, 등심, 꾸리 및 홍두깨 부위 모두에서 뉴질랜드산 흑우가 한우고기보다 유의적으로 높았으며( $p<0.05$ ), cysteine, arginine 및 proline 함량도 채끝과 등심 부위에서는 뉴질랜드산 흑우육이 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육 보다 유의적으로 높았다( $p<0.05$ ). 단지 채끝, 등심 및 꾸리부위의 methionine 함량과 채끝 부위의 glycine 함량은 한우고기 1등급육이 뉴질랜드산 흑우육과 비슷한 수준이었다( $p>0.05$ ). 이러한 결과는 뉴질랜드산 흑우육의 아미노산 함량이 한우고기 보다 높은 이유는 뉴질랜드산 수입육이 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육 보다 근내지방함량이 낮은 대신에 단백질 및 구성하는 아미노산 함량 비율이 상대적으로 높아서 발생된 것으로 생각된다. Son 등 (2009)의 보고에 의하면 쇠고기를 구성하고 육단백질의 아미노산 조성이 인간의 몸을 구성하고 있는 아미노산 조성과 매우 유사하기 때문에 질적으로 매우 우수하며 반드시 식이로 섭취되어야 하는 필수아미노산은 고기에 풍부하기 때문에 성장이나 임신, 또는 노인들에게 꼭 필요하다고 하였다. Histidine과 arginine은 자라나는 어린이들의 성장발육에 필요한데, 특히 arginine은 어린이들의 성장호르몬의 합성과 성인 체내에서 암모니아를 제거하며 혈소판응집 억제 작용을 하는 산화질소의 전구체로서 체내 독소성분을 제거하고 혈액순환개선에도 관여하는 것으로 알려져 있다.

### 무기물 조성

한우고기와 뉴질랜드산 수입쇠고기 채끝, 등심, 홍두깨, 꾸리 부위의 Ca, Fe, Zn 함량 분석결과는 Table 4와 같았다. 한우육과 앵거스 흑우육의 부위별 Ca 함량은 각각 49.14-78.75, 70.71-83.81 mg/100 g이었고, Fe 함량은 26.98-

40.70, 21.08-30.53 mg/100 g이었으며, Zn 함량은 31.98-53.20 mg/100 g, 33.46-53.91 mg/100 g 수준으로 분석되었다. 뉴질랜드산 흑우는 한우고기보다 채끝부위에서 Ca 함량과 홍두깨 부위의 Zn 함량이 유의적으로 높았던 반면에 한우고기 1등급육은 채끝과 꾸리 부위에서 Fe함량이 유의적으로 높았다( $p<0.05$ ). Fe은 효소 및 헤모글로빈을 포함한 많은 단백질의 구성성분으로서 특히 헤모글로빈은 대사를 위해 신체조직에 산소를 운반하는 중요한 역할을 한다고 알려져 있다(Yoon *et al.*, 2004). Fe의 급원으로 성인의 경우 가장 좋은 식품은 육류, 어패류, 가금류이고 그 다음이 곡류, 콩류, 진한녹색채소 등이다. 동물성 식품이 철의 급원으로 유리한 이유는 동물성 식품에는 생체이용효율이 높은 헴(heme)철의 형태가 약 40% 정도 함유되어 있는 반면에 식물성 식품은 생체이용효율이 낮은 비헴(nonheme)철의 형태로 함유되어 있기 때문이다. 아연(Zn)은 생체 내 존재하는 200여종 이상 되는 효소의 구조적 성분이 되고, DNA나 RNA와 같은 핵산의 합성에 관여하며, 단백질의 대사와 합성을 조절하여 상처의 회복을 돕고 성장이나 면역 기능을 원활히 하는데 필요한 필수적인 미량원소이다(Choi, 2003). 아연은 당뇨병의 주요 대사조절 지표인 인슐린의 구조적 역할뿐만 아니라 인슐린 호르몬의 합성 및 저장, 분비에 필수적인 것으로 알려져 있다. 그러므로 아연의 섭취를 권장섭취량만큼 높일 뿐 아니라 아연의 섭취가 아연 이용률을 높이기 위해 동물성 단백질을 적정수준 섭취하도록 하는 것이 필요함을 알 수 있다(Yoon *et al.*, 2007).

## 요 약

본 연구에서 거세한우(26-28개월) 1<sup>+</sup>, 1 등급육과 뉴질랜드산 냉장수입 육우로부터 채끝, 등심, 우둔, 꾸리부위를 공시시료로 이용하여 일반성분, 육색, 전단력, 가열감량, 지방산조성, 아미노산조성 및 무기물 함량을 비교하였다. 뉴질랜드산 흑우육은 채끝, 등심, 꾸리, 홍두깨 부위 모두 단백질 및 수분함량이 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육보다 유

**Table 4. Ca, Fe, Zn contents(mg/100g) of Korean Hanwoo (quality grade 1<sup>+</sup> and 1) and imported New Zealand black Angus beef**

Minerals (mg/g)	Strip loin			Loin			Eye of round			Chuck tender		
	Hanwoo		New Zealand	Hanwoo		New Zealand	Hanwoo		New Zealand	Hanwoo		New Zealand
	1 <sup>+</sup>	1		1 <sup>+</sup>	1		1 <sup>+</sup>	1		1 <sup>+</sup>	1	
Ca	77.00 <sup>ab</sup> ±4.79	66.95 <sup>b</sup> ±3.99	83.81 <sup>a</sup> ±2.74	49.14 ±8.46	66.56 ±5.45	70.71 ±4.77	62.95 ±0.97	63.54 ±3.49	76.91 ±2.79	78.75 ±5.55	77.25 ±8.37	77.65 ±2.93
Fe	26.98 <sup>ab</sup> ±2.37	30.52 <sup>a</sup> ±2.71	21.08 <sup>b</sup> ±2.10	27.33 ±3.49	31.29 ±3.70	21.95 ±1.93	37.80 ±1.56	36.38 ±2.07	30.53 ±1.88	27.34 <sup>b</sup> ±2.99	40.70 <sup>a</sup> ±5.86	22.90 <sup>b</sup> ±2.62
Zn	31.98 ±2.22	33.56 ±1.48	33.46 ±1.80	42.94 ±3.80	42.16 ±2.43	39.03 ±1.37	35.87 <sup>b</sup> ±1.24	34.54 <sup>b</sup> ±1.21	53.91 <sup>a</sup> ±0.15	53.20 ±2.58	52.06 ±5.60	52.16 ±4.24

\*Mean±SE

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

의적으로 높았다( $p < 0.05$ ). 반대로 근내지방함량은 뉴질랜드산 채끝, 등심, 꼬리부위가 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육보다 유의적으로 낮았다( $p < 0.05$ ). 육색은 뉴질랜드산 흑우육이 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육과 비교했을 때 채끝과 홍두께 부위의  $L^*$ 값(백색도)이 유의적으로 높았고 꼬리 부위의  $a^*$ 값(적색도) 및  $b^*$ 값(황색도)은 유의적으로 낮았다( $p < 0.05$ ). 전단력은 채끝, 등심, 홍두께 부위에서는 원산지간에 유의적인 차이가 없었으나 꼬리부위에서는 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육이 뉴질랜드산 흑우육보다 전단력이 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ). 뉴질랜드산 흑우육이 한우고기보다 4개 부위 모두에서 유의적으로 가열감량이 높은 것으로 분석되었다( $p < 0.05$ ). 지방산 조성에서 뉴질랜드산 흑우육은 한우고기보다 C18:0 및 C18:3n3 함량이 유의적으로 높았고 C16:1n7 및 C18:1n9 지방산은 유의적으로 낮은 것으로 분석되었다( $p < 0.05$ ). 특히 C18:2n6 지방산은 한우고기 1<sup>+</sup> 등급육이 4개 부위 모두에서 가장 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 뉴질랜드산 흑우육은 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육보다 포화지방산(SFA) 함량이 유의적으로 높은 반면에 단일불포화지방산(MUFA) 함량은 유의적으로 낮았다( $p < 0.05$ ). 한편  $n-3$  계열 다가불포화지방산 함량은 뉴질랜드산 흑우육이 유의적으로 더 높았다( $p < 0.05$ ). 아미노산 조성에서 aspartic acid, threonine, serine, alanine, valine, leucine, isoleucine, tyrosine, phenylalanine, lysine, histidine 함량은 채끝, 등심, 꼬리 및 홍두께 부위 모두에서 뉴질랜드산 흑우가 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ). Cystein, arginine과 proline 함량도 뉴질랜드산 흑우육이 한우고기 1<sup>+</sup>, 1 등급육보다 채끝과 등심 부위에서 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ). 무기물 조성 비교에서 뉴질랜드산 흑우육은 한우고기보다 채끝부위의 Ca 함량과 홍두께 부위의 Zn 함량이 유의적으로 더 높았던 반면에 한우고기 1 등급육은 뉴질랜드산 흑우육보다 채끝과 꼬리 부위에서 Fe 함량이 유의적으로 더 높은 것으로 분석되었다( $p < 0.05$ ). 결론적으로 한우육과 뉴질랜드산 수입흑우육은 부위에 따라 차이는 있었으나 전반적으로 한우육은 근내지방과 단일불포화지방산 함량이 높았고 뉴질랜드산 흑우육은 단백질함량과 아미노산함량이 상대적으로 더 높은 것으로 나타났다. 뉴질랜드 흑우육은 한우육보다 유통경로상 냉장숙성기간이 더 길었으나 전단력 수치를 비교한 결과 등심, 채끝등심, 홍두께 부위의 연도는 차이가 없는 것으로 나타났다. 결론적으로 한우고기는 뉴질랜드산 흑우육보다 근내지방함량이 높고 특히 단일불포화지방산함량이 높았으며 뉴질랜드산 흑우육은 단백질함량과 아미노산함량이 높았다. 또한 뉴질랜드산 흑우육이 수입육 유통경로상 한우육보다 숙성기간이 더 길었음에도 불구하고 전단력 분석결과 등심, 채끝등심 및 홍두께 부위의 연도에 있어서 한우육과 유의적인 차이가 없었고 가열감량이 적어 한우육이 뉴질랜드산 흑우육보다 숙성효과 및 육질이 우수한 것으로 분석되었다.

## 감사의 글

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

## 참고문헌

1. AOAC (2006) Official methods of analysis. 15th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, pp. 210-219.
2. Bowers, J. A., Craig, J. A., Kropf, D. H., and Tucker, T. J. (1987) Flavor, color and other characteristics of beef longissimus muscle heated to seven internal temperatures between 55°C and 85°C. *J. Food Sci.* **52**, 533-536.
3. Breidenstein, B. B., Cooper, C. C., Evans, R. G., and Bray, R. W. (1968) Influence of marbling and maturity on palatability of beef muscle. 1. Chemical and organoleptic considerations. *J. Anim. Sci.* **38**, 1532-1541.
4. Brewer, S. and Novakofski, J. (2008) Consumer sensory evaluation of aging effects on beef quality, *J. Food Sci.* **73**, 578-582.
5. Busboom, J. R., Jeremiah, L. E., Gibson, K. A., Gaskins, C. T., Reeves, J. J., and Wright, R. W. (1993) Effects of biological source on cooking and palatability attributes of beef produced for the Japanese market. *Meat Sci.* **35**, 241-258.
6. Campo, M. M., Sanudo, C., Panea, B., Alberti, P., and Santolaria, P. (1999) Breed type and ageing time effects on sensory characteristics of beef strip loin steaks. *Meat Sci.* **51**, 383-390.
7. Campo, M. M., Nute, G. R., Wood, J. D., Elmore, S. J., Mottram, D. S., and Enser, M. (2003) Modeling the effect of fatty acid in odour development of cooked meat in vitro: part I-sensory perception. *Meat Sci.* **63**, 367-375.
8. Chrystall, B. (1994) Meat texture measurement. *Adv. Meat Res.* **9**, 316-619.
9. 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-Aust. J. Anim. Sci.* **18**, 1786-1793.
10. Cho, S. H., Park, B. Y., Seong, P.N., Kim, J. H., Kim, K. E., Lee, J. M., and Kim, D. H. (2009) Beef purchase of Korean consumers. *Proceed. 41st Kor. J. Food Sci. Anim. Resour.*, p. 172.
11. Choi, M. H. (2003) Nutritional science in 21st century. Kyo Moon Sa, Seoul, Korea, pp. 319-335.
12. Cornforth, D. P. (1994) Color: its basis and importance. In : *Advances in meat research series*. Pearson, A. M. and Dutton, T. R. (eds) Blackie Academic & Professional Publisher, Glasgow, Scotland, pp. 34-78.
13. Chrystall, B. (1994). Meat texture measurement. *Adv. Meat Res.* **9**, 316-619.
14. CIE (1986) Colorimetry. 2nd ed, Commission Internationale de Leclairage l'Eclairage, Publication CIE No. 15.2. Vienna.
15. Enser, M., Hallet, K., Hewitt, B., Fursey, G. A. J., Wood, J. D., and Harrington, G. (1998) Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production



- system and implications for human nutrition. *Meat Sci.* **49**, 329-341.
16. Faustman, C. and Cassens, R. G. (1990) The biochemical basis for discoloration in meat: a review. *J. Muscle Foods* **3**, 217-243.
  17. Flores, M., Armero, F., Aristoy, M. C., and Toldra, F. (1999) Sensory characteristic of cooked pork loin as affected by nucleotide content and post-mortem meat quality. *Meat Sci.* **51**, 53-59.
  18. Folch, J., Lees, M., and Stanley, G. H. S. (1957) *J. Bio. Chem.* **226**, 497-500.
  19. Honikel, K. O. (1998) Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci.* **49**, 447-457.
  20. 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. *Kor. J. Anim. Sci. Technol.* **46**, 1-8.
  21. Kim, D. G., Jung, K. K., Sung, S. K., Choi, S. B., Kim, S. G., Kim, D. Y., and Choi, B. J. (1996) Effects of castration on the carcass characteristics of Hanwoo and Holstein. *Kor. J. Anim. Sci. Technol.* **38**, 239-248.
  22. KAPE (2010) Animal Products Grading Statistical Yearbook. Korea Institute for Animal Product's Quality Evaluation, Gunpo, Korea, pp. 81-93.
  23. Korea Meat Trade Association (KMTA). Information and data of agricultural statistics of Korea. Available from <http://kmta.or.kr/html/sub6-1.html?scode=6>. Accessed Jan. 12, 2011.
  24. 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.
  25. Lantham, M. J., Storry, J. E., and Sharpe, M. E. (1972). Effects of low-roughage diets on the microflora and lipid metabolism in the rumen. *Appl. Microbiol.* **24**, 871.
  26. Larick, D. K., Hedrick, H. B., Bailey, M. E., William, J. E., Hancock, D. L., Garner, G. B., and Morrow, R. E. (1987) Flavor constituent of beef as influenced by forage- and grain-feeding. *J. Food Sci.* **52**, 245-251.
  27. MIFAFF (2007) Processing standard for meat products Act 2007-82, Grading, fabrication and cutting of beef carcass. Ministry for Food, Agriculture, Forest and Fisheries. Seoul, Korea.
  28. Miller, G. J., Varnell, T. R., and Rice, R. W. (1967) Fatty acid composition of certain ovine tissues as affected by maintenance level rations of roughage and concentrate. *J. Anim. Sci.* **29**, 41-45.
  29. 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.
  30. 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.
  31. Realini, C. E., Duckett, S. K., Brito, G. W., Dalla-Rizza, M., and De Matos D. (2004) Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition and quality of Uruguayan beef. *Meat Sci.* **66**, 567-577.
  32. Renerre, M. (1986) Influence de facteurs biologiques et technologiques sur la couleur de la viande bovine. Bulletin Techniques C.R.Z.V. thesis, INRA, Paris, France, pp. 41-45.
  33. Rule, D. C., Smith, S. B., and Romans, J. R. (1995) Fatty acid composition of muscle and adipose tissue of meat animals. In: The biology of fat in meat animals. Smith, S. B. and Smith, D. R. (eds) American Society of Animal Science, Champaign, IL, pp. 144-165.
  34. SAS (2005) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
  35. Serra, X., Guerrero, L., Guardia, M. D., Gil, M., Sanude, C., Panea, B., Campo, M. M., Olleta, J. L., Garcia-Cachan, M. D., Piedrafita, J., and Oliver, M. A. (2008) Eating quality of young bulls from three Spanish beef bred-production systems and its relationships with chemical and instrumental meat quality. *Meat Sci.* **79**, 98-104.
  36. Smith, G. C., Tatum, J. D., and Belk, K. E. (2008) International perspective: characterization of United States department of agricultural and meat standards australia systems for assessing beef quality. *Australian J. Exp. Agr.* **48**, 1485-1480.
  37. Son, S. M. (2008) Report for the nutritional value of Hanwoo. Hanwoo Board, Korea.
  38. Warris, P. D. and Brown, S. N. (1987) The relationships between initial pH, reflectance and exudation in pig muscle. *Meat Sci.* **20**, 65-74.
  39. 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.
  40. Wheeler, T. L., Shackelford, S. D., and Koohmaraie, M. (2000) Variation in proteolysis, sarcomere length, collagen content, and tenderness among major pork muscles. *J. Anim. Sci.* **78**, 958-965.
  41. Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., Sheard, P. R., and Enser, M. (2004) Effect of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Sci.* **66**, 21-32.
  42. Yoon, J. S., Cho, E. W., Yu, K. H., Chung, H. J., Shin, D. S., and Seo, J. S. (2004) New paradigm of nutritional intake: US/Canada Dietary Reference Intakes (DRIs)-Vitamin A, K, Fe, Zn, Cu, I and Mn. *Kor. J. Nutr.* **37**, 852-854.
  43. Yoon, J. S. and Lee, J. H. (2007) A suggestion to improve Zinc status of type 2 diabetic women : relationship among Zn, protein and phytate intake. *J. Kor. Diet. Assoc.* **13**, 301-310.
  44. Zhu, L. G., and Brewer, M. S. (1998) Discoloration of fresh pork as related to muscle and display conditions. *J. Food Sci.* **63**, 763-767.
  45. 吉田正三郎, 上田敬介, 寺田降慶, 田中彰治, 小尺忍 (1968) 若齡肥育における雄牛と去勢牛の産肉性の比較, *中國農試報* **16**, 873.
  46. 三律本 充, 山下 良弘, 三橋忠由, 中西直人 (1987) 黒手和種去勢牛における胸長筋の理化學的 特性と格付等級との關係. *中國試報 B*, **29**, 35.