한우 거세 1⁺등급육의 대·소분할 부위별 일반성분, 무기질 및 비타민 조성

조수현¹·최용민²·설국환¹·강선문¹·Hoa Ban Va¹·김윤석¹·김진형¹·성필남³·문성실⁴·서현우¹

¹농촌진흥청 국립축산과학원 축산물이용과, ²농촌진흥청 국립농업과학원 식생활영양과

³농촌진흥청 국립축산과학원 영양생리팀, ⁴(주)선진 미트연구센터

Comparison of Chemical, Mineral and Vitamin Composition of Primal and Retail Cuts of 1⁺ Grade Hanwoo Steer Beef

Soohyun Cho¹, Yongmin Choi², Kuk-Hwan Seol¹, Sun Moon Kang¹, Hoa Ban Va¹, Yoon-Seok Kim¹, Jin-Hyoung Kim¹, Pil-Nam Seong³, Sung-Sil Moon⁴, and Hyun-Woo Seo¹

¹Animal Products Utilization Division, National Institute of Animal Science, RDA
²Food and Nutrition Division, National Institute of Agricultural Sciences, RDA
³Animal Nutrition & Physiology Team, National Institute of Animal Science, RDA
⁴Sunjin Meat Research Center, Sunjin Inc.

ABSTRACT The objective of this study was to compare the nutritional composition (e.g., calories, vitamins, and minerals) of 10 primal cuts and 37 retail cuts of 1⁺ grade Hanwoo beef. Out of 10 primal cuts, loin, striploin, brisket, and rib cuts had the highest energy (288.17~336.41 kcal) and fat (23.61~29.36%) content. Significantly lower and higher protein content was found in the ribs (16.05%) and top round (22.14%), respectively, compared to the other cuts in the 10 primal cuts studied. An analysis of the retail cuts in each primal cut showed that the chuck flap had significantly higher energy, fat, and cholesterol than the loin cut. While studying the top round and bottom round cuts, no significant variations were observed among the retail cuts in terms of the energy and cholesterol content but higher protein content was found in the rump (21.82%) and the outside round (21.50%) and higher fat content in the outside round head (13.81%) and the tri-tip (13.74%). In the rib cuts, the neck chain was higher in protein (21.13%) and lower in fat and cholesterol than the other retail cuts. Among the primal cuts studied, the top round (top inside round, 2.64 mg), bottom round (rump, 2.87; outside round head, 2.75; knuckle, 2.86 mg) and ribs (hanging tender, 3.38; outside skirt, 3.25 mg) had significantly higher iron content than the other retail cuts in the same primal cuts. A study of the vitamin content showed that the highest thiamin, riboflavin, and pantothenic acid levels were found in the bottom round (0.062 mg), tenderloin (0.231 mg), and shank (2.89 mg) among 10 primal cuts, respectively. These results would be helpful in selecting retail cuts of Hanwoo beef based on nutritional information.

Key words: Hanwoo beef, retail cut, chemical composition, mineral, vitamin

서 론

세계적으로 고기는 식단에서 중요한 역할을 하고 있으며 생활수준이 증가함에 따라 고기 소비도 증가하고 있다(Troy 등, 2016). 2050년 세계 인구는 약 97억 명에 이를 것으로 추산되는데, 유엔식량농업기구(FAO, 2009)는 이들의 육류 소비를 충족시키려면 해마다 2억톤씩 육류 생산량을 늘려야 한다고 보고하였다.

쇠고기는 양질의 훌륭한 단백질 공급원이며 모든 필수아 미노산이 포함되어 있어 에너지 공급뿐 아니라 우리 몸의

Received 11 Dec 2020; Revised 16 Mar 2021; Accepted 18 Mar 2021 Corresponding author: Hyun-Woo Seo, Animal Products Utilization Division, National Institute of Animal Science, 1500, Kongjwipat-jwi-ro, Iseo-myeon, Wanju-Gun, Jeonbuk 55365, Korea,

E-mail: skiy79@naver.com

성장, 유지, 치료에 필수적으로 요구되는 영양소이다. 사람에게 필요한 단백질량은 현재 성인남자가 하루 55 g, 성인여자는 45 g으로 추정되고 있다(Troy 등, 2016). 살코기의평균 제공량은 이러한 필요량을 충족하며 아연, 철, 마그네슘, 셀레늄, 인, 마그네슘, 칼륨, 구리 등의 많은 무기질의풍부한 공급원이기도 하다. 쇠고기의 건강과 관련된 영양소의 역할은 널리 보고되었으며 단백질, 지방, 무기질 및 건강한식사 중에 합성되는 것과 같은 다량 영양성분의 영양가는생체 이용률과 구성수준 등 여러 가지 요인에 따라 달라진다. 쇠고기 소비는 인간의 건강에 필요한 무기질을 질적으로나 양적으로 공급하는 좋은 방법이다. 단백질의 생물학적지원과는 별도로 쇠고기는 미량의 필수무기질(구리, 철, 요오드, 망간, 셀레늄, 아연) 영양소들의 공급원이다(Higgs, 2000; Williamson 등, 2005). 많은 논문에서도 적색육이식사를 위한 중요한 무기질 공급원이며 인간의 영양에 생리

적 이용도가 높은 필수무기질을 공급한다고 밝힌 바 있었다. (Littledike 등, 1995; Santaella 등, 1997). 쇠고기의 경우 철, 셀레늄, 아연, 구리 및 망간 등 미량무기질이 풍부하다. 이들은 모두 필수영양소로 항산화 효소 시스템 및 대사경로 에 중요한 역할을 하는데, 특히 셀레늄, 구리, 철, 아연 및 망간은 유기체에서 자유라디칼을 대응하는 효소 시스템에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Black, 2003). 쇠고 기는 특히 철의 주요 급원으로 미오글로빈과 헤모글로빈 내 철(헴철 포함)은 호흡공정과 조직의 산화에 필수적인 단백 질이다(Cabrera 등, 2010). 철은 혈액의 헤모글로빈 내 또 는 근육의 미오글로빈 내에서 산소운반체로 중요한 역할을 하며 또한 많은 대사과정을 위해 필요하다. 식품으로 섭취하 는 철은 헴철(heme iron)과 비헴철(non-heme iron) 2가지 유형으로 나뉘는데 헴철이 비헴철보다 체내흡수가 잘 되어 이용이 용이하다. 대장에서 비헴철이 약 7% 정도만 흡수되 어 이용되지만 헴철은 약 20~30%가 흡수된다(BNF, 1995). Russell 등(1999)은 총 식사량을 기준으로 고기와 육제품 섭취를 통한 철 섭취량이 영국은 약 17%, 뉴질랜드는 약 22%를 차지한다고 하였다. 한편, 쇠고기 내 철 함량은 가축 의 연령, 사육방식 등에 따라 다르며, 식품으로 섭취하는 철 은 피틴산이 비헴철의 생리적 이용을 막고 아스코르브산 (ascorbic acid)이 생리적 이용을 강화시킨다고 하여 적은 양의 고기 섭취가 헴철 섭취를 돕고 식물기반 식품으로 섭취 한 비헴철의 흡수를 향상시킨다고 하였다(Williamson 등, 2005). 세계적으로 널리 퍼져있는 여성 빈혈의 원인이 되는 철 결핍은 무관심, 우울증, 운동 중 갑작스러운 피로감과도 연관되어 있으며(Bourre, 2006), 태아 발달기간에 탯줄에 서 철의 농도는 매우 중요하고 아이의 지능(IQ)과 밀접하게 연관되어 있다(O'Brien 등, 2003). 또한 어린이의 철 결핍은 주의력 결핍, 과다행동 장애와 연관성이 있다고 보고되었다 (Konofal 등, 2008).

국가별 쇠고기 섭취량은 다양한데 아르헨티나의 경우 연평균 1인당 40 kg으로 쇠고기를 가장 많이 먹으며, 그다음으로 브라질(25.4 kg)과 미국(23 kg)이다. 한국의 쇠고기소비는 이들보다 약 1/3~1/2 수준으로 매우 낮은 편이다(KAPE, 2019). 2018년 쇠고기소비량은 653,700톤이었으며 1인당소비량은 12.70 kg으로 2010년 대비 각각 약52%, 44% 증가하였다(KAPE, 2019).

한편, 국내 쇠고기 부위는 10개 대분할과 39개 소분할(농림부고시 제2007-82호) 부위로 구분되며 동일한 등급 내에서도 부위에 따라 성분 조성이 다를 뿐 아니라 육질도 차이가 있어 요리방법 및 용도에 따라 다양하게 이용되고 있다 (Muchenje 등, 2009; Issanchou, 1996; Calkins와 Hodgen, 2007). 부위별 특징에 있어서 등심 및 채끝육은 육질이부드럽고 연하며 근내지방이 발달되어 구이용으로 인기가많아 소비가 잘 되지만, 우둔, 설도, 목심육은 지방이 적고질긴 편으로 소비자의 선호도가 낮고 수요가 적어 소비가적체되고 있다(Kim과 Lee, 2003; Moon 등, 2006; Park

등, 2002). 한우 부분육 경락가격('18, 천원/kg)을 비교했을 때 구이용 인기 부위인 등심, 채끝, 안심육과 저지방 부위인 설도육은 약 2.2배의 가격 차이가 난다(KAPE, 2019). 설도 육은 뒷다리의 엉덩이를 이루는 대분할 부위로 육질이 우둔 과 유사하며 지방이 적은 대신에 살코기가 많아 단백질 함량 은 많으나 근육섬유가 섬세하고 촘촘하여 질긴 특성이 있어 삼각살을 제외하고 구이용보다는 대부분 산적, 장조림, 육포 용으로 이용되고 있다. 현재 우리나라에서 실시되고 있는 도체등급제도는 도체중, 등지방두께, 등심단면적 등을 측정 하여 육량등급을 판정하고 근내지방도, 육색, 지방색, 조직 감 및 성숙도 등을 측정 및 판정하여 총 5개 육질등급(1++, 1⁺, 1, 2, 3)을 판정한다(KAPE, 2019). 2018년 한우 도축물 량 중에서 거세우가 53.1%로 암소(44.6%)보다 도축물량이 높으며 거세 한우육의 등급 출현율은 1**등급 18.7, 1*등급 41.9, 1등급 28.3, 2등급 10.2, 3등급이 0.8% 수준으로 1⁺ 등급 출현율이 가장 높다(KAPE, 2019). 그럼에도 불구하고 현재까지 알려진 한우고기의 육질등급 및 부위별 영양성분 은 일반성분, 지방산, 아미노산 조성 등이 일부 보고된 바 있었으나, 대부분 등심과 우둔 등 특정 부위에 한정되거나 외국자료에 의존하는 경우가 많았다(Lee 등, 2010; Jang 등, 2017). 식품으로 다양하게 이용되고 있는 국내산 한우고 기의 대분할 및 소분할 부위에 대한 영양성분에 대한 정보는 거의 없는 실정이다. 특히 한우고기는 부위를 선택할 때 육 질등급에 따른 대분할 또는 소분할육에 따라 영양성분 조성 차이가 있을 수 있어 소비자 연령이나 수요 대상에 따라 달 라질 수 있다. 한국인의 국민건강을 위한 영양평가 및 정책 수립을 위해서 국내산 축산물에 대한 영양성분 데이터베이 스 구축이 시급한 상황에서 농촌진흥청에서 발간하고 있는 국가표준식품성분표(national standard composition table)를 보완하기 위한 한우고기의 부위별 영양성분 자료가 절실하게 필요한 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 한우고 기 중에서 가장 출현율이 높은 거세 1⁺등급육의 10개 대분 할과 37개 소분할 부위에 대한 칼로리, 일반성분, 비타민 및 무기질 조성을 조사하여 기초자료를 제시함으로써 부위 별 영양정보에 따른 소비자들의 선택 구매를 통해 부위별 균형 소비를 유도하고자 수행하였다.

재료 및 방법

공시재료

본 연구에 사용된 시료는 국립축산과학원에서 경북지역에서 연령과 사육조건이 비슷한 거세우(평균 28~34개월령, 생체중 723~770 kg)를 구입하여 공시축으로 이용하였으며 각 소들은 3일에 걸쳐 정상적인 방법으로 도축하였다. 도축후 도체는 1°C 냉장실에서 약 16시간 냉각시킨 다음, 등급평가사가 마지막 흉추와 제1요추 사이를 절개한 등심육 단면의 특성을 측정하여 최종적으로 육질 1⁺B등급 판정을 받은 도체 3두를 분석대상으로 선정하였다. 각 시험축들은 농

림축산식품부고시(제2007-82호)에 따른 분할 정형기준에 의거하여 총 10개 대분할 부위[안심(ansim, tenderloin), 등 심(deungsim, loin), 채끝(chaekkeut, striploin), 목심 (moksim, chuck roll), 앞다리(apdari, clod), 우둔(udoon, top round), 설도(seoldo, bottom round), 양지(yangji, brisket), 사태(satae, shank), 갈비(galbi, ribs)]로 분할 정 형하였다. 각 대분할 부위들은 다시 소분할 부위로 분할 정 형하였으며 37개 소분할 부위들은 각각 분쇄한 다음 진공포 장하고 분석 시까지 -70°C에서 냉동보관(Deepfreezer, DFU-017, GMS, Kimpo, Korea)하였다. 소분할 39개 부위 중에서 생산량이 작아 분석이 불가능한 2개 부위(마구리, 갈비살)를 제외한 총 37개 부위는 모두 활용되었다. 본 연구에서 분석된 10개 대분할 및 37개 소분할 부위에 대한 국문과 영문 명칭은 Table 1과 같다.

에너지, 일반성분 및 콜레스테롤 함량 분석

일반성분 함량은 식품공전(Ministry of Food and Drug Safety, 2012)에 따라 분석하였다. 수분은 105℃의 건조기 (U-10, Memmert GmbH, Kupfer, Germany)에서 상압가 열건조법으로 분석하였고, 회분은 550℃ 회화로(Nabertherm, Lilienthal, Germany)에서 직접 회화하여 중량법으로 분석하였다. 조단백질은 킬달(Kjeldahl) 분해법으로 분석한 후 질소계수 6.25를 곱하여 g/100 g 함량으로 표시하였다. 조지방은 Soxhlet 추출법을 이용하여 시료에 함유된조지방을 diethyl ether로 추출하여 측정하였다.

콜레스테롤은 식품공전(Ministary of Food and Drug Safety, 2012a) 따라 직접검화법을 수행하여 정량분석을 하였다. 시료를 60% KOH로 비누화한 후 혼합용액(hexane: ethyl acetate=85:15, v/v, 0.01 BHT 함유)으로 추출하여

Table 1. Hanwoo (Korean beef) beef cuts

Korean primal cuts (US equivalent)	Korean retail cuts	Customer retail cuts
Ansim (tenderloin)	Tenderloin	Ansimsal
	Chuck flap	Salchisal
Deungsim (loin)	Upper loin	Wideungsimsal
Deungsiii (ioiii)	Middle loin	Kkotdeungsimsal
	Lower loin	Aredeungsimsal
Chaekkeut (striploin)	Striploin	Chaekkeutsal
Moksim (chuck roll)	Chuck roll	Moksimsal
	Chuck tender	Kkurisal
	Oyster blade	Buchaesal
Apdari (clod)	Bolar blade	Apdarisal
	Upper oyster blade	Buchaedeopgaesal
	Rid blade	Galbideotsal
III (1 1)	Top inside round	Udoonsal
Udoon (top round)	Eye of round	Hongdukkasesal
	Rump	Boseopsal
	Outside round	Seolgitsal
Seoldo (bottom round)	Outside round head	Seolginmeorisal
	Knuckle	Doganisal
	Tri-tip	Samgaksal
	Brisket point end	Yangjimeori
	Brisket point end-deckle off	Chadolbagi
	Short plate	Eopjinsal
Yangji (brisket)	Inside skirt	Eopjinansal
	Thin flank	Chimayangji
	Internal flank plate	Chimasal
	Flank steak	Apchimasal
	Fore shank	Apsatae
	Hind shank	Dwitsatae
Satae (shank)	Heel meat	Mungchisatae
,	Center of heel meat	Arongsatae
	Conical meat	Sangbaksal
	Chuck short rib (1th~5th)	Bongalbi
	Short rib (6th~8th)	Kkotgalbi
	Short rib $(9th \sim 13th)$	Chamgalbi
Galbi (ribs)	Hanging tender	Tosisal
	Outside skirt	Anchangsal
	Neck chain	Jebichuri

추출액 층을 무수황산나트륨으로 탈수하여 정용하였다. 시험용액을 취하여 hexamethyldisilane과 trimethyl chlorosilane(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)을 가하고 혼합하여 15분 동안 상온에서 정치하였다. 이에 내부표준용액5α-cholestane과 증류수를 넣고 혼합하여 원심분리한 후상층액을 취하여 무수황산나트륨 컬럼을 이용하여 탈수한여액을 기체크로마토그래피(M600D, Young Lin Instrument Co., Ltd., Anyang, Korea)로 분석하였다. 사용된 컬럼은 HP ultra-2 Crosslinked 5% PH ME siloxane(25 m×0.25 mm×0.33 μm, Agilent, Santa Clara, CA, USA), 검출기는 불꽃이온화검출기(flame ionization detector), carrier gas는 질소를 사용하였다. 컬럼 온도는 285°C, 주입구 온도 300°C, 검출기 온도 300°C, 총 분석시간은 30분으로 설정하였다.

무기질 분석

무기 성분 분석은 AOAC(2005)법에 의하여 분석하였다. 시료 1 g에 산 혼합용액인 질산(HNO₃) 9 mL와 과산화수소 (H₂O₂) 1 mL를 teflon bottle에 가하여 microwave digestor(Multiwave ECO, Anton Paar GmbH, Graz, Austria)로 1,200 W에서 30분간 산 분해한 후 50 mL로 정용하여 무기 성분 분석용 시료로 사용하였다. 시료에 함유된 무기 성분 함량은 ICP-OES(inductively coupled plasma optical emission spectrometry, JY 138 ULTRACE, Jobin Yvon, Longjumeau Cedex, France)를 이용하여 측정하였다.

비타민 분석

티아민과 니아신은 Kim 등(2014)에 따라 HPLC를 이용 하여 동시분석을 진행하였다. 시료에 5 mM sodium 1heptanesulfonate 추출용매를 가하고 균질화한 뒤 초음파 추출을 하여 원심분리 후 얻은 상층액을 취하여 50 mL로 정용하고 이를 0.45 μm 주사기 필터(Acrodisc filter No. 4563, Pall Co., New York, NY, USA)로 여과한 후 시험용 액으로 사용하였다. 시험용액은 HPLC(Nanospace SI-2, Shiseido, Tokyo, Japan)로 분석하였으며, 사용된 컬럼은 Imtakt UK(4.6×150 mm, 3 µm, Unison UK-C18, Imtakt, Kyoto, Japan), 검출기는 ACCELA PDA detector(Accela PDA 80 Hz detector, Shiseido), 파장 270 nm에서 검출되 었다. 이동상으로는 5 mM 1-heptanesulfonic acid와 60% 메탄올을 gradient 조건으로 사용하였으며, 이동상의 유속 은 0.8 mL/min이고 주입량은 20 μL, 컬럼온도는 40°C로 설정하여 사용하였다. 리보플라빈은 AOAC(1990)의 시험 법에 따라 형광광도법으로 측정하였다. 시료에 0.1 N 염산 (Junsei Chemical Co., Ltd., Tokyo, Japan)을 가하고 고압 멸균기(SJ-220A110, Sejong Scientific Co., Bucheon, Korea, 121°C, 30분)를 이용하여 열처리하였다. 방랭시킨 후 알칼리를 가해 pH 6.0으로 조정한 다음, 염산으로 pH 4.5 로 조정하고 100 mL로 정용한 추출물은 여과지(Whatman No. 2)를 이용하여 여과하였다. 여과액에 1 M 초산과 4% 과망간산칼륨을 가하여 2분 방치한 후 3% 과산화수소를 가하고 충분히 혼합한 다음 침전물이 생기면 원심분리하여 상충액의 형광광도를 측정하였다(Microplate reader, Ex 435 nm, Em 545 nm; SpectraMax M2, Molecular Devices, Sunnyvale, CA, USA).

판토텐산은 시료를 열수 초음파 추출한 3% 초산을 가하여 단백질을 침전시킨 뒤 역상 분배형 컬럼을 이용한 HPLC (SPLC Micro-inert, Shiseido)에서 자외선 검출기 200 nm에서 분석하였다(Kim 등, 2014). 피리독신은 pH 4.5로 조정한 50 mM CH₃COONa 용액을 가한 뒤 초음파 추출하고, 역상 분배형 컬럼을 이용한 HPLC(Alliance 2695, Waters, Milford, MA, USA)에서 형광검출기(Microplate reader, Ex 290 nm, Em 396 nm; SpectraMax M2, Molecular Devices)로 분석하여 측정하였다(Bergaentzle 등, 1995).

엽산은 삼각플라스크에 분석시료 약 1 g과 0.1 M phosphate buffer(pH 7.8, 1% ascorbic acid) 및 증류수를 각각 가하고 100°C에서 15분간 열처리 및 냉각하였다. 미리 제조한 protease 용액(2 mg/mL) 1 mL를 가하여 37°C에서 3시간 반응시키고 100°C에서 5분간 열처리하여 protease를 불활성화시켰다. 동일 플라스크에 α-amylase 용액(20 mg/mL) 1 mL를 넣고 37°C에서 2시간 반응을 진행한 뒤 conjugase 용액(5 mg/mL) 4 mL를 가하여 16시간 가수분 해하였다. 효소반응을 정지시키기 위해 100°C에서 5분간 열처리하고 추출액의 pH를 4.5로 조정한 뒤 100 mL로 정용하여 여과 멸균한 뒤 정량시료로 사용하였다. 추출물의 엽산 정량은 Lactobacillus casei(spp. rhamnosus, ATCC 7469)를 이용한 미생물학적 방법에 의해 실시하였다(DeVries 등, 2005).

비타민 C 분석은 Phillips 등(2010)의 방법에 따라 실시하였다. 시료 2 g에 5% 메타인산(metaphosphoric acid) 용액(1 mM ethylenediaminetetraacetate disodium salt, 5 mM tris(2-carboxyethyl phosphine 첨가) 30 mL를 넣고 균질화한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액을 50 mL로 정용하였다. 이 용액을 주사기 필터(0.45 µm, hydrophilic; Pall Co.)로 여과하여 HPLC(Nanospace SI-2, Shiseido)로 비타민 C 함량을 분석하였다. 이동상으로는 0.05% formic acid 용액을 사용하였으며 이동상의 유속은 0.7 mL/min, 컬럼 온도는 37°C로 설정하였다. 사용된 컬럼은 Phenomenex(250×4.6 mm, 4 µm, Torrance, CA, USA), 검출기는 PDA detector(Accela PDA 80 Hz detector, Shiseido), 파장은 254 nm를 사용하였다.

통계분석

본 연구에서 측정된 부위별 성분분석은 동일한 육질등급을 받은 거세한우 3두분에 대하여 대분할 및 소분할육을 3회 측정한 값에 대한 평균과 표준편차로 나타냈다. 한우고기의 부위별 유의적 차이는 SAS(2005) 프로그램을 이용하여

Cholesterol Energy (kcal) Moisture (%) Protein (%) Fat (%) Ash (g) (mg/100 g)206.38±15.05^B 67.52±1.72^A 20.69 ± 1.56^{AB} 13.03 ± 2.09^{B} 0.96 ± 0.06^{AB} 66.16±3.00^{CD} Tender loin $16.39{\pm}0.18^{DE}$ $0.71 {\pm} 0.06^{\rm D}$ 336.41±17.19^A 53.82±2.09^D 29.36±1.89^A 77.69±2.64^A Loin 0.79 ± 0.06^{BCD} $56.33{\pm}2.24^{CD}$ 17.92 ± 0.61^{CD} 70.81 ± 0.87^{ABC} Striploin 304.71±20.36^A 25.29±2.44^A $63.33{\pm}5.26^{ABC}$ $20.83{\pm}0.15^{AB}$ $14.75{\pm}4.14^{\rm B}$ $74.01{\pm}4.18^{AB}$ $226.57 {\pm} 40.49^{\mathrm{B}}$ 0.84 ± 0.10^{ABCD} Chuck roll $19.30{\pm}0.34^{BC}$ $12.68{\pm}0.61^{\rm B}$ $0.90 {\pm} 0.04^{ABC}$ 64.49 ± 0.78^{CD} $198.49 \pm 5.14^{\mathrm{B}}$ 67.53 ± 0.28^A Clod $9.17{\pm}1.86^{\mathrm{B}}$ 59.76 ± 1.65^{D} $177.30{\pm}17.10^{\mathrm{B}}$ 22.14 ± 0.42^{A} 69.49±1.22^A 1.01 ± 0.06^{A} Top round $0.95{\pm}0.04^{\rm AB}$ $202.21{\pm}16.79^{\mathrm{B}}$ $64.86{\pm}3.41^{AB}$ $20.38{\pm}0.14^{AB}$ $11.33{\pm}0.67^{\rm B}$ 65.86 ± 2.22^{CD} Bottom round $59.21{\pm}2.18^{BCD}$ $0.78{\pm}0.05^{BCD}$ $17.14{\pm}0.21^{DE}$ $23.61{\pm}1.32^{A}$ 76.22±2.62^A 288.17±11.06^A Brisket 67.12±2.35^{BCD} $21.05{\pm}0.19^{AB}$ $0.91 {\pm} 0.04^{ABC}$ 176.81±7.64^B $69.36{\pm}0.77^{A}$ 9.61 ± 0.80^{B} Shank $58.50{\pm}0.22^{\rm BCD}$ $0.72 {\pm} 0.04^{CD}$ $314.97{\pm}16.17^{A}$ 27.20±1.85^A 77.25±1.91^A Rib 16.05 ± 0.19^{E}

Table 2. Proximate composition of 10 primal cuts for 1⁺ quality grade of Hanwoo beef

Mean±SE. Means in 10 primal cuts with different letters (A-E) are significantly different (P<0.05).

P<0.05 수준에서 one-way ANOVA(analysis of variance) 와 Student-Newman-Keul's 다중검정법으로 검증하였다.

결과 및 고찰

1⁺등급 한우 대·소분할육의 에너지, 일반성분 및 콜레스테 롤 함량 비교

10개 대분할 부위는 안심(tenderloin), 등심(loin), 채끝 (striploin), 목심(chuck roll), 앞다리(clod), 우둔(top round), 설도(bottom round), 양지(brisket), 사태(shank), 갈비(ribs) 이며, 대분할 부위 간 에너지, 일반성분 및 콜레스테롤 함량 을 분석하여 비교한 결과는 Table 2와 같다. 에너지 함량을 비교한 결과 등심, 채끝, 양지와 갈비가 288.17~336.41 kcal로 안심, 목심, 앞다리, 우둔과 설도육보다 유의적으로 높았다(P<0.05). 에너지 함량이 높은 4개 대분할 부위는 지 방 함량에서도 등심(29.36%), 채끝(25.29%), 양지(23.61%) 와 갈비(27.20%) 부위가 다른 부위들(9.17~14.75%)보다 유의적으로 높았다(*P*<0.05). 한편, 단백질 함량은 우둔육이 22.14%로 가장 높았고 갈비가 16.05%로 가장 낮았다(*P*< 0.05). 수분함량은 안심, 앞다리, 우둔 및 사태육이 67.53~ 69.49%로 가장 높았던 반면 등심육이 53.82%로 가장 낮았 다(P<0.05). 회분 함량은 우둔육이 1.01%로 가장 높은 반면 등심육이 0.71%로 가장 낮았다(P<0.05). 콜레스테롤 함량 은 등심, 양지, 갈비가 76.22~77.69 mg/100 g으로 가장 높은 반면 우둔육은 59.76 mg/100 g으로 가장 낮았다(PK 0.05).

Jang 등(2017)은 한우육의 10개 부위(등심, 안심, 채끝, 목심, 앞다리살, 부채살, 앞사태, 우둔살, 차돌박이, 아롱사태)별 지방과 지방산 조성을 비교한 결과, 지방이 5.25~35.94% 범위였으며 한우 차돌박이가 지방 함량이 가장 높았고 다음이 등심과 채끝살이었으며 우둔살은 지방 함량이가장 낮았다고 보고하였다. 본 연구에서도 차돌박이가 포함된 양지 부위가 23.61%로 우둔 부위 9.17%보다 유의적으로 높게 나타났다(P<0.05). Schonfeldt 등(2010)은 남아프리카 쇠고기의 15개의 대분할 부위별 영양성분을 분석한

결과 지방 함량과 수분함량은 서로 부의 상관관계를 가지는 것으로 나타났다고 보고하였다.

10개 대분할 부위를 37개 소분할 부위로 구분하되 단일 부위로 대분할육이면서 소분할육인 안심살, 채끝살, 목심살 을 제외하고 7개 대분할육 안에 34개 소분할육 간의 에너지, 일반성분 및 콜레스테롤 함량을 비교한 결과는 Table 3과 같다. 등심육 내 소분할 부위는 윗등심살(upper loin), 꽃등 심살(middle loin), 아랫등심살(lower loin), 살치살(chuck flap)로 나누어지는데, 그중에서 살치살이 에너지, 지방, 콜 레스테롤 함량이 유의적으로 가장 높았던 반면 수분(48.48 %)과 단백질(13.27%) 함량은 등심육 소분할 부위 내에서 유의적으로 가장 낮았다(P<0.05). 아래등심살은 에너지, 지 방, 콜레스테롤 항목에서 유의적으로 낮았던 반면, 수분함량 (57.57%)은 등심육 내에서 가장 높았다(P<0.05). 등심육 내에서 단백질 함량은 윗등심살, 꽃등심살, 아랫등심살이 16.98~18.23% 범위로 모두 살치살보다 유의적으로 높은 수준이었다. 회분 함량에서 등심육 내 소분할 부위 간에 유 의적인 차이는 없는 것으로 나타났다(P>0.05). 대분할육 앞 다리는 꾸리살(chuck tender), 부채살(oyster blade), 앞다 리살(bolar blade), 갈비덧살(rib blade), 부채덮개살(upper oyster blade)로 구분이 되는데, 분석 결과 부채살이 에너지(244.31 kcal), 지방(18.84%), 콜레스테롤(70.47 mg) 함량이 유의적으로 가장 높았지만 수분(63.63%)과 단백질 (17.42%) 함량은 유의적으로 낮았다(P<0.05). 반대로 부채 덮개살은 수분과 단백질 함량이 높은 반면 에너지(161.13 kcal), 지방(7.85%), 콜레스테롤(56.80 mg) 함량이 유의적 으로 낮은 것으로 분석되었다. 에너지 함량은 부채살이 높았 고 꾸리살, 앞다리살, 부채덮개살이 낮았으며, 단백질과 회 분 함량은 앞다리살(20.74%, 0.97%)과 부채덮개살(20.70 %, 0.99%)이 각각 다른 부위들보다 높았고 부채살(17.42%, 0.79%)이 가장 낮았다(P<0.05). 대분할 우둔육은 우둔살 (top inside round)과 홍두깨살(eye of round)로 구분되는 데, 이 2개의 소분할육 간에 에너지, 수분, 단백질, 지방, 회 분 및 콜레스테롤 함량은 유의적인 차이가 없었다(₽>0.05). 대분할 설도육은 보섭살(rump), 설깃살(outside round), 설

Table 3. Proximate composition of 37 retail cuts for 1⁺ quality grade of Hanwoo beef

	Energy (kcal)	Moisture (%)	Protein (%)	Fat (%)	Ash (%)	Cholesterol (mg/100 g)
Tenderloin	206.38±15.05 ^B	67.52±1.72 ^A	20.69±1.56 ^{AB}	13.03±2.09 ^B	0.96±0.06 ^{AB}	66.16±3.00 ^{CD}
Upper loin (1~5th)	330.45±17.36 ^{AB}	54.64±1.77 ^{AB}	16.98±0.44 ^A	28.45±1.93 ^{AB}	0.70±0.05	79.54±3.03 ^{AB}
Middle loin $(6 \sim 9 \text{th})$	332.07±24.43 ^{AB}	54.59±3.26 ^{AB}	17.10±0.14 ^A	28.72±2.65 ^{AB}	0.73±0.07	75.62±3.33 ^{AB}
Lower loin $(10 \sim 13 \text{th})$	289.78±30.04 ^B	57.57±2.72 ^A	18.23±0.64 ^A	23.34±3.57 ^B	0.80±0.09	68.87±2.91 ^B
Chuck flap	393.35±11.73 ^A	48.48 ± 1.60^{B}	13.27 ± 0.38^{B}	36.91 ± 1.25^{A}	0.60 ± 0.05	86.74±5.41 ^A
Striploin	304.71±20.36 ^A	56.33±2.24 ^{CD}	17.92±0.61 ^{CD}	25.29±2.44 ^A	0.79 ± 0.06^{BCD}	70.81±0.87 ^{ABG}
Chuck roll	226.57±40.49 ^B	63.33±5.26 ^{ABC}	20.83±0.15 ^{AB}	14.75±4.14 ^B	0.84 ± 0.10^{ABCD}	74.01±4.18 ^{AB}
Chuck tender	185.11±12.34 ^C	70.24±0.27 ^A	19.04±0.24 ^B	11.51±1.43 ^C	0.90 ± 0.05^{AB}	68.54 ± 1.80^{A}
Oyster blade	244.31±4.53 ^A	63.63 ± 0.56^{C}	17.42 ± 0.30^{C}	18.84 ± 0.64^{A}	0.79 ± 0.03^{B}	70.47 ± 3.66^{A}
Bolar blade	185.89±9.01 ^C	68.59 ± 0.72^{B}	20.74 ± 0.71^{A}	10.71 ± 0.74^{C}	0.97 ± 0.03^{A}	63.37 ± 2.51^{AB}
Rib blade	216.00±4.61 ^B	64.57 ± 0.64^{C}	18.61 ± 0.36^{BC}	14.51 ± 0.82^{B}	0.88 ± 0.06^{AB}	63.29 ± 2.84^{AB}
Upper oyster blade	161.13±2.89 ^C	70.62 ± 0.12^{A}	20.70 ± 0.58^{A}	7.85 ± 0.34^{D}	0.99 ± 0.03^{A}	56.80 ± 2.94^{B}
Top inside round	196.42±34.26	67.63±2.71	22.68 ± 0.71	11.04 ± 3.72	0.99 ± 0.07	62.56 ± 1.84
Eye of round	158.18±2.41	71.35±0.45	21.61±0.17	7.31±0.19	1.03±0.05	56.96±2.35
Rump	176.25±9.55	69.36±1.40	21.82±0.28 ^A	9.21±1.19 ^B	0.99 ± 0.06	65.20 ± 1.58
Outside round	188.26±16.98	68.82±1.79	21.50±0.41 ^A	10.69±2.07 ^{AB}	0.96 ± 0.06	63.47±2.88
Outside round head	268.83±64.73	50.13±16.27	19.20 ± 0.36^{B}	13.81 ± 0.48^{A}	0.89 ± 0.04	67.33±1.99
Knuckle	168.26±1.51	70.17±0.10	20.02±0.41 ^B	9.18 ± 0.27^{B}	1.00 ± 0.03	68.83±3.89
Tri-tip	209.44±1.33	65.85 ± 0.49	19.38 ± 0.59^{B}	13.74 ± 0.11^{A}	0.90 ± 0.03	64.44±2.32
Brisket point end	193.66±3.96 ^D	72.87±4.75 ^A	19.77±0.18 ^A	12.11±0.43 ^D	0.93±0.04 ^A	61.55±1.77 ^D
Brisket point end- deckle off	445.70±22.42 ^A	42.54±1.03 ^D	11.16±0.38 ^D	42.76±3.91 ^A	0.53 ± 0.02^{B}	105.40±5.85 ^A
Short plate	342.59±21.44 ^B	50.23 ± 6.28^{CD}	15.09 ± 0.33^{C}	30.84 ± 2.53^{B}	0.60 ± 0.10^{B}	84.96±3.94 ^B
Inside skirt	296.85±15.47 ^{BC}	59.02±1.38 ^{BC}	18.09 ± 0.20^{B}	24.35±1.65 ^{BC}	0.82 ± 0.06^{A}	70.80 ± 3.12^{CD}
Thin flank	212.47±12.12 ^D	65.96 ± 0.86^{AB}	20.81 ± 0.76^{A}	13.71 ± 1.65^{D}	0.92 ± 0.02^{A}	63.37±1.32 ^D
Internal flank plate	236.97±18.88 ^{CD}	64.44 ± 2.17^{AB}	17.64 ± 0.41^{B}	17.69 ± 2.17^{CD}	0.84 ± 0.04^{A}	77.63±2.38 ^{BC}
Flank steak	288.94 ± 36.81^{BC}	59.38 ± 3.64^{BC}	17.38 ± 0.16^{B}	23.81 ± 4.16^{BC}	0.81 ± 0.07^{A}	69.83 ± 4.01^{CD}
Fore shank	152.01±6.64 ^B	72.86±0.46 ^A	22.05±0.53 ^A	6.41±0.58 ^B	0.93±0.04 ^{AB}	63.11±3.77 ^B
Hind shank	152.04 ± 3.50^{B}	71.55 ± 0.23^{A}	20.57 ± 0.40^{BC}	7.01 ± 0.42^{B}	0.92 ± 0.03^{AB}	68.40 ± 3.80^{B}
Heel meat	137.23±3.64 ^B	72.59 ± 0.33^{A}	21.89 ± 0.43^{AB}	4.85 ± 0.50^{B}	0.99 ± 0.02^{A}	52.06 ± 2.32^{C}
Center of heel meat	236.18±23.08 ^A	63.02 ± 2.80^{B}	20.60 ± 0.38^{BC}	16.38±2.45 ^A	0.80 ± 0.09^{B}	79.45±2.79 ^A
Conical meat	206.59 ± 13.50^{A}	66.80 ± 1.20^{B}	20.12 ± 0.31^{C}	13.38 ± 1.41^{A}	0.88 ± 0.02^{AB}	72.56 ± 3.67^{AB}
Chuck short rib (1~5th)	375.23±8.44 ^{AB}	51.24±0.97 ^C	14.69±0.60 ^B	34.65±1.20 ^{AB}	0.62±0.02 ^B	86.01±5.03 ^A
Short rib $(6 \sim 8 \text{th})$	392.59±36.48 ^A	49.14±4.69 ^C	14.70 ± 0.46^{B}	36.43 ± 4.06^{A}	0.59 ± 0.09^{B}	84.91±3.04 ^A
Short rib $(9 \sim 13th)$	363.90±16.81 ^{AB}	52.65±1.74 ^C	14.82±0.51 ^B	32.98±1.85 ^{AB}	0.65 ± 0.03^{B}	79.32±3.70 ^{AE}
Hanging tender	261.14±3.67 ^C	61.93±0.64 ^{AB}	$15.69\pm0.20^{\mathrm{B}}$	$21.52\pm0.50^{\circ}$	0.76 ± 0.04^{B}	71.89±0.67 ^{BC}
Outside skirt	312.49±30.27 ^{BC}	56.43±3.55 ^{BC}	15.25±0.07 ^B	27.19±3.20 ^{BC}	0.75 ± 0.08^{B}	76.74±3.86 ^{AE}
				10.45 ± 1.49^{D}	,	

Mean±SE

Means in the retail cuts among the category of the same primal cut with different letters (A-D) are significantly different (P<0.05).

깃머리살(outside round head), 도가니살(knuckle), 삼각살(tri-tip) 5개 소분할 부위로 구분되는데, 에너지, 수분, 회분 및 콜레스테롤 함량에서 5개 부위 간에 유의적인 차이는 없었다. 단백질 함량에서 보섭살과 설깃살이 다른 3개 부위보다 유의적으로 높았던 반면, 지방 함량은 설깃머리살과삼각살이 유의적으로 높았다(P≺0.05). 대분할 양지육의 경우 양지머리(brisket point end), 차돌박이(brisket point end-deckle off), 업진살(short plate), 업진안살(inside skirt), 치마양지(thin flank), 치마살(internal flank plate) 및 앞치마살(flank steak) 7개 부위로 구분되는데, 양지육의

소분할 부위 중에서 양지머리살과 치마양지살이 단백질 함량이 가장 높았던 반면 지방 함량은 가장 낮았다(P<0.05). 차돌박이는 반대로 에너지, 지방과 콜레스테롤 함량이 가장 높았던 반면 수분과 단백질 함량은 가장 낮았다(P<0.05). 양지머리살과 치마양지살은 에너지, 지방 및 콜레스테롤 함량이 가장 낮은 반면 단백질 함량은 가장 높았다(P<0.05). 회분 함량은 양지머리살, 업진안살, 치마양지살, 치마살, 앞치마살이 차돌박이 및 업진살보다 유의적으로 높았다(P<0.05). 대분할 사태육은 앞사태(fore shank), 뒷사태(hind shank), 뭉치사태(heel meat), 아롱사태(center of heel

meat), 상박살(conical meat) 5개 부위로 구분되는데, 에너 지와 지방 함량은 아롱사태와 상박살이 앞사태, 뒷사태 및 뭉치사태보다 유의적으로 더 높았고 수분함량은 유의적으 로 더 낮았다(P<0.05). 단백질 함량은 앞사태가 가장 높았 던 반면 아롱사태와 상박살이 가장 낮았다(P<0.05). 콜레스 테롤 함량은 아롱사태가 사태육 중에서 가장 높았다(PK 0.05). 대분할 갈비는 본갈비(chuck short rib, 1th~5th), 꽃갈비(short rib, 6th~8th), 참갈비(short rib, 9th~13th), 갈비살(rib finger), 마구리(brisket bone), 토시살(hanging tender), 안창살(outside skirt), 제비추리(neck chain) 8개 부위로 구분되는데, 살코기 생산량 한계로 분석에서 제외된 마구리와 갈비살을 제외하고 6개 부위 간을 비교하였다. 갈 비의 소분할 부위 중에서 제비추리가 수분, 단백질, 회분 함 량이 가장 높고 지방과 콜레스테롤 함량이 가장 낮았다(PK 0.05). 꽃갈비살은 에너지 및 지방 함량이 다른 부위들보다 유의적으로 더 높았다. 콜레스테롤 함량은 본갈비와 꽃갈비 가 갈비 부위 중에서 가장 높았고 제비추리가 가장 낮았다 (P < 0.05).

고기는 균형 있고 다양한 식단에서 근본적으로 중요한 섭 취식품이다. 쇠고기는 인간의 대사공정을 위해 아미노산으 로 구성된 고품질의 식이 단백질 급원이다. 인간의 소화과정 중에 생성되는 펩타이드는 잠재적인 건강촉진 기능뿐 아니 라 생물학적인 기능을 하는 것으로 알려져 있다(Udenigwe 와 Howard, 2013). 고기에 포함된 지방에는 인간에게 꼭 필요한 식이 에너지원인 필수지방산 및 지용성 비타민과 같 은 필수영양소를 포함한다. 고기 내 지방 함량은 조리특성, 맛과 전반적인 관능특성에 관여한다(Wood 등, 2003). Lee 등(2010)은 한우고기의 육질등급(1++, 1+, 1, 2, 3) 및 부위 (등심, 채끝, 앞다리살, 우둔살)별 지방산을 비교한 결과 육 질등급이 높을수록 4개 부위 모두 포화지방산 함량은 낮아 지고 단가 및 다가 불포화지방산 함량은 증가한다고 하였다. 한편, 본 연구와 동일한 한우 1⁺등급과 수입산 앵거스 등심 육의 지방산 함량을 비교한 결과, 포화지방산, 단가불포화지 방산, 다가불포화지방산 함량은 한우가 각각 43.49, 55.95, 1.60%였던 반면에 뉴질랜드산 앵거스는 각각 46.50, 49.30, 1.22%, 호주산 앵거스는 각각 47.77, 50.73, 2.49%로 수입 산 앵거스육보다 한우고기가 포화지방산 함량이 낮고 단가 불포화지방산 함량은 높았다(Cho 등, 2011a; Cho 등, 2011b). 단가불포화지방산은 인간의 콜레스테롤 농도에 거 의 영향을 주지 않지만 올레인산(C18:1n9)은 혈장 LDL-콜 레스테롤을 낮추고 HDL-콜레스테롤은 증가시킨다는 다수 의 연구 보고가 있었다(Kris-Etherton 등, 1999; Smith 등, 2020). 한우고기는 단가불포화지방산 중에서 올레인산 함 량이 약 50.44% 수준으로 뉴질랜드산 앵거스 45.38%, 호주 산 앵거스 46.03%보다 유의적으로 더 높았다(*P*<0.05). 이 러한 결과에서 한우고기는 근육 내 지방 함량은 높아도 지방 산 조성은 혈장 LDL-콜레스테롤을 낮추고 HDL-콜레스테 롤은 증가시키는 올레인산(C18:1n9) 함량이 수입산 앵거스 육보다 높아 수입산보다 한우고기가 우수한 것으로 판단된다.

1⁺등급 한우 대·소분할육의 무기질 종류별 함량 비교

10개 대분할 부위 간 무기질의 종류별 함량을 비교한 결 과는 Table 4와 같다. 한우고기에 인(phosphorus) 함량이 129.09~182.88 mg 수준으로 높은 편이었으며 마그네슘이 13.15~19.13 mg, 셀레늄이 17.94~21.16 μg 수준이었는 데, 칼슘, 철, 마그네슘, 인, 망간, 셀레늄 및 요오드 함량은 10개 대분할 부위 간에 유의적인 차이는 없었다(₽>0.05). 무기질 함량에서 대분할 부위 간에 유의적인 차이가 있는 성분은 칼륨, 나트륨, 아연, 구리, 몰리브데넘 함량이었다. 우둔육의 칼륨 함량은 331.98 mg으로 10개 부위 중에서 가장 높았고 갈비는 231.05 mg으로 가장 낮았다. 나트륨 함량은 사태가 55.17 mg으로 가장 높았고 채끝이 34.36 mg으로 가장 낮았다(P<0.05). 또한 Schonfeldt 등(2010) 은 남아프리카 쇠고기의 15개 대분할 부위 중에서 우둔 및 설도육 내 칼륨 함량(291~346 mg/100 g)이 가장 높은 수 준이었는데, 본 연구에서 한우는 우둔육에서 칼륨 함량 (331.98 mg/100 g)이 가장 높았다(Table 4). 아연 함량은 목심과 사태가 각각 5.98, 5.92 mg으로 가장 높았던 반면, 채끝과 우둔육이 각각 3.47, 4.04 mg으로 가장 낮았다 (P<0.05). 구리 함량에서 안심이 0.06 mg으로 가장 높았고 채끝육이 0.04 mg으로 가장 낮았다(P<0.05).

10개 대분할 부위에서 대분할육이면서 단일 소분할육인 안심살, 채끝살, 목심살을 제외하고 7개 대분할육 안에 34개 소분할육 간의 무기질 함량을 비교한 결과는 Table 5와 같 다. 철은 등심, 앞다리, 사태 부위에서 소분할 부위 간에 유의 적인 차이는 없었다. 한편, 철은 우둔 부위에서는 우둔살 (2.64 mg), 설도 부위에서는 보섭살(2.87 mg), 설깃머리살 (2.75 mg)과 도가니살(2.86 mg), 양지 부위에서는 양지머 리살(2.40 mg), 업진안살(2.44 mg), 치마살(2.46 mg)과 앞 치마살(2.31 mg), 갈비 부위에서는 토시살(3.38 mg)과 안창 살(3.25 mg)이 가장 높았다(P<0.05). 인은 등심, 우둔, 설도, 사태 및 갈비 부위 내에서 소분할 부위 간에 유의적인 차이 는 없었으나, 앞다리 부위 내에서 부채덮개살(171.02 mg), 양지 부위 내에서 양지머리(160.70 mg), 치마양지(159.15 mg) 및 앞치마살(160.61 mg)은 다른 부위들보다 유의적으 로 높았다(*P*<0.05). 칼륨은 등심 부위에서 윗등심살, 꽃등 심살, 아랫등심살이 236.95~274.29 mg, 앞다리 부위에서 부채덮개살이 318.81 mg, 설도 부위에서 삼각살이 332.22 mg, 양지 부위에서 치마양지가 309.38 mg, 사태 부위에서 뭉치사태가 323.37 mg, 갈비 부위에서 제비추리가 266.26 mg으로 대분할 부위 내에서 가장 높은 수준인 것으로 나타 났다. 나트륨은 등심, 우둔, 설도, 갈비 부위 내에서 소분할 부위 간에 유의적인 차이는 없었다(₽>0.05). 나트륨은 앞다 리 부위 내에서 꾸리살, 부채살, 앞다리살, 부채덮개살이 44.18~56.83 mg으로 갈비덧살(34.93 mg)보다 유의적으

Table 4. Mineral composition of 10 primal cuts for 1⁺ quality grade of Hanwoo beef

	Calcium		Magnesium	Iron Magnesium Phosphorus	Potassium	Sodium	Zinc	Copper	Manganese	Selenium	Copper Manganese Selenium Molybdenum Iodine	Iodine
	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(gh)	(mg)	(gn)
Tenderloin	2.40 ± 0.71	2.63±0.54	18.10±4.33	169.50±34.09	2.40 ± 0.71 2.63 ± 0.54 18.10 ± 4.33 169.50 ± 34.09 293.96 ± 36.18^{ABC}	37.37 ± 2.22^{DE}	$4.35 \pm 0.42^{BC} 0.06 \pm 0.02^{A} 0.01 \pm 0.01 19.87 \pm 2.74 0.75 \pm 0.17^{AB} 0.45 \pm 0.27$	0.06 ± 0.02^{A}	0.01 ± 0.01	19.87±2.74	0.75 ± 0.17^{AB}	0.45 ± 0.27
Loin	3.10 ± 1.26	2.15 ± 0.12	13.42 ± 2.56	3.10 ± 1.26 2.15 ± 0.12 13.42 ± 2.56 134.58 ± 18.29 $240.71\pm4.23^{\text{CD}}$	240.71±4.23 ^{CD}	37.87±2.52 ^{CDE}	$4.67 \pm 0.17^{\mathrm{ABC}} \ \ 0.04 \pm 0.00^{\mathrm{BC}} 0.01 \pm 0.00 \ \ 19.75 \pm 3.19 \ \ 0.73 \pm 0.18^{\mathrm{AB}} \ \ 0.67 \pm 0.34$	$0.04\pm0.00^{\mathrm{BC}}$	0.01 ± 0.00	19.75±3.19	0.73 ± 0.18^{AB}	0.67 ± 0.34
Striploin	4.02 ± 1.63	1.92 ± 0.10	15.12 ± 3.44	150.77±23.75	4.02 ± 1.63 1.92 ± 0.10 15.12 ± 3.44 150.77 ± 23.75 252.03 ± 12.90^{CD}	$34.36\pm2.47^{\rm E}$	$3.47\pm0.32^{\text{C}}$ $0.04\pm0.01^{\text{C}}$ 0.01 ± 0.00 21.16 ± 2.19 $0.59\pm0.18^{\text{B}}$	$0.04\pm0.01^{\rm C}$	0.01 ± 0.00	21.16±2.19	$0.59\pm0.18^{\rm B}$	1.00 ± 0.69
Chuckroll	3.83 ± 1.52	2.56 ± 0.39	14.99 ± 3.97	146.78±30.21	_	$46.40\pm4.93^{\text{BCD}}$	$5.98\pm0.87^{\mathrm{A}}$	0.05 ± 0.01^{ABC} 0.02 ± 0.01 19.19 ± 2.11 0.90 ± 0.18^{AB}	0.02 ± 0.01	19.19 ± 2.11	0.90 ± 0.18^{AB}	0.84 ± 0.43
Clod	2.70 ± 1.11	2.54 ± 0.18	16.55 ± 2.78	160.36±17.44	2.70 ± 1.11 2.54 ± 0.18 16.55 ± 2.78 160.36 ± 17.44 285.84 ± 11.07^{ABC}	$46.80\pm2.53^{\mathrm{ABC}}$	5.24 ± 0.18^{AB} 0.05 ± 0.00^{ABC} 0.01 ± 0.00 19.37 ± 3.20 0.80 ± 0.24^{AB} 0.52 ± 0.26	0.05 ± 0.00^{ABC}	0.01 ± 0.00	19.37±3.20	0.80 ± 0.24^{AB}	0.52 ± 0.26
Topround	2.56 ± 1.07	2.31 ± 0.11	19.13 ± 4.14	2.56 ± 1.07 2.31 ± 0.11 19.13 ± 4.14 182.88 ± 26.59 331.98 ± 10.10^{A}	331.98 ± 10.10^{A}	$41.07\pm2.39^{\text{BCDE}}$ $4.04\pm0.37^{\text{BC}}$ $0.05\pm0.00^{\text{ABC}}$ 0.01 ± 0.00 19.90 ± 2.51 $0.69\pm0.13^{\text{B}}$	$4.04\pm0.37^{\mathrm{BC}}$	0.05 ± 0.00^{ABC}	0.01 ± 0.00	19.90 ± 2.51	$0.69\pm0.13^{\rm B}$	0.67 ± 0.40
Bottom round	2.83 ± 1.03	2.60 ± 0.19	19.01 ± 2.96	Bottom round 2.83±1.03 2.60±0.19 19.01±2.96 175.79±19.34 311.80±7.63 ^{AB}	$311.80\pm7.63^{\mathrm{AB}}$	$43.68\pm2.09^{\text{BCD}}$	$4.79\pm0.19^{ABC} 0.05\pm0.00^{ABC} 0.01\pm0.00 19.23\pm2.22 0.77\pm0.17^{AB}$	0.05 ± 0.00^{ABC}	0.01 ± 0.00	19.23±2.22	0.77 ± 0.17^{AB}	1.19 ± 0.40
Brisket	3.26 ± 1.37	2.02 ± 0.13	14.03 ± 2.76	3.26 ± 1.37 2.02 ± 0.13 14.03 ± 2.76 137.75 ± 18.46 260.16 ± 1.76^{BCD}	$260.16\pm1.76^{\text{BCD}}$	$47.48\pm0.89^{\mathrm{AB}}$	$4.82 \pm 0.34^{\mathrm{AB}} 0.04 \pm 0.01^{\mathrm{ABC}} 0.01 \pm 0.00 18.38 \pm 2.51 1.33 \pm 0.09^{\mathrm{A}} 0.74 \pm 0.37$	0.04 ± 0.01^{ABC}	0.01 ± 0.00	18.38±2.51	1.33 ± 0.09^{A}	0.74 ± 0.37
Shank	3.22 ± 1.12	2.73 ± 0.18	16.91 ± 3.31	3.22±1.12 2.73±0.18 16.91±3.31 164.09±14.80 286.18±3.48 ^{ABC}	286.18 ± 3.48^{ABC}	55.17 ± 2.97^{A}	5.92 ± 0.20^{A} 0.06 ± 0.01^{AB} 0.02 ± 0.00 17.94 ± 1.87 1.11 ± 0.18^{AB} 1.54 ± 0.35	0.06 ± 0.01^{AB}	0.02 ± 0.00	17.94 ± 1.87	1.11 ± 0.18^{AB}	1.54 ± 0.35
Rib	3.46 ± 1.30	2.50 ± 0.28	13.15 ± 3.10	3.46 ± 1.30 2.50 ± 0.28 13.15 ± 3.10 129.09 ± 21.65 231.05 ± 9.08^{D}	$231.05\pm9.08^{\mathrm{D}}$	$40.48\pm2.80^{\text{BCDE}}$ 4	$.83\pm0.48^{AB}$	0.06 ± 0.01^{AB} 0.02 ± 0.00 18.84 ± 2.26 0.84 ± 0.21^{AB}	0.02 ± 0.00	18.84±2.26	$0.84{\pm}0.21^{AB}$	1.02 ± 0.38

Mean±SE. Means in 10 primal cuts with different letters (A-D) are significantly different (P<0.05).

로 더 높았고, 양지 부위 내에서는 차돌박이가 60.39 mg으 로 가장 높았으며 사태 부위 내에서는 아롱사태가 61.88 mg으로 가장 높았다(P<0.05). 아연은 등심 부위 내에서는 윗등심살이 5.36 mg, 앞다리 부위에서는 앞다리살(5.48 mg), 설도 부위에서는 도가니살(5.48 mg), 양지 부위 내에 서는 치마살(6.35 mg), 갈비 부위 내에서는 제비추리가 6.84 mg으로 가장 높았다(P<0.05). 구리 함량은 앞다리와 갈비 부위 내에서 소분할 부위 간에 유의적인 차이는 없었고 등심 부위 내에서 윗등심, 꽃등심, 살치살이 0.04 mg으로 높았다. 우둔 부위 내에서는 우둔살, 설도 부위 내에서는 보 섭살, 설깃머리살, 도가니살이 0.05~0.06 mg, 양지 부위 내에서는 업진안살이 0.06 mg, 갈비 부위 내에서는 토시살 과 안창살이 0.11 mg 수준으로 가장 높았다(P<0.05). 한편, 마그네슘(8.64~20.56 mg), 망간(0.01~0.02 mg), 셀레늄 (14.71~21.16 μg), 요오드(0.35~4.02 μg) 수준이었으며, 동일한 대분할 부위 내에서 소분할육 간 무기질 성분의 함량 은 유의적인 차이가 없었다(P>0.05). 몰리브데넘은 등심, 앞다리, 우둔, 설도, 갈비 부위 내에서 소분할 부위 간 함량 차이는 없었으며, 양지 부위 내에서 업진안살이 3.31 ug, 사태 부위 내에서 아롱사태살이 1.76 ug이 가장 높은 것으 로 분석되었다.

쇠고기의 무기질 조성은 가축의 품종과 연령(Duckett 등, 1993), 근육타입과 사양방식(Purchas와 Busboom, 2005), 사육지역(Hintze 등, 2002)에 따라 달라진다. 쇠고기에 존 재하는 영양성분 함량은 가축의 생산시스템, 근육형태, 품종 또는 도축 연령에 의해 차이가 있을 수 있다(Realini 등, 2004). 목초를 주로 공급하는 일반적인 수입쇠고기와 비교 했을 때, 한우고기는 곡류사료를 장기간 급여하는 사양시스 템의 차이로 고기 내 축적되는 영양성분 함량에 영향을 줄 수 있다. Cabrera 등(2010)은 헤어포드(Hereford) 및 브라 포드(Braford)종 거세우육에서 생산된 7개 부위의 철 함량 을 분석한 결과 약 1.7~4.6 mg/100 g 범위였으며, 등심육 의 철 함량은 3.7~3.8 mg/100 g, 인도흑소(Zebu)종 거세우 등심육은 약 2.0~2.8 mg/100 g, 브라질산 헤어포드 및 브 라포드 거세 등심우육은 1.1~1.52 mg/100 g, 아르헨티나 산은 약 2.0~2.8 mg/100 g이었다. 이러한 차이는 국가별 유전자형, 연령, 사양조건 등에 따른 차이인 것으로 보고하 였다. Ramos 등(2012)은 고기에서 철은 헴철 형태로 존재 하는데, 헤어포드는 2.4~3.3 mg/100 g, 브라포드는 2.0~ 2.6 mg/100 g 범위 수준인 것으로 보고하였다. 한편, 에버 딘 앵거스(Aberdeen Angus) 거세우는 2.1~2.2 mg/100 g으로 보고하였고(Cabrera 등, 2010), 양고기는 철 함량이 등심에 0.99, 목심에 0.75, 사태에 1.14 mg/100 g으로 쇠고 기보다 낮았다고 보고하였다(van Heerden 등, 2007). 쇠고 기 5개 부위의 철 함량을 측정한 결과 Lombardi-Boccia 등(2005)은 철 함량이 1.80~2.37 mg/100 g이라 하였고, Kotula와 Lusby(1982)의 연구에서는 2.08~3.88 mg/100 g이라고 보고하였다. Purchas와 Busboom(2005)은 뉴질

	peet
	Hanwoo
¢	_
	<u>o</u>
	grade
	quality
+	
۲	_
¢	tor
	cuts
	retail
Į	_
(3
	ot
•	omposition
	COU
	Mineral
١	O
	lable

	Calcium	Iron (ma)	Magnesium	Phosphorus	Potassium	Sodium	Zinc (ma)	Copper	Manganese	Selenium]	Molybdenum	Iodine
Tenderloin	2.40±0.71	2.63±0.54	18.10±4.33	169.50±34.09	293.96±36.18 ^{ABC}	37.37±2.22 ^{DE}	4.35±0.42 ^{BC}	0.06±0.02 ^A	010	19.87±2.74	0.75±0.17 ^{AB}	0.45±0.27
Upper loin (1~5th) Middle loin	4.27±2.01 2.79±1.01	2.38±0.09 2.13±0.19	13.04±1.94 13.98±2.63	134.00±11.08 141.44±19.81	236.95±9.66 ^A 255.60±4.39 ^A	41.14±5.33 38.06±2.48	5.36±0.32 ^A 4.83±0.29 ^{AB}	0.04 ± 0.00^{A} 0.04 ± 0.00^{A}	0.01 ± 0.00 0.01 ± 0.00	18.68±2.55 20.02±3.78	0.83±0.20 0.69±0.15	1.00±0.48 0.67±0.41
$(6 \sim 9 \text{th})$ Lower loin	3.17±1.04	1.95 ± 0.08	15.58±3.04	15.58±3.04 153.70±22.95	274.29 ± 19.34^{A}	34.34±0.74	$4.06{\pm}0.48^{\rm B}$	$0.03{\pm}0.00^{\rm B}$	0.01±0.01	20.94±3.37	0.63 ± 0.20	0.41 ± 0.21
(10~15m) Chuck flap	2.20±1.10	2.15 ± 0.18	11.08±2.81	109.18±20.91	$195.99\pm4.96^{\mathrm{B}}$	37.94±2.79	$4.42{\pm}0.21^{AB}$	0.04 ± 0.00^{A}	0.01 ± 0.00	19.36±3.06	0.79 ± 0.19	0.58 ± 0.29
Striploin	4.02±1.63	1.92±0.10	15.12±3.44	150.77±23.75	252.03±12.90 ^{CD}	34.36±2.47 ^E	3.47±0.32 ^C	$0.04\pm0.01^{\rm C}$	0.01±0.00	21.16±2.19	$0.59\pm0.18^{\rm B}$	1.00±0.69
Chuck roll	3.83±1.52	2.56±0.39		146.78±30.21	271.69±27.83 ^{BCD}	46.40±4.93 ^{BCD}		0.05±0.01 ABC	0.02±0.01	19.19±2.11	$0.90{\pm}0.18^{\mathrm{AB}}$	0.84 ± 0.43
Chuck tender	2.50±1.03	2.65±0.23 ^{AB}		165.10±18.22	281.81±0.88 ^{AB}	48.85±3.75 ^{AB}		0.06 ± 0.00^{AB}		19.56±2.55	0.98±0.33	0.52±0.26
Oyster blade	2.39±0.86	2.48 ± 0.24^{-1}	15.86±1.68	155.15±9.21	264.52±17.78	49.22±4.58	5.18±0.58 5.48±0.24 ^A	0.05 ± 0.01^{-2}	0.01±0.00	19.5/±3.25	0.85±0.17	0.61 ± 0.51
Botar blade Rib blade	2.57±1.04	2.00 ± 0.35 2.00 ± 0.09^{B}		1737.47±19.44	255.60 ± 32.17^{B}	$34.93\pm3.70^{\circ}$	$3.89\pm0.38^{\rm B}$	0.07 ± 0.00 0.04 ± 0.01^{c}	0.02 ± 0.01 0.01 ± 0.00	20.10±2.42 18.53±5.00	0.59±0.20	0.80 ± 0.30 0.35 ± 0.21
Upper oyster blade	3.43 ± 1.43	$2.58{\pm}0.18^{AB}$		171.02 ± 22.98	318.81 ± 9.20^{A}	56.83 ± 3.32^{A}	5.79 ± 0.21^{A}	$0.05\pm0.00^{\mathrm{BC}}$	0.01 ± 0.00	19.06±2.92	0.80 ± 0.25	0.53 ± 0.27
Top inside round	2.42 ± 0.99	2.64 ± 0.13^{A}	18.75±4.41	184.24±26.47	315.92 ± 13.04	40.88 ± 1.88	4.05 ± 0.36	$0.06\pm0.00^{\mathrm{A}}$		20.37±2.73	0.72 ± 0.20	0.40 ± 0.20
Eye of round	2.71 ± 1.14	1.99 ± 0.10^{5}	19.51 ± 3.88	181.52±26.76	348.04 ± 7.41	41.26 ± 3.05	4.03 ± 0.38	$0.04\pm0.00^{\rm b}$		19.43 ± 2.42	0.0499.0	0.93 ± 0.67
Rump	2.98 ± 1.43	$2.87\pm0.20^{\circ}$	19.63 ± 4.75	181.48±32.92	320.95 ± 8.68^{AB}	42.43±2.23	4.70 ± 0.41^{AB}	$0.05\pm0.01^{\circ}$		19.94±2.41	0.70±0.13	0.76±0.39
Outside round	2.7±0.82 2.7±1.04	2.52±0.15		1/3.04±2/.46	$30/.33\pm12.11$	45.82±0.96	$4.13\pm0.2/$	0.03 ± 0.01	0.01±0.00	19.33 ± 2.07	0.6/±0.15	0.30±0.22
Outside round mead Knuckle	2.63 ± 1.07	2.86 ± 0.32^{A}	19.50±1.35	175.27 ± 16.10	308.51 ± 9.44^{AB}	42.03±2.74 46.39±3.31	5.48 ± 0.10	0.06±0.00 ^A	0.01±0.00	19.18±2.31 18.09±2.53	0.89±0.17	0.56 ± 0.30
Tri-tip	3.06 ± 0.82	$2.02\pm0.14^{\rm B}$	19.56 ± 2.03	179.32 ± 8.98	332.22 ± 14.76^{A}	43.72±1.67	$4.78{\pm}0.15^{\mathrm{AB}}$	$0.03\pm0.00^{\rm B}$	0.01 ± 0.00	19.40±1.83	0.77 ± 0.28	0.84 ± 0.28
Brisket point end Brisket point end-	2.71±1.12 5.17±2.88	2.40±0.23 ^A 1.20±0.03 ^B	16.98±3.80 8.64±1.87	160.70±27.00 ^A 85.26±8.41 ^B	305.95 ± 3.78^{AB} 159.62 ± 7.30^{E}	51.65±2.29 ^{AB} 60.39±7.03 ^A	5.16 ± 0.08^{AB} 2.47 ± 0.02^{C}	$0.06\pm0.00^{\mathrm{AB}}\\0.03\pm0.01^{\mathrm{AB}}$	0.01 ± 0.00 0.01 ± 0.01	18.84±2.37 14.71±3.18	$0.82\pm0.21^{\mathrm{B}}$ $2.09\pm0.99^{\mathrm{AB}}$	0.76±0.42 1.09±0.58
deckle off		9		AP-0 00 OF	Geo. 100 - 00 - 1		8,000	8			8	
Short plate Inside skirt	2.55±1.28 4.56±2.05	$1.61\pm0.26^{\circ}$ 2 44±0 19 ^A	11.50±2.84 14.58±3.03	111.00±22.95 = 140.18±22.41 AB	2 207.82±10.33 2 363.39±4.96 $^{\circ}$	$40.11\pm3.09^{\circ}$ 45 06±2 99 ^{BC}	$4.27\pm0.86^{\circ}$ 5.24 ± 0.10^{AB}	0.03 ± 0.01^{2}	0.01 ± 0.00	17.60 ± 2.05 17.87 ± 0.87	$0.71\pm0.20^{\circ}$ 3.31±1.17 ^A	0.47 ± 0.27
Thin flank	2.54±1.08	1.71 ± 0.11^{B}	16.02±3.06	159 15±17 85 ^A	309.38±15.34 ^A	51 43±2 77 ^{AB}	4.67±0.29 ^{AB}	$0.03\pm0.00^{\rm B}$		19.35±1.97	0.76 ± 0.20^{B}	1.03±0.56
Internal flank plate	2.92±0.68	2.46 ± 0.19^{A}	14.26±3.31	147.35±23.80 ^{AB}		43.91 ± 0.58^{BC}	6.35 ± 0.92^{A}	0.05 ± 0.01^{AB}	0.01±0.00	20.63±3.77	0.90±0.23 ^B	0.53±0.27
	$2.34{\pm}1.01$	2.31 ± 0.19^{A}	16.21 ± 1.53	160.61 ± 8.77^{A}		$39.80\pm1.01^{\rm C}$	5.59 ± 0.31^{AB}	0.05 ± 0.01^{AB}	0.01 ± 0.01	19.68±3.51	$0.71\pm0.20^{\rm B}$	0.43 ± 0.21
Fore shank	2.89±1.12	2.63±0.12	16.81±3.58	171.69 ± 9.91	299.64 ± 4.90^{A}	57.24 ± 6.25^{AB}	6.51 ± 0.66	0.0€±0.00		18.08±2.01	$0.97\pm0.24^{\rm B}$	1.02 ± 0.10
Hind shank	3.06±0.78	2.82 ± 0.13	17.29±3.14	162.57±15.41	299.85 ± 5.40^{A}	$56.00\pm3.65^{AB}_{B}$	5.51 ± 0.19	0.0€±0.00	0.02 ± 0.00	16.91±1.79	$1.06\pm0.28^{\rm B}$	4.02±3.00
Heel meat	3.12±1.18	2.89 ± 0.19	20.56±3.65	185.33 ± 15.47	323.37±5.71°	48.09±3.41 ² 61.88±1.50 ^A	5.75±0.13 5.5€±0.24	0.05 ± 0.01	0.01 ± 0.00	18.42±2.45	$0.70\pm0.17^{\circ}$	0.53 ± 0.29
meat	3.73±1.40	2.30±0.33	13.03±3.03	133.0/±23.39	234.70±12.30	01.00±1.30	J.JUEU.34	0.0/±0.02		17.00±1.19	1.70±0.00	1.1/±0.0/
Conical meat	$3.08{\pm}1.07$	2.73 ± 0.17	16.28 ± 2.61	167.22 ± 9.90	$273.26\pm9.16^{\mathrm{B}}$	52.65 ± 1.09^{AB}	6.25 ± 0.48	0.08 ± 0.01	0.01 ± 0.00	0.01 ± 0.00 18.41 ±2.00	$1.08\pm0.21^{\rm B}$	0.96 ± 0.39
Chuck short rib	4.30±1.34	$2.03\pm0.24^{\rm B}$	10.92 ± 2.18	107.80±15.50	196.02 ± 6.62^{B}	41.88±2.28	$4.53\pm0.36^{\mathrm{B}}$	$0.03\pm0.00^{\rm C}$	0.01 ± 0.00	16.77±1.72	0.74 ± 0.17	0.38 ± 0.23
$(1 \sim 300)$ Short rib $(6 \sim 8th)$	4 12+1 59	1.76 ± 0.23^{B}	11 47+3 23	112 64+23 75	210 47+10 11 ^{AB}	40 16+4 29	435+031 ^B	0.02+0.01 ^C	0.01+0.00	18 76+3 37	0.75+0.21	1 68+1 23
Short rib $(9 \sim 13 \text{th})$	3.01±1.45	1.79 ± 0.16^{B}		121.18±13.37	225.58 ± 15.41^{AB}	37.86±1.96	5.06±0.36 ^{AB}	$0.03\pm0.00^{\rm c}$		18.71±2.75	0.68±0.20	2.00±1.60
Hanging tender	2.57 ± 0.98	3.38 ± 0.22^{A}		147.35±14.63	253.99 ± 6.60^{AB}	42.17±2.80	$4.30\pm0.49^{\rm B}$	0.11 ± 0.01^{A}		20.67±2.78	1.05 ± 0.28	0.90 ± 0.20
Outside skirt Neck chain	2.90±1.19	3.25 ± 0.36^{A} 2.80 ± 0.53^{AB}	14.18 ± 3.61 15.09 ± 4.40	140.01 ± 28.13 145.54 ± 36.19	233.96 ± 16.38^{AB} 266.26 ± 42.33^{A}	42.03 ± 0.49 38.77 ± 6.21	$3.89\pm0.44^{\rm P}$ $6.84\pm1.18^{\rm A}$	0.11 ± 0.02^{A} 0.07 ± 0.02^{B}	0.02 ± 0.01 0.02 ± 0.01	19.21 ± 1.74 18.92 ± 1.43	1.04 ± 0.24 0.81 ± 0.15	0.51 ± 0.28 0.69 ± 0.37

랜드산 목초 급여 쇠고기의 철 함량이 2.23 mg으로 미국산 곡물사양 쇠고기(1.65 mg/100 g)보다 유의적으로 높은 수준이었다고 보고하였다. 영국 EPIC-Oxford에서 4가지 섭취그룹[육식(meat eater), 어식(fish eater), 유제품과 계란은 먹는 채식(lacto-ovo-vegetarian), 채식(vegan)]으로 구분하여 조사한 결과 육식그룹은 아연 섭취량이 가장 높으며, 철 섭취량은 4개 그룹 간 비슷하였고 채식그룹에서 오히려 조금 높은데 식물유래 철은 비햄철 형태로 햄철 형태인동물유래 철보다 생리적 이용가치가 훨씬 낮다고 보고하였다(Williamson 등, 2005).

쇠고기의 아연은 일일권장섭취량을 충족시키면서 생리학 적으로 이용성이 매우 높은 아연의 공급원 중의 하나이다. 최근 보고에 의하면 세계 인구의 17.3%가 아연결핍이며 (Wessells와 Brown, 2012), 개발도상국에서는 영양실조로 인해 약 25% 이상 아연결핍이 발생한다고 보고하였다(Gibson 등, 2002). 아연결핍은 빈혈, 피곤, 성장지연, 구루병 및 인지발달 장애를 일으킨다(Murphy와 Allen, 2003). 아 연 성분이 부족한 식사는 세포 외 superoxide dismutase를 손상시킨다. 아연은 RNA polymerase, carbonic anhydrase, Cu-Zn superoxide dismutase, angiotensin I converting enzyme 등 100여 개의 효소 활성에도 관여한다. 아연결핍은 암 발생과 관계된 DNA 손상을 일으켜 조직적인 염증을 유발한다(Cabrera 등, 2010). 한편, 우루과이산 목 초를 급여한 헤어포드와 브라포드 품종 쇠고기의 경우 약 2.3~3.7 mg/100 g으로 다른 이전의 연구 결과와 비교했을 때 낮은 수준이었다고 보고하였는데, 이것은 우루과이 목초 에서 아연 성분이 감소하면서 발생하였다고 보고하였다(Cabrera 등, 2010). Lombardi-Boccia 등(2005)은 이태리산 쇠고기의 부위별 아연 함량을 3.94~4.75 mg/100 g으로 보 고하였고, de Freitas 등(2014)은 브라질산 헤어포드와 브 라포드종 쇠고기의 아연 함량을 3.02~3.78 mg/100 g으로 보고하였다. 이와 비교하여 본 연구에서 분석한 한우고기의 부위별 아연 함량은 다른 축종들과 비교했을 때 더 높은 수 준이었다. Millward와 Garnett(2010)는 권장고기섭취량을 철과 아연 등 주요한 영양소의 섭취와 기능을 고려했을 때 최소 70 g/d 수준으로 설정한 바 있다.

셀레늄은 육류에 풍부하게 들어 있으면서 인간에게 필수적인 미량영양소이다. 미국은 성인남자의 셀레늄 일일섭취권장량(recommended dietary allowance, RDA)을 55 μg/d로 규정하였고, 최소요구량은 21 μg/d로 설정한 바 있다(Institute of Medicine과 Food and Nutrition Board, 2000; Levander, 1997). 셀레늄은 셀레노 단백질(selenoprotein)을 형성하면서 건강유지에 중요한 역할을 하는 반면, 결핍 시 산화스트레스와 연관된 질병에 취약하게 만들고일부 바이러스 감염에 대한 저항성 및 면역기능을 약화시킨다(Zeng 등, 2008; Wang과 Fu, 2012). 셀레늄은 체내 세포막을 보호하고 세포의 산화를 방지해 줌으로써 노화를 억제할 뿐 아니라 생체의 면역계를 강화시키고 발암물질의 오염

을 해독하고 중화시킴으로써 각종 암의 발생을 방지해 준다 고 보고된 바 있다(Wang과 Fu, 2012; Zeng, 2009). Cabrera 등(2010)은 RDA를 고려했을 때 헤어포드 및 브라포 드 쇠고기 7개 부위의 영양성분을 분석한 결과에서 신선육 100 g 섭취가 성인 남녀 및 어린이까지 셀레늄 섭취를 커버 하며, 아연은 양지 부위가 가장 높은 함량을 함유하였고 7개 부위는 각각 성인남자의 21~66%, 성인여자의 29~91%, 어 린이의 46~141% 수준이라고 보고하였다. 쇠고기는 셀레늄 의 좋은 공급원이지만 함량은 원산지, 품종, 사양방법에 따 라 차이가 있는데, 우루과이산 목초 급여 쇠고기의 경우 헤 어포드 종은 0.42~1.20 μg/kg, 브라포드 종은 0.49~1.30 μg/kg이었고, 목초를 급여한 에버딘 앵거스 거세우의 경우 농후사료를 급여한 것보다 셀레늄 함량이 더 높았다고 하였 다. 이러한 결과와는 반대로 프랑스의 경우 곡물을 급여한 쇠고기가 목초만 급여한 쇠고기보다 셀레늄 함량이 유의적 으로 더 높았다고 보고하였다(Hintze 등, 2001). 이러한 차 이는 국가별 목초의 종류, 토양 등 환경 조건과 소에게 급여 하는 목초 또는 곡류의 성분, 곡류사료의 배합비, 급여비율 등 사양방식의 차이에서 나타나는 것으로 보인다(Grant와 Sheppard, 1983; Cabrera 등, 2010). 본 연구에서 분석한 결과 한우고기의 셀레늄 함량은 목초를 급여한 쇠고기와 비 교했을 때 더 높은 수준인 것으로 나타났다.

Cabrera 등(2010)은 RDA를 고려했을 때 헤어포드 및 브라포드 쇠고기 7개 부위의 영양성분 분석 결과에서 신선 육 100 g 섭취 시 구리는 어린이의 22~24% 수준에 해당하 며 성인의 구리 일일섭취권장량에도 쇠고기는 최소의 좋은 공급원이라고 보고하였다. 구리와 망간은 효소의 구성성분 으로 산화·환원반응에 관여하는데, 섭취 균형이 맞지 않으 면 뼈와 결합조직의 발달장애, 신경전달물질의 합성과 대사 저해 및 항산화 효소 활성을 낮추게 된다(Bayer 등, 2003). 쇠고기에서 망간 함량 분석에 대한 연구논문은 매우 제한적 이다. Cabrera 등(2010)은 우루과이산 헤어포드 및 브라포 드 거세우육에 0.02~0.11 mg/100 g 구리 성분이 함유되어 있다고 하였는데, 헤어포드 및 브라포드에 구리 함량이 상대 적으로 더 높았고 망간은 0.05~0.5 mg/100 g 수준이라고 하였다. 인간의 영양에 있어서 쇠고기는 망간의 극미량 공급 원으로 충분섭취량(adequate intake)을 기준으로 성인남자 의 0.17~2%, 성인여자의 0.22~2.6%, 어린이의 0.26~3.2 % 수준이다(IOM, 2001). 구리 함량은 인도혹소의 혈통이 있는 소에서 생산한 쇠고기에서 주로 높게 나온다고 하였다 (Giuffrida-Mendoza 등, 2007). Gerber 등(2009)의 연구 에서 스위스와 미국 판매장에서 구입한 쇠고기 등심육이 각 각 0.77, 0.99 mg/kg으로 구리 함량이 높았다고 보고된 바 있었다. 베네수엘라산 쇠고기 등심육 내 망간 함량은 0.08~ 0.09 mg/kg이라 보고하였다. Gerber 등(2009)은 영국과 미국시장에서 구입한 채끝육과 알등심육의 망간이 0.056~ 0.108 mg/kg이라고 보고하였다. 본 연구에서 분석한 한우 고기의 부위별 망간 함량은 약 0.01~0.02 mg 수준으로 다 른 축종들보다 더 낮은 수준이었다.

영국 EPIC-Oxford에서 4가지 섭취그룹(육식, 어식, 유제 품과 달걀은 먹는 채식, 채식)으로 구분하여 조사한 결과, 육식그룹은 아연 섭취량이 가장 높았던 반면 마그네슘 섭취 수준은 가장 낮다고 보고하였다(Williamson 등, 2005).

Millward와 Garnett(2010)는 요오드가 강화된 쇠고기, 돼지고기 및 닭고기 섭취로 요오드 섭취량이 증가했다고 보 고하였으며, 고기를 매일 섭취하는 것과 고기에 요오드를 강화하여 섭취하는 것을 비교한 결과 4.5~17.5 µg/d 수준으 로 약 4배의 차이가 나고 총 요오드 섭취는 약 70~80 µg/d 로 총 요오드 충분섭취량이 150 µg/d인 것을 고려하면 여전 히 많이 부족하다. 고기 내 n-3계열 지방산, 셀레늄과 요오 드 함량은 가축사료에 추가 공급함으로써 근육 내 성분을 강화시킬 수 있는 반면, 철과 아연 함량은 사료의 조성에 따라 영향을 받지 않으며 가축의 품종에 따른 고기 내 함량 차이도 매우 큰 편이다(De Smet과 Vossen, 2016).

1⁺등급 한우 대·소분할육의 비타민 종류별 함량 비교

10개 대분할 부위 간 비타민 종류별 함량을 비교한 결과 는 Table 6과 같다. 티아민 함량은 설도육이 0.062 mg으로 가장 많았던 반면 등심, 채끝 및 목심육은 0.042~0.043 mg 수준으로 가장 낮았다(PKO.05). 리보플라빈 함량은 안심육 이 0.231 mg으로 가장 많았던 반면 채끝이 0.118 mg으로 가장 낮았다(P<0.05). 비타민 B 수용성 복합체인 판토텐산 함량은 사태육이 2.89 mg으로 가장 높았던 반면 안심과 등 심육은 각각 0.54 mg, 0.76 mg으로 가장 낮았다(P<0.05). 그밖에 비타민 B 복합체인 나이아신, 니코틴산, 피리독신 및 폴산 함량은 10개 대분할 부위 간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다(P>0.05). 또한, 비타민 C 함량은 0.84~ 1.14 mg 수준이었으며 10개 부위 간에 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다(*P*>0.05).

10개 대분할 부위에서 단일 부위로 대분할육이면서 소분 할육인 안심살, 채끝살, 목심살을 제외하고 7개 대분할육 안의 34개 소분할육 간 비타민 B 그룹 및 C 함량을 비교한 결과는 Table 7과 같다. 티아민은 등심, 우둔 부위 내에서 소분할 부위 간에 유의적인 차이가 없었고, 앞다리 부위 내 에서 꾸리살과 부채덮개살이 0.06 mg, 설도 부위에서 설깃 머리살이 0.08 mg, 양지 부위 내에서 치마살이 0.07 mg, 사태 부위 내에서 뭉치사태가 0.06 mg, 갈비 부위 내에서 꽃갈비와 참갈비가 0.07 mg으로 가장 높았다(*P*<0.05). 리 보플라빈은 우둔, 사태 부위 내에서 소분할 부위 간에 유의 적인 차이가 없었고, 등심 부위 내에서 살치살이 0.16 mg, 앞다리 부위 내에서 꾸리살, 부채살, 앞다리살이 0.21~0.22 mg, 설도 부위에서 보섭살, 설깃머리살과 도가니살이 0.21 ~0.22 mg, 양지 부위 내에서 치마살이 0.18 mg, 갈비 부위 내에서 토시살(0.35 mg)과 안창살(0.31 mg)이 가장 높았다 (PCO.05). 비타민 B 그룹 중에서 판토텐산은 등심 부위 내에 서 소분할 부위 간에 유의적인 차이가 없었으나, 앞다리 부

+_ for primal 2 of Soluble

	Thiamin	Riboflavin	Niacin	Nicotinic	Niacin	Pantothenic	Pyridoxine	Folic acid	Vitamin C
	(mg)	(mg)	(mg)	acid	amide	acid (mg)	(mg)	(mg)	(mg)
Tenderloin	$0.050{\pm}0.001^{\rm E}$	0.231 ± 0.024^{A}	2.819 ± 0.468	0.000 ± 0.000	2.819 ± 0.468	$0.544{\pm}0.214^{\mathrm{F}}$	0.040 ± 0.023	2.870 ± 0.318	0.839 ± 0.156
Loin	$0.042{\pm}0.000^{\rm F}$	$0.141{\pm}0.009^{\mathrm{EF}}$	2.299 ± 0.419	0.000 ± 0.000	2.299 ± 0.419	$0.760{\pm}0.266^{\mathrm{F}}$	0.030 ± 0.013	3.181 ± 0.439	0.908 ± 0.164
Striploin	$0.043{\pm}0.001^{\mathrm{F}}$	$0.118{\pm}0.003^{\rm F}$	2.435 ± 0.102	0.000 ± 0.000	2.435 ± 0.102	$1.125{\pm}0.272^{\mathrm{EF}}$	0.029 ± 0.014	3.548 ± 1.633	0.854 ± 0.107
Chuckroll	$0.042{\pm}0.001^{\mathrm{F}}$	$0.156\pm0.016^{\mathrm{DEF}}$	2.459 ± 0.607	0.000 ± 0.000	2.459 ± 0.607	$2.315\pm0.189^{\mathrm{ABC}}$	0.027 ± 0.013	5.159 ± 1.008	0.841 ± 0.206
Clod	$0.051{\pm}0.000^{\mathrm{DE}}$	$0.201\pm0.010^{\mathrm{ABC}}$	2.427 ± 0.449	0.000 ± 0.000	2.427 ± 0.449	$1.758\pm0.171^{\rm CD}$	0.036 ± 0.017	3.287 ± 0.512	1.066 ± 0.176
Topround	$0.051\pm0.001^{ m DE}$	$0.162\pm0.010^{\text{CDE}}$	3.429 ± 0.468	0.000 ± 0.000	3.429 ± 0.468	$2.138\pm0.198^{\mathrm{BC}}$	0.042 ± 0.023	4.430 ± 0.928	0.989 ± 0.285
Bottom round	$0.062\pm0.001^{\mathrm{A}}$	0.191 ± 0.009^{ABCD}	2.940 ± 0.670	0.000 ± 0.000	2.940 ± 0.670	2.739 ± 0.141^{AB}	0.032 ± 0.017	4.027 ± 0.467	0.969 ± 0.149
Brisket	$0.052\pm0.000^{\mathrm{CD}}$	$0.129{\pm}0.009^{\mathrm{EF}}$	3.075 ± 0.274	0.000 ± 0.000	3.075 ± 0.274	$1.490\pm0.198^{\mathrm{DE}}$	0.027 ± 0.014	4.395 ± 0.207	0.943 ± 0.178
Shank	$0.054\pm0.000^{\mathrm{C}}$	$0.189\pm0.009^{\mathrm{BCD}}$	2.661 ± 0.506	0.000 ± 0.000	2.661 ± 0.506	$2.890\pm0.082^{\mathrm{A}}$	0.029 ± 0.016	4.036 ± 0.334	1.144 ± 0.189
Rib	$0.056\pm0.000^{\mathrm{B}}$	$0.204\pm0.014^{\mathrm{AB}}$	2.080 ± 0.286	0.000 ± 0.000	2.080 ± 0.286	$1.930\pm0.209^{\text{CD}}$	0.027 ± 0.014	4.160 ± 0.161	1.006 ± 0.167

different (P<0.05)significantly are letters (A-E) different with cuts primal 10 Ξ.

Table 7. Vitamin composition of 37 retail cuts for 1⁺ quality grade of Hanwoo beef

Table /: Vitaliili Composition of		3) Ictail cuts for I quanty	grade of 1	idiiwoo occi					- 1
	Thiamin (mg)	Riboflavin (mg)	Niacin (mg)	Nicotinic acid	Niacin amide	Pantothenic acid (mg)	Pyridoxine (mg)	Folic acid (µg)	Vitamin C (mg)
Tenderloin	$0.050\pm0.001^{\rm E}$	0.231 ± 0.024^{A}	2.819±0.468	0.000±0.000	2.819 ± 0.468	$0.544\pm0.214^{\rm F}$	0.040 ± 0.023	2.870±0.318	0.839 ± 0.156
Upper loin $(1 \sim 5th)$	0.043±0.000	0.150±0.014 ^{AB}	2.159±0.588	0.000±0.000	2.159±0.588	0.667±0.224	0.028±0.013	3.463±1.015	1.070±0.303
Middle loin $(6 \sim 9 \text{th})$	0.042 ± 0.001	0.134 ± 0.013^{AB}	2.620 ± 0.586	0.000 ± 0.000	2.620 ± 0.586	0.803 ± 0.315	0.029 ± 0.014	2.774 ± 1.222	0.872 ± 0.147
Lower loin $(10 \sim 13 \text{th})$	0.042 ± 0.000	$0.117\pm0.011^{\rm B}$	2.775 ± 0.293	0.000 ± 0.000	2.775 ± 0.293	0.702 ± 0.249	0.032 ± 0.012	3.695 ± 0.616	0.879 ± 0.148
Chuck flap	0.043 ± 0.000	$0.162\pm0.004^{\mathrm{A}}$	1.641 ± 0.325	0.000 ± 0.000	1.641 ± 0.325	0.867 ± 0.292	0.029 ± 0.015	2.790 ± 0.768	0.810 ± 0.088
Striploin	$0.043\pm0.001^{\mathrm{F}}$	$0.118\pm0.003^{\rm F}$	2.435±0.102	0.000±0.000	2.435±0.102	$1.125\pm0.272^{\rm EF}$	0.029 ± 0.014	3.548±1.633	0.854 ± 0.107
Chuck roll	$0.042{\pm}0.001^{\mathrm{F}}$	$0.156\pm0.016^{\mathrm{DEF}}$	2.459±0.607	0.000±0.000	2.459 ± 0.607	2.315 ± 0.189^{ABC}	0.027 ± 0.013	5.159±1.008	0.841 ± 0.206
Chuck tender	$0.06\pm0.001^{\rm A}$	$0.21\pm0.02^{\rm A}$	2.32 ± 0.40	0.00 ± 0.00	2.32 ± 0.40	$0.88\pm0.21^{\rm C}$	0.03 ± 0.02	2.41 ± 1.07	1.16 ± 0.14
Oyster blade	$0.04\pm0.00^{\rm C}$	0.21 ± 0.01^{A}	1.83 ± 0.46	0.00 ± 0.00	1.83 ± 0.46	$0.79\pm0.21^{\rm C}$	0.03 ± 0.01	3.72 ± 0.62	1.09 ± 0.18
Bolar blade	$0.05\pm0.00^{\mathrm{B}}$	0.22 ± 0.01^{A}	3.06 ± 0.66	0.00 ± 0.00	3.06 ± 0.66	$1.92\pm0.17^{\rm B}$	0.03 ± 0.02	3.09 ± 0.47	0.87 ± 0.16
Rib blade	$0.04\pm0.00^{\rm C}$	$0.17\pm0.01^{\rm B}$	2.84 ± 0.79	0.00 ± 0.00	2.84 ± 0.79	2.82 ± 0.14^{A}	0.03 ± 0.01	3.85 ± 0.40	1.03 ± 0.27
Upper oyster blade	$0.06\pm0.00^{\mathrm{A}}$	0.19 ± 0.01^{AB}	2.09 ± 0.61	0.00 ± 0.00	2.09 ± 0.61	2.38 ± 0.16^{AB}	0.05 ± 0.02	3.37 ± 1.38	1.18 ± 0.19
Top inside round	$0.043\pm0.001^{\rm B}$	0.172±0.013	3.661±0.643	0.000±0.000	3.661±0.643	1.948±0.226	0.044±0.029	3.849±0.437	0.990±0.339
Eye of round	0.060 ± 0.001^{A}	0.151 ± 0.008	3.197 ± 0.847	0.000 ± 0.000	3.197 ± 0.847	2.328 ± 0.174	0.040 ± 0.018	5.011 ± 1.770	0.989 ± 0.230
Вишр	0.050+0.001 ^D	0 208+0 007 ^A	3 117+0 941	00000+0000	3 117+0 941	2 511+0 154 ^B	0.032+0.019	4 054+0 918	0 902+0 094
Outside round	$0.070\pm0.001^{\rm B}$	0.174 ± 0.006^{AB}	3.073 ± 0.865	0.000±0000	3.073 ± 0.865	3.341 ± 0.141^{A}	0.035 ± 0.019	3.927±1.909	1.106±0.252
Outside round head	0.082 ± 0.001^{A}	0.223 ± 0.013^{A}	2.814 ± 0.738	0.000 ± 0.000	2.814 ± 0.738	3.595 ± 0.145^{A}	0.027 ± 0.015	4.617 ± 0.456	0.908 ± 0.123
Knuckle	0.049 ± 0.001^{D}	0.214 ± 0.029^{A}	2.981 ± 0.563	0.000±0000	2.981 ± 0.563	$1.916\pm0.160^{\circ}$	0.037±0.021	4.964±1.399	1.068±0.235
Tri-tip	$0.058\pm0.001^{\rm C}$	$0.136\pm0.005^{\mathrm{B}}$	2.714 ± 0.923	0.000 ± 0.000	2.714 ± 0.923	2.335 ± 0.140^{BC}	0.029 ± 0.014	2.572 ± 0.491	0.863 ± 0.079
Brisket point end	0.046 ± 0.001^{D}	0.156±0.012 ^{AB}	2.909±0.574	0.000±0.000	2.909±0.574	2.230±0.172 ^A	0.030±0.015	4.774±1.535	0.734±0.102
Brisket point end-deckle	$0.054\pm0.001^{\rm C}$	$0.076\pm0.004^{\mathrm{D}}$	1.947 ± 0.332	0.000 ± 0.000	1.947 ± 0.332	$0.855\pm0.324^{\rm C}$	0.025 ± 0.013	4.012 ± 0.488	0.761 ± 0.222
flo									
Short plate	$0.052\pm0.001^{\rm C}$	$0.119\pm0.015^{\rm C}$	5.307±2.837	0.000 ± 0.000	5.307±2.837	2.043 ± 0.156^{AB}	0.027 ± 0.014	4.492 ± 0.736	0.900 ± 0.199
Inside skirt	$0.060\pm0.001^{\mathrm{B}}$	$0.130\pm0.007^{\mathrm{BC}}$	3.195 ± 0.545	0.000 ± 0.000	3.195 ± 0.545	$1.433\pm0.111^{\mathrm{BC}}$	0.024 ± 0.013	5.312 ± 0.847	0.976 ± 0.179
Thin flank	$0.043{\pm}0.000^{\rm E}$	$0.125\pm0.012^{\mathrm{BC}}$	3.282 ± 0.569	0.000 ± 0.000	3.282 ± 0.569	$1.294\pm0.174^{\rm C}$	0.027 ± 0.014	3.157 ± 0.739	0.874 ± 0.143
Internal flank plate	$0.066\pm0.000^{\mathrm{A}}$		2.165 ± 0.537	0.000 ± 0.000	2.165 ± 0.537	1.519 ± 0.217^{BC}	0.027 ± 0.013	3.598 ± 0.442	1.143 ± 0.174
Flank steak	$0.044\pm0.001^{\mathrm{DE}}$		2.717 ± 0.809	0.000 ± 0.000	2.717 ± 0.809	$1.058\pm0.305^{\mathrm{C}}$	0.027 ± 0.014	5.421 ± 0.683	1.212 ± 0.283
Fore shank	$0.054\pm0.001^{\mathrm{B}}$	0.194 ± 0.007	2.656 ± 0.603	0.000 ± 0.000	2.656 ± 0.603	3.229 ± 0.103^{AB}	0.029 ± 0.014	3.772 ± 0.387	1.524 ± 0.353
Hind shank	$0.056\pm0.001^{\rm B}$	0.202 ± 0.006	2.761 ± 0.750	0.000 ± 0.000	2.761 ± 0.750	3.324 ± 0.135^{A}	0.030 ± 0.016	4.364 ± 1.207	1.423 ± 0.278
Heel meat	$0.060\pm0.001^{\mathrm{A}}$	0.182 ± 0.013	3.078 ± 0.775	0.000 ± 0.000	3.078 ± 0.775	$3.316\pm0.124^{\mathrm{A}}$	0.035 ± 0.019	3.756 ± 0.295	0.911 ± 0.077
Center of heel meat	$0.048\pm0.001^{\mathrm{D}}$	0.169 ± 0.014	2.292 ± 0.353	0.000 ± 0.000	2.292 ± 0.353	$1.850\pm0.154^{\rm C}$	0.026 ± 0.015	3.349 ± 0.415	0.934 ± 0.111
Conical meat	$0.050\pm0.001^{\rm C}$	0.200 ± 0.009	2.517 ± 0.276	0.000 ± 0.000	2.517 ± 0.276	2.729 ± 0.263^{B}	0.027 ± 0.015	4.939 ± 0.800	0.926 ± 0.132
Chuck short rib $(1 \sim 5 \text{th})$	$0.053\pm0.001^{\rm B}$	$0.145\pm0.006^{\mathrm{BC}}$	1.634±0.362	0.000±0.000	1.634±0.362	$1.063\pm0.325^{\mathrm{B}}$	0.028 ± 0.013	3.567±0.155 ^B	1.052±0.134
Short rib $(6 \sim 8 \text{th})$	$0.067\pm0.001^{\mathrm{A}}$	$0.114\pm0.010^{\rm C}$	1.958 ± 0.617	0.000 ± 0.000	1.958 ± 0.617	$1.018\pm0.214^{\mathrm{B}}$	0.027 ± 0.014	3.838 ± 0.258^{AB}	0.868 ± 0.143
Short rib $(9 \sim 13 \text{th})$	$0.066\pm0.001^{\mathrm{A}}$	0.123 ± 0.011^{C}	2.177 ± 0.343	0.000 ± 0.000	2.177 ± 0.343	$1.246\pm0.337^{\mathrm{B}}$	0.028 ± 0.014	4.350 ± 0.100^{AB}	0.922 ± 0.108
Hanging tender	0.050 ± 0.001^{D}		1.966 ± 0.401	0.000 ± 0.000	1.966 ± 0.401	$1.356\pm0.173^{\rm B}$	0.028 ± 0.014	$4.825\pm0.307^{\mathrm{A}}$	1.360 ± 0.304
Outside skirt	$0.050\pm0.001^{\text{CD}}$		2.321±0.476	0.000±0.000	2.321±0.476	3.530 ± 0.280^{A}	0.026 ± 0.014	4.090 ± 0.519^{AB}	0.875±0.150
Neck chain	0.052±0.001	0.189±0.013	2.423±0.436	0.000±0.000	2.423±0.436	3.366±0.121"	$0.02/\pm 0.013$	4.290±0.236	0.962 ± 0.193
Mean±SE. Means in the retail cuts among the category	tail cuts among		he same primal	of the same primal cut with different letters (A-C)	nt letters (A-C)	are significantly	different $(P<0.05)$.05).	

위 내에서 갈비덧살(2.82 mg), 설도 부위 내에서 설깃살(3.34 mg)과 설깃머리살(3.60 mg), 양지 부위 내에서 양지머리(2.23 mg), 사태 부위 내에서 뒷사태와 뭉치사태가 3.32 mg, 갈비 부위 내에서 안창살(3.53 mg)과 제비추리(3.37 mg)가 가장 높은 것으로 분석되었다(P<0.05). 폴산은 갈비부위 내에서 토시살이 4.83 mg으로 가장 높은 것을 제외하고 다른 대분할 부위 내에서 소분할 부위 간 함량에 유의적인 차이가 없었다(P>0.05).

적색육은 건강과 웰빙에 필요한 상당량의 비타민을 함유 하고 있는데(Williamson 등, 2005), 특히 쇠고기와 양고기 는 비타민 B군류(리보플라빈, B₁₂, 판토텐산, B₆)가 풍부하 기 때문에 추가적인 영양 섭취에 있어 유리한 점이 있으며, 특히 적색육에서 제공하는 비타민은 모든 연령층에 섭취권 장량을 충족시키는 데 기여한다(Bourre, 2006). 비타민 C 는 뼈와 콜라겐을 결합시키는 데 중요한 역할을 한다. 비타 민 C는 항산화제로 작용하고 여러 화학반응의 보조인자로 작용하는 수용성 영양소이다(Frei와 Lawson, 2008). 비타 민 C는 콜라겐, 신경전달물질, 카르니틴 등의 합성에 관여하 고 세포 대사과정에서 생성되는 유리라디칼을 제거함으로 써 산화적 손상을 방지한다(Tsao, 1997). 또한 비타민 C는 쇠고기에 극미량 존재하지만 철을 환원시켜 소장에서 흡수 가 잘되도록 하고, 산화된 비타민 E를 환원시켜 재활용하므 로 비타민 E의 항산화 기능을 증가시킨다(Frei와 Lawson, 2008). 비타민 C를 부족하게 섭취하면 콜라겐 합성이 방해 되어 연골과 근육조직이 변형되기도 하고 혈관이 약화되어 부선출혈 증세가 나타나기도 한다(Cabrera 등, 2010). 영국 EPIC-Oxford에서 적색육 섭취와 관련하여 고기 섭취자 33,883명, 고기 미섭취자 31,546명을 대상으로 한 대규모 코호트 연구 결과, 비타민 섭취에서는 육식그룹이 티아민, 폴린산, 비타민 C, E에서는 낮았지만 레티놀, 비타민 B₁₂와 D는 높았다(BNF, 1995).

쇠고기는 많은 나라에서 대중적이면서 영양적으로도 매 우 중요한 역할을 하는 식품이다. 그럼에도 불구하고 최근 들어 다양한 이유로 고기 섭취를 기피하는 사람들이 증가하 고 있는 추세이다. 특히 인간의 건강 측면에서 이러한 논란 은 백색육보다 적색육에 더 적용된다. 한국보다 미국, 호주 및 유럽 국가에서 고기 소비량은 훨씬 높기 때문에 쌀을 주 식으로 하는 한국의 경우 고기 섭취량은 오히려 지금보다 더 늘려야 하는 실정이다. 특히 쇠고기에는 백색육보다 적색 육에 더 많이 들어있는 미오글로빈과 체내 흡수력이 우수한 헴 철 함량이 높기 때문에 적당량의 섭취가 필요하다. 세계 적 건강 식습관에서 추천된 바와 같이 개인별로 식품 기호도 에 따라 편중되지 않고 골고루 섭취할 수 있는 균형 잡힌 식단이 건강을 지킬 것으로 생각된다. 한우고기 거세 1+등 급육의 10개 대분할육 간 비교에서 등심, 채끝, 양지와 갈비 는 에너지 함량(288.17~336.41 kcal) 및 지방 함량(23.61 ~29.36%)이 다른 부위들보다 유의적으로 높았다(P<0.05).

단백질 함량은 우둔육(22.14%)이 가장 높았고 갈비(16.05%)가 가장 낮았다(P<0.05). 철은 우둔(우둔살 2.64 mg), 설도(보섭살 2.87; 설깃머리살 2.75; 도가니살 2.86 mg), 양지(양지머리살 2.40; 업진안살 2.44; 치마살 2.46; 앞치마살 2.31 mg), 갈비(토시살 3.38; 안창살 3.25 mg)가 높았다(P<0.05). 티아민 함량은 설도육 0.062 mg으로 가장 많았고 리보플라빈 함량은 안심육이 0.231 mg으로 가장 많았다(P<0.05). 판토텐산 함량은 사태육이 2.89 mg으로 가장 높았다(P<0.05). 판토텐산 함량은 사태육이 2.89 mg으로 가장 높았다. 앞으로 쇠고기 섭취의 영양학적인 장점과 건강에 미치는 긍정적 영향에 대하여 다각적으로 연구되고 밝혀져야 할 것으로 생각된다.

요 약

본 연구의 목적은 한우고기 거세 1 등급육의 10개 대분할과 37개 소분할 부위에 대한 칼로리, 일반성분, 비타민 및 무기 질 조성을 조사하여 소비자들에게 부위별 기초 영양정보를 제공하고자 수행하였다. 10개 대분할육 간 비교에서 등심, 채끝, 양지와 갈비는 에너지 함량(288.17~336.41 kcal) 및 지방 함량(23.61~29.36%)이 다른 부위들보다 유의적으로 높았다(P<0.05). 단백질 함량은 우둔육(22.14%)이 가장 높 았고 갈비(16.05%)가 가장 낮았다(P<0.05). 10개 대분할육 에 포함된 각 소분할육 간의 특성 비교는 다음과 같았다. 대 분할 등심육 내 살치살은 에너지, 지방, 콜레스테롤 함량이 유의적으로 가장 높았다(P<0.05). 대분할 우둔육과 설도육 내에서 단백질 함량은 보섭살과 설깃살이 다른 소분할 부위 보다 유의적으로 높았고, 지방 함량은 설깃머리살과 삼각살 이 유의적으로 높았다(P<0.05). 대분할 갈비육 내에서 제비 추리는 수분, 단백질, 회분 함량이 가장 높았고, 지방과 콜레 스테롤 함량은 가장 낮았다(P<0.05). 철은 우둔(우둔살 2.64 mg), 설도(보섭살 2.87; 설깃머리살 2.75; 도가니살 2.86 mg), 양지(양지머리살 2.40; 업진안살 2.44; 치마살 2.46; 앞치마살 2.31 mg), 갈비(토시살 3.38; 안창살 3.25 mg)가 높았다(P<0.05). 티아민 함량은 설도육 0.062 mg으로 가장 많았고 리보플라빈 함량은 안심육이 0.231 mg으로 가장 많 았다(P<0.05). 판토텐산 함량은 사태육이 2.89 mg으로 가 장 높았다. 이러한 한우고기의 부위별 영양성분 분석 결과는 소비자들이 한우고기 섭취를 위한 부위 선택 시 유용하게 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 한우 도체 및 부분육의 수율 설정과 육질 특성 구명, 세부과제번호: PJ 01212501)의 지원과 2020년도 농촌진흥청(국립축산과학원) 박사 후 연수과정 지원사업에 의해 이루어진 것임.

REFERENCES

- AOAC. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. 1990. p 788.
- AOAC. Official methods of analysis. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. 2005. Method 985.35.
- Bayer TA, Schafer S, Simons A, Kemmling A, Kamer T, Tepest R, et al. Dietary Cu stabilizes brain superoxide dismutase 1 activity and reduces amyloid Aβ production in APP23 transgenic mice. Proc Natl Acad Sci U S A. 2003. 100:14187-14192
- Bergaentzle M, Arella F, Bourguignon JB, Hasselmann C. Determination of vitamin B6 in foods by HPLC a collaborative study. Food Chem. 1995. 53:81-86.
- Black MM. Micronutrient deficiencies and cognitive functioning. J Nutr. 2003. 133:3927S-3931S.
- BNF (British Nutrition Foundation). Trans fatty acids: the report of the British Nutrition Foundation Task Force. London, UK. 1995.
- Bourre JM. Effects of nutrients (in food) on the structure and function if the nervous system: update on dietary requirement for brain. Part 1: micronutrients. J Nutr Health Aging. 2006. 10:377-385.
- Cabrera MC, Ramos A, Saadoun A, Brito G. Selenium, copper, zinc, iron and manganese content of seven meat cuts from Hereford and Braford steers fed pasture in Uruguay. Meat Sci. 2010. 84:518-528.
- Calkins CR, Hodgen JM. A fresh look at meat flavor. Meat Sci. 2007. 77:63-80.
- Cho S, Kang G, Seong P, Park B, Jung S, Kang S, et al. Meat quality and nutritional properties of Hanwoo and imported New Zealand beef. Korean J Food Sci Ani Resour. 2011a. 31:935-943.
- Cho S, Seong P, Kang G, Park BY, Jung S, Kang S, et al. Meat quality and nutritional properties of Hanwoo and imported Australian beef. Korean J Food Sci Ani Resour. 2011b. 31: 772-781.
- de Freitas AK, Lobato JFP, Cardoso LL, Tarouco JU, Vieira RM, Dillenburg DR, et al. Nutritional composition of the meat of Hereford and Braford steers finished on pastures or in a feedlot in Southern Brazil. Meat Sci. 2014. 96:353-360.
- De Smet S, Vossen E. Meat: the balance between nutrition and health. a review. Meat Sci. 2016. 120:145-156.
- DeVries JW, Rader JI, Keagy PM, Hudson CA. Microbiological assay-trienzyme procedure for total folates in cereals and cereal foods: collaborative study. J AOAC Int. 2005. 88:5-15.
- Duckett SK, Wagner DG, Yates LD, Dolezal HG, May SG. Effects of time on feed on beef nutrient composition. J Anim Sci. 1993. 71:2079-2088.
- FAO. Livestock in balance. In: The State of Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 2009. p VI.
- Frei B, Lawson S. Vitamin C and cancer revisited. Proc Natl Acad Sci U S A. 2008. 105:11037-11038.
- Gerber N, Brogioli R, Hattendorf B, Scheeder MRL, Wenk C, Günther D. Variability of selected trace elements of different meat cuts determined by ICP-MS and DRC-ICPMS. Animal. 2009. 3:166-172.
- Gibson RS, Heath ALM, Ferguson EL. Risk of suboptimal iron and zinc nutriture among adolescent girls in Australia and New Zealand: causes, consequences, and solutions. Asia Pacific J Clin Nutr. 2002. 11:S543-S552.

- Giuffrida-Mendoza M, Arenas de Moreno L, Uzcategui-Bracho S, Rincon-Villalobos G, Huerta-Leidenz N. Mineral content of *longissimus dorsi thoracis* from water buffalo and Zebu-influenced cattle at four comparative ages. Meat Sci. 2007. 75:487-493.
- Grant AB, Sheppard AD. Selenium in New Zealand pastures. N Z Vet J. 1983. 31:131-136.
- Higgs JD. The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality. Trends Food Sci Technol. 2000. 11: 85-95.
- Hintze KJ, Lardy GP, Marchello MJ, Finley JW. Areas with high concentrations of selenium in the soil and forage produce beef with enhanced concentrations of selenium. J Agric Food Chem. 2001. 49:1062-1067.
- Hintze KJ, Lardy GP, Marchello MJ, Finley JW. Selenium accumulation in beef: effect of dietary selenium and geographical area if animal origin. J Agric Food Chem. 2002. 50:3938-3042
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary reference intake for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids. National Academy Press, Washington, DC, USA. 2000.
- IOM. Dietary references intake for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zine. National Academies Press, Washington, DC, USA. 2001.
- Issanchou S. Consumer expectations and perceptions of meat and meat product quality. Meat Sci. 1996. 43:5-19.
- Jang HL, Park SY, Lee JH, Hwang MJ, Choi Y, Kim SN, et al. Comparison of fat content fatty acid composition in different parts of Korean beef and pork. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2017. 46:703-712.
- KAPE (Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation). Annual Statistic Report. 2019 [cited 2020 Jul 10]. Available from: http://www.ekape.or.kr/board/list.do
- Kim CJ, Lee ES. Effects of quality grade on the chemical, physical and sensory characteristics of Hanwoo (Korean native cattle) beef. Meat Sci. 2003. 63:397-405.
- Kim GP, Lee J, Ahn KG, Hwang YS, Choi Y, Chun J, et al. Differential responses of B vitamins in black soybean seeds. Food Chem. 2014. 153:101-108.
- Konofal E, Lecendreux M, Deron J, Marchand M, Cortese S, Zaïm M, et al. Effect of iron supplementation on attention deficit hyperactivity disorder in children. Pediatr Neurol. 2008. 38:20-26.
- Kotula AW, Lusby WR. Mineral composition of muscles of 1to 6-year-old steers. J Anim Sci. 1982, 54:554-548.
- Kris-Etherton PM, Pearson TA, Wan Y, Hargrove RL, Moriarty K, Fishell V, et al. High-monounsaturated fatty acid diets lower both plasma cholesterol and triacylglycerol concentrations. Am J Clin Nutr. 1999. 70:1009-1015.
- Lee YJ, Kim CJ, Kim JH, Park BY, Seong PN, Kang GH, et al. Comparison of fatty acid composition of Hanwoo beef by different quality grades and cuts. Korean J Food Sci Ani Resour. 2010. 30:110-119.
- Levander OA. Selenium requirements as discussed in the 1996 joint FAO/IAEA/WHO expert consultation on trace elements in human nutrition. Biomed Environ Sci. 1997. 10:214-219.
- Littledike ET, Wittum TE, Jenkins TG. Effect of breed, intake and carcass composition on the status of several macro and trace minerals of adult beef cattle. J Anim Sci. 1995. 73:2113-2119
- Lombardi-Boccia G, Lanzi S, Aguzzi A. Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. J Food Compos Anal. 2005. 18:39-46.

- Millward DJ, Garnett T. Food and the planet: nutritional dilemmas of greenhouse gas emission reductions through reduced intakes of meat and dairy foods. Proc Nutr Soc. 2010. 69:103-118.
- Ministry of Food and Drug Safety. Korean food standards codex. Korean Food Industry Association, Seoul, Korea. 2012. p 3-53
- Moon SS, Yang HS, Park GB, Joo ST. The relationship of physiological maturity and marbling judged according to Korean grading system to meat quality traits of Hanwoo beef females. Meat Sci. 2006. 74:516-521.
- Muchenje V, Dzama K, Chimonyo M, Strydom PE, Hugo A, Raats JG. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. Food Chem. 2009. 112:279-289.
- Murphy SP, Allen LH. Nutritional importance of animal source foods. J Nutr. 2003. 133:3932S-3935S.
- O'Brein KO, Zavaleta N, Abrams SA, Caulfield LE. Maternal iron status influences iron transfer to the fetus during the third trimester of pregnancy. Am J Clin Nutr. 2003. 77:924-930.
- Park GB, Moon SS, Ko YD, Ha JK, Lee JG, Chang HH, et al. Influence of slaughter weight and sex on yield and quality grades of Hanwoo (Korean native cattle) carcasses. J Anim Sci. 2002. 80:129-136.
- Phillips KM, Tarragó-Trani MT, Gebhardt SE, Exler J, Patterson KY, Haytowitz DB, et al. Stability of vitamin C in frozen raw fruit and vegetable homogenates. J Food Compos Anal. 2010. 23:253-259.
- Purchas RW, Busboom JR. The effect of production system and age on levels of iron, taurine, carnosine, coenzyme Q_{10} , and creatine in beef muscles and liver. Meat Sci. 2005. 70:589-596.
- Ramos A, Cabrera MC, Saadoun A. Bioaccessibility of Se, Cu, Zn, Mn and Fe, and heme iron content in unaged and aged meat of Hereford and Braford steers fed pasture. Meat Sci. 2012. 91:116-124.
- Realini CE, Duckett SK, Brito GW, Dalla Rizza M, De Mattos D. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. Meat Sci. 2004. 66:567-577.
- Russell DG, Parnell W, Wilson N, Faed J, Ferguson E, Herbison P, et al. NZ food, NZ people: key results of the 1997 National Nutrition Survey. Ministry of Health, Wellington, New Zealand. 1999.
- Santaella M, Martínez I, Ros G, Periago MJ. Assessment of the

- role of meat cut on the Fe, Zn, Cu, Ca and Mg content and their *in vitro* availability in homogenised weaning foods. Meat Sci. 1997. 45:473-483.
- SAS. SAS/STAT Software for PC. Release 6.11. Statistics Analytical System Institute Inc., Cary, NC, USA. 2005.
- Schonfeldt HC, Naudé RT, Boshoff E. Effect of age and cut on the nutritional content of South African beef. Meat Sci. 2010. 86:674-683.
- Smith SB, Lunt DK, Smith DR, Walzem RL. Producing higholeic acid beef and the impact of ground beef consumption on risk factors for cardiovascular disease: a review. Meat Sci. 2020. 163:108076. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108 076
- Troy D, Warner R, Smith S, Gotoh TA. Scientific consideration for beef marbling and human health. Proceedings of the International Symposim of the Korean Society of Food Science and Animal Resources and Hanwoo Board. 2016 Apr 28. Seoul, Korea. p 3-14.
- Tsao CS. An overview of ascorbic acid chemistry and biochemistry. In: Packer L, Fuchs J, editors. Vitamin C in Health and Disease. Marcel Dekker Inc., New York, NY, USA. 1997. p 25-58.
- Udenigwe CC, Howard A. Meat proteomes as source of functional biopeptides. Food Res Int. 2013. 54:1021-1032.
- van Heerden SM, Schonfeldt HC, Kruger R, Smit MF. The nutrient composition of South African lamb (A2 grade). J Food Compos Anal. 2007. 20:671-680.
- Wang Y, Fu L. Forms of selenium affect its transport, uptake and glutathione peroxidase activity in the Caco-2 cell model. Biol Trace Elem Res. 2012. 149:110-116.
- Wessells KR, Brown KH. Estimating the global prevalence of zinc deficiency: results based on zinc availability in national food supplies and the prevalence of stunting. PLoS One. 2012. 7:e50568. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050568
- Williamson CS, Foster RK, Stanner SA, Buttriss JL. Red meat in the diet. BNF Nutr Bull. 2005. 30:323-335.
- Wood JD, Richardson RI, Nute GR, Fisher AV, Campo MM, Kasapidou E, et al. Effect of fatty acids on meat quality: a review. Meat Sci. 2003. 66:21-32.
- Zeng H, Botnen JH, Johnson LK. A selenium-deficient Caco-2 cell model for assessing differential incorporation of chemical or food selenium into glutathione peroxidase. Biol Trace Elem Res. 2008. 123:98-108.
- Zeng H. Selenium as an essential micronutrient: roles in cell cycle and apoptosis. Molecules. 2009. 14:1263-1278.