

한우육의 육질등급에 따른 부위별 일반성분, pH, 육색, 보수력, 가열감량, 콜레스테롤 및 트랜스지방산 함량

이연정^{1,2} · 김천제² · 박범영¹ · 성필남¹ · 김진형¹ · 강근호¹ · 김동훈¹ · 조수현^{1*}

¹농촌진흥청 국립축산과학원, ²건국대학교 축산식품생물공학과

Chemical Composition, Cholesterol, Trans-Fatty Acids Contents, pH, Meat Color, Water Holding Capacity and Cooking Loss of Hanwoo Beef (Korean Native Cattle) Quality Grade

Yeon-Jung Lee^{1,2}, Cheon-Jei Kim², Beom-Young Park¹, Pil-Nam Seong¹, Jin-Hyoung Kim¹, Geun-Ho Kang¹, Dong-Hun Kim¹, and Soo-Hyun Cho^{1*}

¹Animal Products Research and Development Division, National Institute of Animal Science, Suwon 441-706, Korea

²Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

Abstract

The objective of this study was to investigate the proximate composition, pH, meat color, water holding capacity (WHC), cooking loss (CL), cholesterol content, and trans-fatty acid content of Hanwoo beef according to quality grade and cut. Five cuts [Cheggat (strip loin), Dngsim (loin), Moksims (chuck roll), Udoon (top round), Yanggi (brisket)] were obtained from 15 Hanwoo animals [3 bulls and 12 steers, 24-30 months old]. Three animals were selected from each quality grade of 1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, and 3. The protein and moisture contents (%) were significantly higher, and the fat contents (%) were significantly lower in 3 quality grade compared to the other grades ($p<0.05$). pH values of chuck roll and strip loin were significantly lower in 1⁺ quality grade (5.61 and 5.51) than those in 3 quality grade (5.88 and 5.92) ($p<0.05$). CIE L* values were significantly higher in the 1⁺⁺ quality grade group (38.52-42.69%) than in 3 quality grade (33.02-36.08) ($p<0.05$). In the 1⁺⁺ and 2 quality grade groups, CIE L* values of loin were significantly higher than those of other cuts ($p<0.05$). CIE a* values of loin (28.11) in 1 quality grade were the highest, whereas those of strip loin (15.36) in 3 quality grade were the lowest ($p<0.05$). WHC was not significantly different among the five cuts or quality grades. In CL, loin and strip loin were significantly lower in 1⁺⁺ quality grade than in 3 quality grade ($p<0.05$), and they were also significantly lower (22.21-24.81%) than the other cuts in the same quality grade ($p<0.05$). The loin in 1⁺⁺ (41.26 mg/100 g), 1⁺ (43.23), and 1 quality grades (48.63) had higher cholesterol contents (%) than in 2 (36.02) and 3 quality grades (29.84) ($p<0.05$). Cholesterol contents of the five cuts in 1⁺⁺ quality grade (39.44-43.31%) were significantly higher than those in 3 quality grade (28.09-32.39%). The trans-fatty acid contents of the five cuts were 1.08-2.72%. The loin, strip loin, brisket, and top round in 3 quality grade had significantly higher trans-fatty acid contents than those of the other grades ($p<0.05$).

Key words: quality grade group, cholesterol, trans fatty acid, pH, cooking loss

서 론

2009년도 전체 등급판정 두수 813,854두 중에 한우는 643,930두 정도 차지하는데 그 중 암소는 59.87%, 수소는

20.27%, 거세우는 50.41%로 암소의 출현율이 가장 높았고 그 다음이 거세우가 높았으며 수소의 출현율이 가장 낮았다(APGS, 2009). 암소의 평균도체중량은 317 kg이고 수소는 382 kg, 거세우는 413 kg으로 거세우의 도체중량이 가장 큰 것으로 나타났다(APGS, 2009).

우육의 품질은 다양한 요인에 영향을 받으며, 이는 내부적 요인과 외부적 요인으로 분류할 수 있다. 내부적 요인에는 소의 품종, 성별, 연령, 근섬유 형태, 도체중 및 근

*Corresponding author: Soo-Hyun 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

내지방도 등이 있으며 외부적 요인으로서는 기후, 영양상태, 사육밀도 및 면적, 우사바닥의 재질, 도축 전 스트레스 등의 사육조건과 전기자극, 도체현수, 냉각, 숙성 및 포장 등의 사후 처리조건을 들 수 있다(Flores *et al.*, 1999). 특히 사후 근육의 수축상태와 근내지방 정도에 따라 좌우되며 가축의 연령, 종류, 품종 및 개체에 따라서도 차이가 있다(Thompson, 2002). 육질은 영양학적인 가치, 기호성, 건강 및 가공에 관여하는 고기의 모든 특성으로 정의될 수 있으며(Hofmann, 1993) 쇠고기의 육질을 평가하는 요인으로서는 근육의 연도, 육색, 보수성, 가열감량 및 근내지방도가 중요시 된다(김 등, 2007). 육질에 관여하는 선명한 육색은 식육과 구매력을 일으키는 요인이며 지방색은 근내지방도와 함께 우육의 육질등급을 결정하는 주요 인자일 뿐만 아니라 소비자의 구매 관점에도 매우 중요시 된다. 쇠고기 육색은 여러 가지 요인에 영향을 받으며 육의 표면에서 반사되는 빛의 양은 근육의 구조에 따라 다르고 육색소의 양과 화학적 형태에 따라 다르게 나타난다고 하였다(Warriss and Brown, 1987). 또한 이러한 육의 광학적 특성은 육질과도 관계가 깊다고 하였다. 육색은 육색소인 myoglobin 내의 산소유무에 크게 영향을 받고, 육 조직 내 효소활동, 저장온도, 미생물 오염도 및 pH 등에 따라 다르며, 특히 육색소와 산소와의 반응 정도와 효소 활동이 육색 변화에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Lawrie, 1985). 또한 보수성이 한우 육질등급 및 근육의 종류와 밀접한 관련성이 있으며, 근육 내 지방함량이 높은 근육일수록 보수성이 우수한 것으로 밝혀졌다(Moon *et al.*, 2002). 근내지방도가 높은 고기일수록 가열감량이 낮아지는데 이유는 근내지방이 가열 중 용해되어 주위 공간으로 전이되어 가열조리 중 수분의 손실을 적게 하고 가열감량을 감소시키기 때문이다. 일반적으로 식육은 약 75%의 수분을 함유하고 있는데 그 수분 중 결합수의 양은 약 4-5% 정도이고, 대부분이 자유수에 속한다(Huff-Lonergan and Lonergan, 2005).

트랜스 지방산은 *cis*형의 불포화 지방산을 가진 천연의 식물성 유지가 금속 촉매제의 존재 하에서 수소가스에 노출되어 마가린이나 쇼트닝 같은 고체 또는 반고체 상태로 경화될 때 인공적으로 생성되거나(Kris-Etherton, 1995; Noh *et al.*, 1999), 반추동물의 위 장관에서 체내 생합성을 통해 자연적으로 일부 합성된다(Bauman *et al.*, 2003). Henninger 등(1997)은 반추동물 고기 시 시료의 트랜스 지방산 함량은 2.0-10.6%였으며, 소시지와 기타 다른 육가공품은 0.5-1%의 트랜스 지방산을 함유하였다고 보고하였다. 건강에 대한 국민들의 관심이 높아짐에 따라 식생활에 있어서도 건강 지향적인 식품구매 요구가 증대하고 있다(Lee and Um, 2004). 세계보건기구(WHO)에서는 하루 섭취 열량 중 트랜스지방에서 기인되는 열량이 1%를 넘지 않도록 권고하고 있다(IUFoST News, 2007). 이에 우

리나라도 2007년 12월부터 소비자의 알 권리 보호 및 국민보건향상을 위하여 정부차원의 능동적인 대책 마련으로 식품 성분 표시에 트랜스지방의 함량 표시를 의무화하였다(식품의약품안전청 고시 제 2007-10호). 현재 우리나라에서 실시되고 있는 도체등급제도의 경우 육량등급은 도체중, 등지방두께, 등심단면적 등을 측정하여 판정하고 있으며 육질등급은 근내지방도, 육색, 지방색, 조직감 및 성숙도 등을 측정하여 판정하고 있다. 현행 육질등급은 5개(1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3)로 나뉘어져 있다(APGS, 2010). 또한 국내 쇠고기 부위별 상품은 대분할 10개 부위 및 소분할 39개 부위로 나뉘어져 있으며(농림수산식품부 고시 제 2007-82호), 부위마다 근육 내 성분조성 및 조직특성에 따라 다양한 육질특성을 가지고 있어 요리방법 및 용도에 따라 다양하게 이용되고 있다.

일반적으로 한우고기는 가격이 수입육에 비해서 높기 때문에 소비자에 대한 육질의 차등인식 없이는 경쟁이 어려울 것이다. 따라서 한우육의 고품질화에 대한 지속적인 연구와 동시에 한우육의 우수성을 밝히며 경쟁력을 갖출 수 있도록 해야 할 것이다. 현재까지 품종별 도체 및 쇠고기의 이화학적 특성에 대한 연구는 국내에서도 다수 수행되어 왔으나(Kim *et al.*, 1996) 조사 부위가 등심 및 우둔에 한정되어 있었고 또한 한우의 등급과 부위에 따른 품질특성에 대한 연구도 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 한우 도체 등급제도와 관련하여 육질등급(1⁺⁺, 1⁺, 1, 2 및 3)에 따른 한우고기의 일반성분, pH, 육색, 보수력, 가열감량, 콜레스테롤 및 트랜스 지방산 함량을 부위별로 조사하고자 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료

본 연구는 육질등급별 총 15두(5개 육질등급×3두)의 한우를 공시축으로 사용하였다. 그 중에서 1⁺, 1, 2, 3 등급을 받은 한우는 국립축산과학원 한우시험장에서 동일한 조건에서 사육된 수소 및 거세우(24-28개월) 12두를 이용하였는데 각 소들은 정상적인 방법으로 도축한 다음 도체는 1°C 냉장실에 저장하였다. 한편 1⁺⁺ 등급 거세한우(28-30개월) 3두는 가락동 공판장에서 도축한 한우로서 등급판정이 완료된 직후에 도체형태로 바로 구입하여 냉장 탐차를 이용하여 축산과학원으로 운송한 다음 다른 등급의 시료들과 동일한 조건으로 발골 처리하였다. 한우 도체들은 농림부고시(제 2005-50호)에 따라 제작된 '쇠고기 부분육 분할정형 지침서(1997)'에 준하여 발골하였으며 총 다섯부위 [등심(loin), 채끝(striploin), 양지머리(brisket), 우둔(top round), 목심(chuck roll)]를 분리하여 진공 포장한 다음 분석에 이용할 때까지 약 2주간 -20°C에서 냉동보관하였다.

일반성분 분석

조단백질, 수분, 조지방, 조회분 분석은 AOAC(1996)에 준하여 분석하였다. 지방 및 수분함량은 CEM 자동추출장치(Labwave 9000/FAS 9001, CEM Corp., Matthews, NC, USA)를 이용하여 측정하였다. 조단백질은 Kjeltac System (Kjeltac Auto 2400/2460, Foss Tecator AB, Höganäs, Sweden)을 이용하여 분석하였으며, 조회분은 회분분석기(MAS 7000, CEM Corp., Matthews, NC, USA)를 이용하여 3반복으로 측정하였다.

pH 측정

pH는 probe형 도체 pH meter(pH*K21, NWK-Binar GmbH Co., Germany)를 이용하여 3반복으로 측정하였다.

육색 측정

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

보수력 측정

보수력(Water holding capacity; WHC)은 원심분리법(Ryoichi *et al.*, 1993)으로 측정하였다. 보수력은 Laakkonen 등(1970)의 방법에 따라 미세한 구멍이 있는 2 mL filter 관의 무게를 칭량하고, 공시육을 분쇄하여 지방과 근막(힘줄)을 제거한 후 시료를 정확히 0.5 g을 원심분리관의 상부 filter관에 넣고 무게를 측정하였다. Filter관을 80°C의 water bath에서 20분간 가열한 후 10분간 실온에서 냉각시킨 다음 filter관을 원심분리관 하부에 넣고 4°C에서 2,000 rpm으로 10분간 원심분리 한 후 상부 Filter관을 꺼내어 무게를 측정하였으며 다음 공식에 의해 보수력을 구하였다.

$$\text{보수력(\%)} = \frac{\text{전수분(\%)} - \text{유리수분(\%)}}{\text{전수분(\%)}} \times 100$$

$$\text{유리수분(\%)} = \frac{\text{원심분리 전 무게(g)} - \text{원심분리 후 무게(g)}}{\text{시료무게(g)} \times \text{지방계수}} \times 100$$

$$\text{지방계수} = \frac{\text{지방(\%)}}{100}$$

가열감량 측정

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

콜레스테롤 측정

콜레스테롤의 분석은 조 등(2007)의 방법에 따라 수행되었다. 즉, 콜레스테롤을 추출하기 위하여 고기시료 2 g을 50 mL 튜브에 넣고 saponification 시약 10 mL와 internal standard(5 α -cholestane)를 0.5 mL씩 넣어준 후 약 15초간 9,500 rpm에서 균질하였다. 뚜껑을 완전 밀봉하고 60°C에서 1시간 동안 가열한 후 상온까지 완전히 식힌 후에 뚜껑을 열고 5 mL의 증류수와 10 mL의 hexane을 넣어준 다음 층이 분리되면 상층 1 mL를 회수하여 완전히 건조시켰다. 건조시킨 vial에 pyridine 200 μ L와 sylon BFT(Bistrifluoroacetamide + Trimethylchloro-silane, 99:1, Supleco) 100 μ L을 넣고 지방을 완전히 녹인 다음 gas chromatography(HP-6890, Agilent Technologies, USA)를 이용하여 분석하였다. 콜레스테롤 분석에 사용된 GC 분석조건은 다음과 같다; Oven temperature: 180°C, Injection temperature: 280°C, split ratio: 19.1:1, column: capillary column, 30 m \times 0.32 mm I. D., 0.25 μ m film thickness(HP-5MS, J&W Scientific, USA), maximum oven temperature: 325°C, flame ionization detector temperature: 350°C, H₂ flow: 33.0 mL/min.

트랜스지방산 측정

지방산 추출은 AOAC(1996)의 방법에 의하여 추출한 조지방 50 mg을 검화용 cap-tube에 취한 후, 0.5 N methanolic NaOH 1.5 mL를 가하여 질소를 주입한 후 뚜껑을 덮고 혼합하였다. Heating Block에 5분간 100°C로 가온한 후 30-40°C에서 냉각하였다. 지방산 조성 분석을 위해 Morrison과 Smith(1964)에 따라 methylation과정을 진행하였다. 냉각시킨 cap-tube에 14%BF₃-methanol 2 mL를 가한 후 Heating Block 항온수조에서 2분간 가열한 후 30-40°C에서 냉각하였다. Iso-octane 1 mL와 포화 NaOH 5 mL를 첨가하여 교반한 후 상층액을 sodium sulfate로 탈수하였다. 질소를 가하여 수분을 제거한 다음 GC에 주입하여 기기 분석을 시행하였다. 트랜스 지방산은 gas chromatography(6890, Agilent Technologies, Co., CA, USA)에 auto sampler를 사용하여 다음과 같은 조건으로 분석하였다. Injector는 split ratio를 25:1로 한 split mode로서 온도를 260°C로 하였고, detector는 flame ionization detector(FID)로서 온도는 280°C였다. Carrier gas로는 nitrogen(N₂)을 사용하였으며 flow rate는 1.0 mL/min으로 하였다. 분석을 위한 column은 SP-2560 capillary column(100 m \times 0.2 μ m \times 0.25 mm)을 사용하였다. Column 온도는 초기에 140°C에서 40분간 유지한 후 분당 3°C씩 증가시켜 250°C에서 15분간 유지시켜 주었으며 각 시료는 3반복씩 수행하였다.

통계분석

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

0.05)을 비교하였다.

결과 및 고찰

일반성분

육질등급(1⁺⁺, 1⁺, 1, 2 및 3)에 따른 부위별 한우육의 일반성분 조성은 Table 1과 같다. 육질등급에서 단백질함량이 1⁺⁺등급에서 우둔부위를 제외하고 목심, 채끝, 양지머리, 등심부위에서 낮게(16.66-19.26%) 나타났고, 3등급에서 높게(21.50-22.48%) 나타났으며(Table 1) 1⁺⁺ 등급 우둔부위(20.88%)가 다른 부위에 비해 높게 나타났었다($p < 0.05$). Cho 등(2008)의 연구에 의하면 1⁺⁺ 등급 등심부위의 단백질함량은 16.94%로 다른 부위에 비해 유의적으로 낮게 나타났으며($p < 0.05$) 지방함량은 등심이 24.74%로 유의적으로 높게 나타난 반면에 우둔부위의 지방함량은 유의적으로 낮게 나타났는데 이 결과는 본 연구결과와 일치하였다. 반면에 김 등(1999)에서는 한우의 채끝, 꽃등심, 목심, 우둔, 양지머리 등 한우의 소분할 부위 중 다섯개 부위별 단백질의 함량에서는 유의적인 차이가 없다고 보고한 결과와 1⁺⁺ 등급의 경우는 일치하지 않았으나 2, 3등급에서는 일치하였다. 육질등급에 따른 수분함량은 1⁺⁺, 1⁺, 1, 2등급이 57.40-69.48%범위로 3등급(74.53-76.41%)보다 유의

적으로 낮게 나타났었다(Table 1). Lee(2002)는 한우 육질등급(1, 2, 3등급)에 따른 등심부위의 일반성분을 분석한 결과 수분함량은 근내지방 함량이 가장 낮은 3등급 수소에서 가장 높게 나타났으며 근내지방도가 수분함량과는 부의 상관관계를 가진다고 보고한 결과와 일치하였다. 한편 동일 등급 내 부위 간에 따른 수분함량을 비교한 결과 등심이 57.40-60.63% 범위로 유의적으로 가장 낮았고 우둔부위는 68.02-69.56%로 가장 높게 나타났었다($p < 0.05$). 지방함량은 다른 등급과 비교했을 때 육질등급 1⁺⁺등급의 다섯부위에서 모두 유의적으로 높게 나타났으며($p < 0.05$) 3등급에서 가장 낮게 나타났었다(Table 1). 부위별 지방함량은 육질등급이 감소함에 따라 지방함량도 감소하는 경향을 나타냈다. 특히 등심, 채끝, 목심의 지방함량이 대체로 높게 나타났는데 이러한 결과는 김 등(1999)이 한우의 채끝살, 꽃등심, 목심살, 우둔살, 양지머리 등 한우의 소분할 부위 중 등심살, 채끝살, 꽃등심살의 지방함량이 대체로 높게 나타났다고 보고한 결과와 일치하였다. Kim 등(1996)은 등심의 조지방 함량이 수소보다 거세한우가 높게 나타났으며, 우둔부위가 등심에 비하여 지방함량이 낮게 나타났는데 이러한 경향은 품종과 성별에 관계없이 유사한 경향을 나타냈다는 보고와도 일치하였다. 이는 품종 및 성별간에 수분함량과 지방함량간에 역의 관계가 있다는 여

Table 1. Chemical composition (%) of five muscles (chuck roll, strip loin, top round, brisket, loin) from different quality grades of Hanwoo beef¹⁾

Proximate composition (%)	Quality grade	Chuck roll	Strip loin	Top round	Brisket	Loin
Protein	1 ⁺⁺	19.26 ^{bXY} ±1.15	17.37 ^{cY} ±1.18	20.88 ^X ±1.59	18.59 ^{bXY} ±1.12	16.66 ^{bY} ±1.39
	1 ⁺	20.41 ^{abX} ±0.54	20.08 ^{bX} ±1.18	21.70 ^X ±0.13	20.37 ^{abX} ±0.68	18.35 ^{bY} ±0.66
	1	20.63 ^{ab} ±1.66	20.25 ^b ±0.11	21.76 ±0.24	20.04 ^{ab} ±0.34	18.98 ^b ±2.01
	2	19.97 ^{abZ} ±0.00	21.04 ^{bX} ±0.00	22.84 ^X ±0.00	20.34 ^{abY} ±0.00	19.52 ^{bZ} ±0.00
	3	22.23 ^a ±0.44	22.48 ^a ±0.29	22.64 ±0.82	21.50 ^a ±1.19	21.66 ^a ±0.83
Moisture	1 ⁺⁺	64.48 ^{bY} ±5.35	60.03 ^{cZ} ±3.86	69.48 ^{bcX} ±2.97	67.40 ^{bXY} ±2.33	57.40 ^{cZ} ±2.25
	1 ⁺	69.02 ^{bX} ±2.48	63.10 ^{bY} ±2.89	68.02 ^{cX} ±1.82	68.87 ^{bX} ±2.41	59.56 ^{cZ} ±2.65
	1	69.53 ^{bX} ±1.47	65.07 ^{bY} ±0.89	69.56 ^{bcX} ±1.61	67.57 ^{bXY} ±2.04	60.63 ^{cZ} ±3.64
	2	69.81 ^b ±4.82	73.34 ^a ±1.13	72.06 ^b ±2.59	68.41 ^b ±5.10	67.83 ^b ±4.60
	3	76.41 ^{aX} ±0.59	74.53 ^{aY} ±1.10	74.90 ^{aXY} ±1.36	75.69 ^{aXY} ±1.03	74.59 ^{aY} ±1.26
Fat	1 ⁺⁺	14.67 ^{aY} ±4.29	23.11 ^{aX} ±2.01	9.07 ^{aZ} ±2.36	12.68 ^{aY} ±3.25	24.74 ^{aX} ±2.30
	1 ⁺	10.24 ^{bY} ±2.59	16.44 ^{bX} ±3.56	7.30 ^{bZ} ±1.03	9.19 ^{bYZ} ±0.78	17.69 ^{bX} ±1.94
	1	8.85 ^{bY} ±3.69	13.16 ^{cX} ±0.66	5.76 ^{bZ} ±0.81	9.13 ^{bY} ±1.01	14.38 ^{cX} ±2.53
	2	5.32 ^{cX} ±0.75	2.65 ^{dY} ±0.38	2.05 ^{cY} ±1.07	1.89 ^{cY} ±0.82	6.77 ^{dX} ±2.60
	3	0.70 ^{dY} ±0.11	1.35 ^{dY} ±0.86	0.61 ^{cY} ±0.40	0.87 ^{cY} ±0.57	2.62 ^{eX} ±1.04
Ash	1 ⁺⁺	0.69 ^{bYZ} ±0.07	0.70 ^{bYZ} ±0.08	0.83 ^{bX} ±0.08	0.74 ^{cXY} ±0.10	0.58 ^{bZ} ±0.11
	1 ⁺	0.87 ^{aX} ±0.11	0.75 ^{bX} ±0.08	0.89 ^{abX} ±0.12	0.79 ^{bcX} ±0.13	0.56 ^{bY} ±0.12
	1	0.75 ^{abXY} ±0.13	0.75 ^{bXY} ±0.12	0.92 ^{abX} ±0.19	0.87 ^{bcXY} ±0.13	0.58 ^{bY} ±0.19
	2	0.86 ^{aYZ} ±0.04	0.97 ^{aXY} ±0.08	1.04 ^{abX} ±0.05	0.96 ^{aXY} ±0.05	0.79 ^{aZ} ±0.13
	3	0.86 ^{aY} ±0.05	0.94 ^{aXY} ±0.04	1.00 ^{aX} ±0.40	0.91 ^{abY} ±0.04	0.87 ^{aY} ±0.07

¹⁾Results are expressed in mean value±SD.

^{a-d}Means in the same column with different letters are different ($p < 0.05$).

^{x-z}Means in the same row with different letters are different ($p < 0.05$).

러 연구자들과 일치하는 경향이였다(Jacobs *et al.*, 1977; Landon *et al.*, 1978). 회분함량은 2, 3등급의 모든 부위에서 유의적으로 높게 나타났으며 1⁺⁺ 등급에서는 가장 낮게 나타났었다($p < 0.05$). 1⁺⁺, 1⁺, 1등급 등심의 회분함량은 각각 0.58%, 0.56%, 0.58%로 다른 육질등급에 비해 유의적으로 낮게 나타났던 반면 2, 3등급 등심은 0.79%, 0.87%로 유의적으로 높게 나타났었다(Table 1). 또한 1⁺⁺ 등급 우둔부위의 회분함량은 0.83%로 다른 육질등급 보다 유의적으로 낮게 나타났었다($p < 0.05$). 부위별 회분함량의 차이는 등심부위가 0.56-0.87%범위로 다른 부위 보다 유의적으로 가장 낮게 나타났는데($p < 0.05$) 이는 수분함량과 지방, 그리고 회분 함량 간에 역의 관계가 있음을 나타내며 이 결과는 여러 연구자의 결과와 일치하였다(Jacobs *et al.*, 1977; Landon *et al.*, 1978; Kim *et al.*, 1996).

pH

식육의 pH는 보수력 및 연도 등의 품질 변화와 밀접한 관계가 있어 식육의 품질 판정에서 가장 기본이 된다(Weatherly *et al.*, 1998). 본 실험에서 육질등급에 따른 한우고기 다섯 부위의 pH를 분석한 결과가 Table 2와 같다. 육질등급에 따른 부위별 pH는 약 5.49-5.92 범위였으며 3등급 목심과 채끝이 다른 부위보다 유의적으로 높게 나타났으며($p < 0.05$) 우둔 양지머리 및 등심부위는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 수치적으로 높은 경향을 나타냈다. 강 등(1999)은 한우 3등급의 pH를 1, 2등급과 비교하였을 때 유의적으로 높게 나타났다고 보고하였는데 이 결과는 본 연구결과에서 목심과 채끝부위에 따른 육질등급에서 유의적인 차이가 나타난 결과와 일치하였다. 부위에 따른 pH는 유의적인 차이를 보이지 않았지만 전반적으로 목심부위의 pH가 가장 높았고 우둔과 양지머리부위의 pH가 낮은 경향을 나타냈다. 이는 Hwang 등(1999)이 발표한 연구에서 돈육의 부위별 pH는 목심이 등심 부위보다 유의적으로 높게 나타낸 결과와 일치하였다. 본 연구결과 동일한 육질등급 내 부위별 pH값도 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났는데 이러한 결과는 Kim 등(1996)이 쇠고기 pH가 품종, 성과 부위별에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다고 보고한 결과와 일치하였다.

육색

육질등급에 따른 부위별 육색은 Table 3과 같다. 백색도를 나타내는 L*은 육질등급 중 1⁺⁺등급의 목심, 채끝, 우둔, 양지머리, 등심부위가 다른 육질등급에 비해 유의적으로 높게 나타났었다($p < 0.05$)(Table 3). 부위에 따른 L*은 1⁺⁺등급과 2등급에서 유의적인 차이가 나타났는데 등심부위가 각각 42.69, 40.15로 다른 부위에 비해 유의적으로 높게 나타났었다($p < 0.05$). 이러한 결과는 Lee 등 (2002)의 1, 2, 3등급 등심과 우둔부위의 L*에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다는 결과와는 일치하지 않았으나 Hwang 등(1999)에서 돈육의 부위별 등심, 안심 중에서 등심의 L*이 55.00으로 유의적으로 높게 나타난 결과와 일치하였다. 또한 Cho 등(2008)은 한우고기 1⁺⁺등급의 꾸리(39.36), 목심(39.81), 채끝(40.85), 우둔(38.51), 흥두께(40.19), 양지머리(40.25), 업진(39.18), 보섭(39.13), 설깃(38.78), 등심부위(42.67)의 L*을 비교했을 때 등심부위가 유의적으로 가장 높게 나타난 결과와도 일치하였다. 적색도를 나타내는 a*는 육질 등급에 따른 비교에서 1등급 등심이 28.11로 목심(24.19), 채끝(23.35), 우둔(22.17), 양지머리(22.73)부위보다 유의적으로 높게 나타났으며($p < 0.05$) 3등급에서는 양지머리부위가 21.91로 가장 높게 나타난 반면에 채끝은 15.36으로 유의적으로 낮게 나타났었다(Table 3). 한편 육질등급 간에서는 우둔과 양지머리부위의 a*는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. b*는 황색도로 3등급 채끝, 우둔과 등심부위가 각각 6.27, 7.73, 8.53으로 다른 육질등급에 비해 유의적으로 낮게 나타났으며 부위간 비교에서는 1, 2등급의 등심부위가 각각 14.91, 13.39로 다른부위에 비해 유의적으로 높게 나타났었다(Table 3).

보수력

식육의 보수성은 식육에 절단, 분쇄, 압착, 열처리 등의 물리적인 힘을 가하였을 때 식육이 자체 내의 수분 또는 첨가된 수분을 보유해내는 능력을 말한다. 보수성은 육색, 조직감, 신선육의 경도, 조리육의 연도, 다즙성 등에 영향을 주는 것으로 알려져 있으며 식육의 단백질 구조변화와 이온강도 변화 등에 따라 보수성이 증가한다는 보고가 있다(Wu and Smith, 1987). 육질등급에 따른 부위별 한우육의 보수력 분석결과는 Table 4와 같다. 육질등급에 따른

Table 2. pH of five muscles (chuck roll, strip loin, top round, brisket, loin) from different quality grades of Hanwoo beef

Quality grade	Chuck roll	Strip loin	Top round	Brisket	Loin
1 ⁺⁺	5.74 ^{ab} ±0.15*	5.60 ^{ab} ±0.10	5.62±0.14	5.63±0.13	5.69±0.11
1 ⁺	5.61 ^b ±0.11	5.51 ^b ±0.10	5.49±0.10	5.57±0.11	5.62±0.10
1	5.68 ^{ab} ±0.12	5.50 ^b ±0.11	5.53±0.16	5.66±0.18	5.64±0.15
2	5.75 ^{ab} ±0.20	5.60 ^{ab} ±0.14	5.51±0.14	5.51±0.22	5.68±0.16
3	5.88 ^a ±0.18	5.92 ^a ±0.47	5.78±0.28	5.73±0.14	5.86±0.23

*Results are expressed in mean value±SD.

^{a-b}Means in the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

Table 3. L*, a*, b* values of five muscles (chuck roll, strip loin, top round, brisket, loin) from different quality grades of Hanwoo beef¹⁾

Meat color	Quality grade	Chuck roll	Strip loin	Top round	Brisket	Loin
L*	1 ⁺⁺	40.29 ^{aXY} ±1.73	40.69 ^{aXY} ±2.41	38.52 ^{aY} ±0.74	40.67 ^{aXY} ±2.11	42.69 ^{aX} ±3.27
	1 ⁺	35.39 ^b ±1.63	36.52 ^b ±1.75	36.59 ^{ab} ±1.61	36.01 ^b ±1.17	37.13 ^b ±1.60
	1	32.62 ^b ±2.64	35.86 ^b ±3.63	32.35 ^d ±1.64	34.48 ^b ±2.37	37.22 ^b ±4.10
	2	32.47 ^{bY} ±2.67	32.78 ^{bY} ±1.15	35.42 ^{bcY} ±2.41	35.11 ^{bY} ±3.49	40.15 ^{abX} ±2.04
	3	35.66 ^b ±2.37	33.02 ^b ±2.39	33.86 ^{cd} ±2.46	35.86 ^b ±2.11	36.08 ^b ±2.07
a*	1 ⁺⁺	23.36 ^a ±1.50	21.30 ^{ab} ±1.99	22.83 ±1.55	21.98 ±3.69	22.68 ^{ab} ±5.13
	1 ⁺	24.69 ±1.65	21.75 ^{ab} ±2.02	23.07 ±1.52	24.39 ±1.84	24.60 ^{ab} ±2.81
	1	24.19 ^a ±1.63	23.35 ^{aY} ±2.63	22.17 ^Y ±1.92	22.73 ^Y ±1.80	28.11 ^{aX} ±3.87
	2	19.29 ^b ±2.20	19.20 ^b ±1.69	21.86 ±3.81	22.05 ±1.46	24.08 ^{ab} ±4.64
	3	19.78 ^{bXY} ±4.04	15.36 ^Y ±2.02	19.69 ^{XY} ±3.11	21.91 ^X ±3.10	18.48 ^{bXY} ±3.65
b*	1 ⁺⁺	10.80 ^{ab} ±1.36	10.72 ^{ab} ±0.73	10.78 ^a ±1.10	11.25 ±0.86	11.97 ^a ±1.50
	1 ⁺	11.83 ±1.36	10.83 ^{ab} ±0.80	10.94 ^a ±0.81	10.81 ±1.58	12.44 ^a ±2.30
	1	12.22 ^{aY} ±1.34	12.10 ^{aY} ±1.57	10.59 ^{aY} ±1.45	11.31 ^Y ±1.34	14.91 ^{aX} ±2.35
	2	9.44 ^{bY} ±1.01	9.39 ^{bY} ±1.28	11.43 ^{aXY} ±2.55	11.35 ^{XY} ±1.48	13.39 ^{aX} ±2.69
	3	8.80 ^b ±2.47	6.27 ^c ±1.93	7.73 ^b ±2.91	9.84 ±2.88	8.53 ^b ±1.31

¹⁾Results are expressed in mean value±SD.

^{a-b}Means in the same column with different letters are significantly different ($p<0.05$).

^{x-y}Means in the same row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

Table 4. Water-holding capacity (WHC, %) of five muscles (chuck roll, strip loin, top round, brisket, loin) from different quality grades of Hanwoo beef¹⁾

Quality grade	Chuck roll	Strip loin	Top round	Brisket	Loin
1 ⁺⁺	54.19±4.09	55.74±2.54	54.98±1.53	53.28±4.02	55.64±2.48
1 ⁺	50.99±3.23	54.44±2.26	52.25±2.23	52.92±1.62	53.65±2.21
1	53.39±1.91	54.26±3.04	54.46±1.04	50.96±1.92	54.06±1.92
2	53.04±2.19	52.84±2.39	53.91±2.04	53.19±1.74	54.61±1.94
3	52.74±3.33	53.87±1.41	54.79±2.67	53.49±3.15	54.97±1.63

¹⁾Results are expressed in mean value±SD.

한우 등심육의 보수력은 1⁺⁺등급(55.64%)이 3등급(54.97%)에 비하여 높은 보수력을 나타내었지만 유의적인 차이는 없었다. 부위별 보수력은 등심과 채끝이 각각 1⁺⁺등급에서 55.74%, 55.64%로 가장 높았고 목심과 양지가 각각 54.19%, 53.28%로 가장 낮은 보수력을 나타내었지만 통계적으로 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$).

Moon 등(2002)이 한우의 일곱부위(*Longissimus*, *Semimemberanosus*, *Serratus*, *ventraris*, *Semitendiosus*, *Psoas major*, *Gluteus medius*) 중에서 *Serratus*, *ventraris* 부위가 다른 부위에 비해 유의적으로 가장 높은 보수력을 나타냈지만 본 연구에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 식육의 보수력 중 약 65%가 마이오신(myosin)과 액틴(actin)과 같은 근원섬유 단백질로부터 유래되며(Hamm, 1960), 이러한 육의 보수력은 pH, 단백질변성도, 근질길이 등에 의해 결정되고 식육의 외관과 조리 시 큰 영향을 미치는 요소 중 하나로서 경제적인 면에서도 매우 중요하다(Barge et al., 1991). Han 등(1996)은 근내지방도가 높을수록 보수력이 우수하다고 보고하였는데 이러한 경향은 본 실험

에서 근내지방이 높은 1⁺⁺등급 결과와 일치하였다.

가열감량

육질등급에 따른 부위별 한우육의 가열감량을 비교한 표는 Table 5와 같다. 육질등급에 따른 가열감량의 차이는 1⁺⁺등급의 등심부위가 22.21로 3등급(27.67)보다 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 부위간에서는 1⁺⁺등급 채끝과 등심부위가 각각 21.52% 및 22.21%로 유의적으로 낮게 나타낸 반면에 3등급 등심부위는 27.67%로 유의적으로 가장 높게 나타났다($p<0.05$). 1⁺⁺, 1⁺, 1, 2등급 채끝과 등심부위의 가열감량은 목심, 우둔, 양지머리부위보다 유의적으로 낮게 나타낸 반면에 목심, 양지머리와 우둔부위의 가열감량은 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 한편 3등급에서는 부위간의 가열감량 차이가 나타나지 않는 것으로 분석되었다. 한우 1, 2, 3등급 등심부위의 가열감량에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다고 보고한 Parrish 등(1973)은 본 연구에서 목심, 우둔, 양지머리 부위간의 가열감량에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다고 보고한 결과와

Table 5. Cooking loss (%) of five muscles (chuck roll, strip loin, top round, brisket, loin) from different quality grades of Hanwoo beef¹⁾

Quality grade	Chuck roll	Strip loin	Top round	Brisket	Loin
1 ⁺⁺	25.55 ^Y ±3.39	21.52 ^z ±1.77	29.17 ^X ±1.21	30.27 ^X ±3.20	22.21 ^{cz} ±1.67
1 ⁺	28.43 ^X ±2.57	24.37 ^{bcY} ±2.06	28.98 ^X ±2.72	30.06 ^X ±1.93	24.81 ^{bY} ±1.18
1	28.32 ^{XY} ±1.47	24.76 ^{bcY} ±2.84	31.10 ^X ±3.50	31.39 ^X ±2.75	24.78 ^{bY} ±1.93
2	29.53 ^{XY} ±2.10	28.40 ^{aY} ±0.53	31.57 ^{XY} ±1.43	32.58 ^X ±3.34	25.24 ^{bz} ±1.73
3	30.08 ±3.59	26.68 ^{ab} ±3.54	29.55 ±2.52	28.84 ±3.07	27.67 ^a ±2.25

¹⁾Results are expressed in mean value±SD.

^{a-c}Means in the same column with different letters are different ($p<0.05$).

^{x-z}Means in the same row with different letters are different ($p<0.05$).

일치하였다. 한편 본 연구에서 동일한 육질등급 내 근내 지방함량이 높은 등심과 채끝부위의 가열감량이 유의적으로 낮게 나온 결과는 Breidenstein 등(1968)이 보고한 근내지방도가 높을수록 가열감량이 적었다는 보고와 일치하는 경향으로 나타났다. 자유수는 삼차원 구조의 근원섬유 내에서 움직이지 않는 상태로 존재하는데 식육 내 단백질이 변성되거나 수축에 의해 이 삼차원 구조가 좁아지면 수분이 유리된다. 식육 내부 온도가 증가할수록 식육의 다즙성이 떨어지고 조리 손실이 증가하게 되는데 Bengtsson 등(1976)은 65°C 정도의 낮은 온도에서 식육 내 수분손실의 대부분은 증발에 의해 일어나고 65°C 이상에서는 드립에 의해 감량이 일어난다고 하였다.

콜레스테롤

육질등급에 따른 콜레스테롤 함량과 부위에 따른 콜레스테롤의 함량은 Table 6과 같다. 육질등급 1⁺⁺, 1⁺, 1 등급 등심부위의 콜레스테롤의 함량이 각각 41.26 mg/100 g, 43.23 mg/100 g, 48.63 mg/100 g로 유의적으로 높았던 반면에 2, 3등급에서는 각각 36.02 mg/100 g, 29.84 mg/100 g로 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 부위에 따라서는 1⁺⁺ 등급의 목심, 채끝, 우둔, 양지머리와 등심부위가 2, 3등급의 동일부위에 비해 콜레스테롤 함량이 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). Cho 등(2008)은 1⁺⁺등급의 콜레스테롤 함량이 38.86-44.69 mg/100 g 수준으로 꾸리, 목심, 채끝, 우둔, 홍두께, 양지머리, 업진, 보섭, 설깃, 등심 중에서 등

심부위가 유의적으로 가장 높았고 홍두께와 우둔부위가 유의적으로 가장 낮았다고 보고하였는데 본 연구의 경우 다섯부위(목심, 채끝, 등심, 우둔, 양지머리)의 콜레스테롤 함량을 비교하였을 때 1⁺⁺ 등급 내 우둔부위가 가장 낮았으나 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 1등급 등심부위가 48.63 mg/100 g로 유의적으로 가장 높은 함량을 나타낸 반면 목심과 채끝, 양지머리와 우둔부위가 35.39-40.27 mg/100 g로 유의적으로 낮은 함량을 나타냈다($p<0.05$). 부위간의 콜레스테롤 함량이 1⁺⁺ 등급에서는 유의적인 차이가 나지 않는 것은 다른 등급의 경우와 비교하여 다섯부위의 근육 내 지방함량이 모두 대체적으로 높은 특성에 기인하는 결과로 생각된다. 마찬가지로 부위 간의 콜레스테롤 함량이 2, 3등급에서는 유의적인 차이가 나타나지 않는 것은 2, 3등급의 다섯부위의 근육 내 지방함량이 다른 등급의 경우와 비교하여 모두 대체적으로 매우 낮은 특성에 기인하는 결과로 생각된다. 또한 이러한 경향은 Cho 등(2008)이 3등급 콜레스테롤 함량은 26.74-31.08 mg/100 g 수준으로 꾸리, 목심, 채끝, 우둔, 홍두께, 양지머리, 설깃, 보섭과 등심부위간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다고 한 연구결과와도 일치하였다. Tu 등(1967)은 쇠고기 세부위(*longissimus dorsi*, *semimembranosus*, *semitendinosus*)의 콜레스테롤 함량이 각각 56 mg/100 g, 77 mg/100 g과 55 mg/100 g로 보고하였고 Bohac과 Rhee(1988)는 각각 56, 58.5 및 56.7 mg/100 g로 보고되었는데 세부위 간에 유의적인 차이가 나타나지 않는 것으로 보고된 결과와 비교했

Table 6. Cholesterol contents (mg/100 g) of five muscles (chuck roll, strip loin, top round, brisket, loin) from different quality grades of Hanwoo beef¹⁾

Quality grade	Chuck roll	Strip loin	Top round	Brisket	Loin
1 ⁺⁺	43.31 ^{ab} ±2.82	40.49 ^a ±2.66	39.44 ^a ±2.65	41.59 ^a ±2.30	41.26 ^{ab} ±3.43
1 ⁺	43.15 ^{aXY} ±8.71	41.08 ^{aXY} ±5.22	36.64 ^{aY} ±8.33	39.64 ^{aXY} ±4.65	43.23 ^{abX} ±7.87
1	40.27 ^{bcY} ±2.31	36.84 ^{abY} ±1.10	35.39 ^{aY} ±4.14	39.16 ^{aY} ±2.79	48.63 ^{aX} ±13.58
2	34.74 ^d ±7.35	33.52 ^b ±6.43	31.63 ^{ab} ±2.46	35.65 ^{ab} ±3.34	36.02 ^{bc} ±7.34
3	31.95 ^d ±3.56	28.21 ^c ±4.20	28.09 ^b ±4.84	32.39 ^b ±4.38	29.84 ^c ±2.60

¹⁾Results are expressed in mean value±SD.

^{x-y}Means in the same row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

^{a-d}Means in the same column with different letters are significantly different ($p<0.05$).

Table 7. Trans-fatty acids contents (%) of five muscles (chuck roll, strip loin, top round, brisket, loin) from different quality grades of Hanwoo beef¹⁾

Quality grade	Chuck roll	Strip loin	Top round	Brisket	Loin
1 ⁺⁺	2.62 ^{aX} ±0.62 [*]	1.12 ^{cY} ±1.46	1.24 ^{bY} ±0.06	1.91 ^{bXY} ±0.67	1.33 ^{abY} ±0.15
1 ⁺	1.37 ^{bXY} ±0.30	1.12 ^{cZ} ±0.18	1.39 ^{bXY} ±0.22	1.54 ^{bX} ±0.15	1.08 ^{bY} ±0.24
1	1.34 ^{bXY} ±0.25	1.14 ^{cY} ±0.07	1.26 ^{bXY} ±0.15	1.40 ^{bX} ±0.17	1.12 ^{bY} ±0.05
2	1.66 ^{ab} ±0.38	1.44 ^b ±0.06	1.80 ^{ab} ±0.51	1.63 ^b ±0.29	1.68 ^a ±0.67
3	1.81 ^{abY} ±0.30	1.79 ^{aY} ±0.25	2.18 ^{aXY} ±0.61	2.72 ^{aX} ±0.77	1.83 ^{aY} ±0.36

¹⁾Results are expressed in mean value±SD.

^{X,Y}Means in the same row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

^{a,c}Means in the same column with different letters are different ($p<0.05$).

을 때 본 연구에서도 육질등급 1⁺⁺, 2, 3등급에 따라 부위 간에 콜레스테롤 함량은 유의적인 차이가 있는 것으로 생각된다. 또한 본 연구결과로 분석된 콜레스테롤은 일반적으로 고기 내 약 30-120 mg/100 g이라고 보고된 결과와 일치하였다(농촌진흥청 농업과학기술원, 2008).

트랜스지방산

트랜스 지방산은 천연의 식물성 유지가 마가린이나 쇼트닝 같은 고체 또는 반고체 상태로 경화될 때 인공적으로 생성되거나, 반추동물의 위 장관에서 체내 생합성을 통해 자연적으로 일부 합성되므로 우유 및 유제품과 육제품 등의 가공식품에 소량 함유되어 있다(Ascherio and Willet, 1997). 한우육의 육질등급에 따른 부위별 트랜스지방산 함량은 Table 7과 같다. 3등급에서 목심을 제외한 등심, 우둔, 양지머리 및 채끝부위의 트랜스지방산 함량은 1.81-2.72%범위로 다른 육질등급에 비해 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 부위 간에서는 1⁺⁺, 1⁺, 1, 3등급 채끝과 등심부위가 목심, 양지머리, 우둔부위보다 유의적으로 낮게 나타났으며 1⁺, 1, 3등급의 양지부위는 각각 1.54, 1.40, 2.72%로 목심, 채끝, 우둔과 등심부위보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 이 결과는 Heninger 등(1997)이 반추동물 고기의 트랜스 지방산 함량이 2.0-10.6% 함유한다고 보고한 결과와 비교하였을 때 본 연구에서는 목심, 채끝, 우둔, 양지머리와 등심부위가 1.08-2.72% 범위인 것으로 분석되었다.

요 약

본 연구는 수소 및 거세우(24-30개월) 15두(각 육질등급별 3두씩)를 공시축으로 이용하여 우육의 부위(목심, 채끝, 우둔, 양지머리, 등심)에 따른 육질등급(1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3)별 일반성분, pH, 육색, 보수력, 가열감량, 콜레스테롤 및 트랜스지방산 함량을 조사하였다. 일반성분에서 단백질함량은 16.66-22.64% 범위고 수분함량은 57.40-75.69% 범위였으며 지방함량은 0.61-24.74%로 나타났다. 육질등급별

단백질함량은 1⁺⁺등급 목심, 채끝, 양지머리, 등심부위가 16.66-19.26%범위로 유의적으로 낮은 함량을 나타낸 반면에 3등급에서는 21.50-22.48%로 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 수분함량은 3등급이 다른 육질등급에 비해 유의적으로 높게 나타낸 반면에 지방함량은 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). pH는 5.49-5.88범위로 1⁺등급 목심(5.61)과 채끝(5.51)이 3등급 목심(5.88), 채끝(5.92)부위보다 유의적으로 낮게 나타낸 반면에 우둔과 양지머리 및 등심부위에서는 육질등급 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$). L*은 1⁺⁺ 등급육이 38.52-42.69범위로 3등급육(33.02-36.08)보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 1⁺⁺, 2등급 등심의 L*은 각각 42.69, 40.15로 우둔부위(38.52, 35.42)보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). a*은 3등급 채끝(15.36)과 등심부위(18.48)가 1등급 채끝과 등심부위(23.35, 28.11)보다 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 보수력은 등급 또는 부위에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$). 가열감량은 1⁺⁺ 등급 등심부위(22.21)가 3등급(27.67%)보다 유의적으로 낮게 나타났으며($p<0.05$) 1⁺⁺, 1⁺, 1 등급 우둔과 양지머리부위가 28.98-31.39% 범위로 채끝과 등심부위(22.21-24.81%)보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 콜레스테롤 함량(mg/100 g)은 1⁺⁺(41.26), 1⁺(43.23), 1등급(48.63) 등심이 2(36.02), 3등급(29.84)보다 유의적으로 높은 함량을 나타냈으며($p<0.05$) 1⁺(43.23), 1등급 등심(48.63)이 1⁺, 1등급 우둔부위(36.64, 35.39)보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 트랜스지방산 함량은 1.08-2.62% 범위로 3등급이 다른 육질등급에 비해 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 이러한 결과는 한우의 육질등급별로 일반성분 및 콜레스테롤과 트랜스지방산 함량에 대한 중요한 자료가 될 것이다.

감사의 글

이 논문은 2007-2008년도 농촌진흥청 국립축산과학원 경산연구비에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. AOAC (1996) Official Methods of Analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, 210-219.
2. APGS (2009) Animal Products Grading Service Yearbook.
3. Ascherio, A. and Willet, C. (1997) Health effects of trans fatty acids. *Am. J. Clin. Nutr.* **66**, 1106-1010.
4. Bauman, D. E. and Griinari, J. M. (2003) Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Annu. Rev. Nutr.* **23**, 203.
5. Barge, M. T., Destefanis, G., Pagano, T. G., and Brugiapaglia, A. (1991) Two reading techniques of the filter paper press method for meat water-holding capacity. *Meat Sci.* **29**, 183-189.
6. Bengtsson, N. E., Jakobsson, B., and Dagerskog, M. (1976) Cooking of beef by oven roasting : A study of heat and mass transfer. *J. Food Sci.* **40**, 1047-1053.
7. Bohac, C. E. and Rhee, K. S. (1988) Influence of animal diet and muscle location on cholesterol content of beef and pork muscles. *Meat Sci.* **23**, 71-75.
8. 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.
9. Cho, S. H., Kim, J. H., Seong, P. N., Cho, Y. M., Chung, W. T., Park, B. Y., Chung, M. O., Kim, D. H., Lee, J. M., and Ahn, J. N. (2008) Physico-chemical meat quality properties and nutritional composition of Hanwoo steer beef with 1⁺⁺ Quality Grade. *Kor. J. Food Sci. Anim. Resour.* **28**, 422-430.
10. 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.
11. Hamm, R. (1960) Biochemistry of meat hydration. *Adv. Food Res.* **10**, 335-463.
12. Han, G. D., Kim D. G., Kim, S. M., Ahn, D. H., and Sung, S. K. (1996) Animal Products and Processing : Effects of Aging on the Physico-Chemical and Morphological Properties in the Hanwoo Beef by the Grade. *Kor. J. Ani. Sci. Technol.* **38**, 589-597.
13. Henninger, M. and Ulberth, F. (1997) Trans-fatty acid content of convenience food. *Z. Ernährungswiss.* **36**, 161-168.
14. Hofmann, K. (1993) Quality concepts of meat and meat products. *Fleischwirtschaft* **73**, 1014-1019.
15. Huff-Lonergan, E. and Lonergan, S. M. (2005) Mechanisms of water-holding capacity meat; The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Sci.* **71**, 194-204.
16. Hwang, J. D. (1999) Studies on the physico-chemical characteristics of retail cut meats in pork. MS thesis, Graduate School of Konkuk Univ., Korea.
17. IUFoST News (2007) International Union of Food Science and Technology Scientific Council Information Bulletin #4-Trans Fatty Acids. *LWT-Food Sci. Technol.* **40**, 383-387.
18. Jacobs, J. A., Miller, J. C., Sauters, E. A., Howes, A. D., Araji, A. A., Gregory, T. L., and Hust, C. E. (1977) Bulls versus steers. II. Palatability and retail acceptance. *J. Anim Sci.* **46**, 699-702.
19. 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.
20. Kim, D. G., Kim, S. M., Choi, U. K., and Lee, S. H. (1996) Animal products and processing : Effects of delayed chilling on the quality characteristics of hanwoo beef according to the carcass grade. *Kor. J. Anim. Sci. Technol.* **38**, 629-637.
21. Kris-Etherton, P. M. (1995) Trans fatty acids and coronary heart disease risk. *Am. J. Clin. Nutr.* **62**, 655-708.
22. Laakkonen, E., Wellington, G. H., and Skerbon, J. W. (1970) Low temperature long time heating of bovine. I. Changes in tenderness, water binding capacity, pH and amount of water-soluble component. *J. Food. Sci.*, **35**, 175-177.
23. 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.
24. Lawrie, R. A. (1985) Chemical and biochemical constitution of muscle. Meat science. 4th ed. Pergamon Press, New York, pp. 43-48.
25. Lee, E. S (2002) Effect of meat quality grade, gender and postmortem time on the physicochemical, histological and sensory characteristics of Hanwoo (Korean native cattle) beef. PhD thesis, Graduate School of Konkuk Univ., Korea
26. Lee, J. R. and Um, Y. H. (2004) A study of attitude toward healthy menu. *Korean J. Cul. Res.* **10**, 16-29.
27. Moon, S. S., Kang, G. H., Hur, S. J., Jeong, J. Y., Yamg, H. S., Jim, J. S., Joo, S. T., and Park, G. B. (2002) Effect of carcass traits, sarcomere length and meat quality properties on beef longissimus tenderness at 24 hr postmortem. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **23**, 109-114.
28. Morrison, W. R. and Smith, L. M. (1964) Preparation of fatty acid methylesters and dimethylacetals from lipid with boron fluoridemethanol. *J. Lipid Res.* **5**, 600-608.
29. Noh, K. H., Lee, K. Y., Moon, J. W., Lee, M. O., and Song, Y. S. (1999) Trans fatty acid content of processed foods in Korean diet. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **28**, 1191-1200.
30. Ryoichi, S., Degychi, T., and Nagata, Y. (1993) Effectiveness of the filter paper press method for determining the water holding capacity of meat. *Fleischwirtsch* **73**, 1399-1400.
31. SAS (2005) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
32. Parrish, F. C. Jr. (1973) Effect of degree of marbling and internal temperature of doneness on beef rib steaks. *J. Anim Sci.* **37**, 430-434.
33. Thompson, J. (2002) Managing meat tenderness, *Meat Sci.* **62**, 295-308.
34. Tu, C., Powrie, W. D., and Fennema, O. (1967) Free and esterified cholesterol content of animal muscles and meat products. *J. Food Sci.* **32**, 30-34.
35. Warris, P. D. and Brown, S. N. (1987) The relationships between initial pH, reflectance and exudation in pig muscle. *Meat Sci.* **20**, 65-74.
36. Weaherly, B. H., Lorenzen, C. L., and Savell, J. W. (1998) Determining optimal aging times for beef subprimals. *J. Anim. Sci.* **76**(Supl.1), 598(Abstract).

37. Wu, F. Y. and Smith, S. B. (1987) Ionic strength and myofibrillar protein solubilization *J. Anim. Sci.* **165**, 597-605.
38. 강중옥, 최도영, 오홍록, 김기환 (1999) 등급별 국내산 한우육과 국별 수입우육의 물리화학적 특성비교-육색, 지방색, 성숙도에 관한 고찰. *한국동물자원학회지*. **41**, 555-562.
39. 김천제, 임한중, 최도영, 이의수, 심재운 (1999) 한우육의 소분할 부위별 이화학적 및 관능적 특성에 관한 연구. 24th World Congress of Food Sci. and Technol., Seoul, Korea, pp. 114-114.
40. 김용곤, 유영모, 김진형, 안중남 (2007) 식육의 테마상식. 농촌진흥청 축산과학원 문성사.
41. 농림수산식품부 고시 제 2007-82호, 식육의 부위별·등급별 및 종류별 구분방법.
42. 농촌진흥청 농업과학기술원 농촌자원개발연구소 (2008) 식품성분표 제7개정판, pp. 199-234.
43. 농촌진흥청 축산기술연구소 (1997) 쇠고기 부분육 정형 지침서.
44. 문성실, 강근호, 양현술, 정진연, 진상근, 이정규, 주선태, 박구부 (2002) 한우 주요 근육의 보수성에 관한 연구. 30th World Congress of Food Sci. and Technol., Seoul, Korea, pp. 138-138.
45. 성삼경, 김대곤, 김수민, 최응규, 이신호 (1996) 지연냉각이 도체등급별 한우육의 이화학적 특성에 미치는 영향. *한국축산식품학회지*. **38**, 629-637.
46. 식품의약품안전청 고시 제 2007-10호, 식품등 중 기준규격 미설정 물질의 시험방법 제정.
47. 조수현, 김진형, 성필남, 박범영, 채현석, 정석근, 함준상, 하경희, 유영모, 김동훈, 이종문, 안중남, 김용곤, 정명옥, 정완태 (2007) 축산식품분석법, 농촌진흥청 국립축산과학원, 상록사, pp. 114-117.

(Received 2010.4.18/Revised 2010.10.28/Accepted 2010.11.2)