

성별이 한우 등심의 육질등급요인, 이화학적 및 관능특성에 미치는 영향

이종문 · 최주희 · 오미화 · 김용수 · 천동원 · 서상철 · 황규석 · 장애라*

농촌진흥청 국립축산과학원

Effect of Sex on Quality Grade Factors, Physicochemical and Sensory Traits of *Longissimus Dorsi* in Hanwoo

Jong-Moon Lee, Ju-Hui Choe, Mi-Hwa Oh, Yong-Su Kim, Dong-Won Cheon,
Sang-Chul Seo, Kyu-Seok Hwang, and Aera Jang*

National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea

Abstract

The effect of cattle sex (cow, bull, and steer) on carcass traits of quality grade factors, physicochemical, and sensory traits of *Longissimus Dorsi* in Hanwoo was evaluated. Carcass traits of 42,113 heads were collected nation-wide and 257 heads were slaughtered to analyze beef quality. Sex affected significantly marbling score, meat color, fat color, texture, maturity, and quality grade of Hanwoo ($p < 0.05$). Hanwoo steer carcasses had the highest marbling score (5.02), maturity (2.17), and texture (1.31) than those of cows and heifers. Crude fat of steers was higher than that of other cows and bulls. Steers showed the highest L^* (39.01), Warner-Bratzler shear force (4.03 kg), and water holding capacity (57.08%), however, there was no significant differences between those of cows and bulls. Ultimate pH_{24} was shown difference among sex (5.58-5.69), however, the values remained within normal range. In sensory evaluation analyses, sex affected significantly tenderness, juiciness, and flavor ($p < 0.05$). Also, the overall acceptability of steer beef was significantly higher than that of cow and bull beef. These results could be used as fundamental data set for further research activities to elevate Hanwoo beef qualities ($p < 0.05$).

Key words: Hanwoo beef, cattle sex, carcass, quality, sensory, traits

서 론

축산물품질평가원에서 발표한 2009년도 한우 도체 등급 판정두수는 전체 643,930두이며 암소가 46.6%, 수소가 15.5%, 거세우가 37.9%를 점유하고 있다(KAPE, 2009). 소 도체평가의 처음 순서는 도축당시의 성별과 나이를 판정하는 것이며 성별은 bull, bullock, steer, cow, heifer로 구분된다(Boggs and Merkel, 1993).

쇠고기 산업에 있어서 도체 조성 및 쇠고기 품질은 시장가격을 결정하는 주요 요인으로써(Farrow *et al.*, 2009; Sami *et al.*, 2004) 쇠고기 브랜드 프로그램은 소비자의 높은 인지도와 구매력을 바탕으로 가격경쟁력을 향상시키는 것이 중요하다(Choat *et al.*, 2006).

주요 선진국에서는 이와 같은 소 도체의 가치평가 방법으로 도체 등급제도를 채택하고 있으며 소비자의 구매의

식 변화에 따라 품질 인증, 브랜드 인증 등 국가주도의 다양한 프로그램이 개발되어 적용되고 있다(Ferrier *et al.*, 2007). Garcia 등(2008)은 성별 도체 특성 및 육질에 대하여 일정주기로 분석된 정보는 생산지표, 지도, 연구, 마케팅 및 정책결정에 중요하다고 하였다. 그 동안 성별 도체 특성 및 쇠고기 품질에 대한 연구는 유전 육종, 품종, 영양사양, 품질 평가 등 다양한 분야에 걸쳐 연구되어 왔다(Aldai *et al.*, 2006; Choat *et al.*, 2006; Garcia *et al.*, 2008; Hoque *et al.*, 2009; Sasaki *et al.*, 2006).

미국의 경우 대략 5년 주기로 국가 차원의 쇠고기품질 평가(NBQA; National Beef Quality Audit)를 실시하여 왔으며(Boleman *et al.*, 1998; Garcia *et al.*, 2008; Lorenzen *et al.*, 1993; Mckenna *et al.*, 2002), 광우병 발생의 영향으로 도축연령, 성숙도, 개체 식별 및 동물복지 등 많은 변화가 있는 것으로 보고되고 있다(Garcia *et al.*, 2008). 캐나다(Van Donkersgoed *et al.*, 2001) 및 일본(農林水産省, 2005)은 도체조성 관련 조사 연구를 통하여 개량목표 또는 쇠고기 산업 발전 목표를 설정하고 있다.

한우의 도체 조성 및 육질에 관한 연구는 도체 등급이

*Corresponding author: Aera Jang, National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea. Tel: 82-31-290-1685, Fax: 82-31-290-1697, E-mail: ajang@korea.kr

개정된 2004년 12월 이후에 Moon 등(2006) 및 Yu 등(2008)의 한우 암소에 관한 연구와 거세우에 대한 연구(Song *et al.*, 2010)가 있으나 전국 단위의 성별 비교 연구는 미미한 실정이다. 따라서, 본 연구는 한우의 육질 등급이 5개 등급으로 개정되어 적용된 2005년도를 기점으로 성별 육질 등급 요인 특성과 이화학적 특성 및 관능적 특성을 구명하여 한우산업 발전을 위한 기초 자료를 도출하고자 수행하였다.

재료 및 방법

공시재료

한우의 성별 육질등급요인 조사는 2005년도에 제주도를 포함한 전국에서 농협 서울 공판장에 출하된 42,113두(암소 3,128두, 수소 4,447두, 거세우 34,538두)에 대하여 조사하였으며 한우고기 품질평가는 국립축산과학원 부설 도축장에서 2005년부터 2008년 상반기까지 도축한 247두와 시중에서 구입한 10두, 총 257두의 시료를 분석하였다. 쇠고기 시료는 갈비 12마디에서 13마디의 등심(*M. Longissimus Dorsi*)부위의 냉장육 2.5 kg을 이용하였다. 시중 대형 유통점에서 구입한 시료의 등급 및 성별은 축산물등급(소)판정 확인서에 의하여 확인하였다.

육질등급 요인 조사

농협 서울 공판장에 출하된 한우 및 국립축산과학원 부설 도축장에서 도축된 공시축의 등급판정은 축산물품질평가원 소속 등급사가 측정하였다. 공시축의 육질등급 요인(근내지방도, 육색, 지방색, 조직감, 성숙도)은 20-22시간 냉장된 반도체의 13마디 갈비부위를 절개하여 측정하였다.

일반성분 분석

쇠고기 시료의 일반성분은 AOAC(2000) 분석방법에 준하여 수행하였다. 지방 및 수분함량은 CEM 자동추출장치(Labwave 9000/FAS 9001, CEM Corp., Matthews, NC, USA)를 이용하여 측정하였다. 단백질은 Kjeltex System(Kjeltex Auto 2400/2460, Foss Tecator AB, Höganäs, Sweden)을 이용하여 분석하였으며, 회분은 회분분석기(MAS 7000, CEM Corp., Matthews, NC, USA)를 이용하여 측정하였다.

육색

기계적 육색 측정은 근육의 절단면에서 Chroma meter(CR 301, Minolta Co, Japan)로 명도(L*), 적색도(a*), 황색도(b*)를 CIE(Commision Internationale de Leclairage, 1978)값으로 측정하였고, 이때의 표준색은 CIE L*이 96.98, a*가 +0.08, b*가 +1.96인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

가열감량 및 전단력

신선육 시료를 2 cm 두께로 일정하게 절단하여 무게를 측정하고, 80°C 항온수조에서 시료 내부 중심온도가 70°C가 될 때까지 가열한 다음 냉각 후 감량된 무게를 백분율(%)로 산출하여 가열감량(cooking loss)을 계산하였으며, 전단력(WB_s, Warner-Bratzler shear force)는 Wheeler 등(2000)의 방법에 따라 가열 후 냉각시킨 고기시료를 직경 0.5 inch로 근섬유 방향으로 채취한 후 전단력 측정기(Warner-Bratzler Shear Meter, G-R Elec. Mfg. Co., USA)로 3번 이상 측정하여 평균값을 이용하였다. 측정조건은 load type을 50 kg(100 lb)로 하였고 range는 5, crosshead control은 100 mm/min으로 각각 고정하여 실시하였다.

pH 및 보수력

pH는 도축 후 24시간이 경과된 시점에서 근육시료에 직접 pH meter(pH K-21, NWK-binär, Germany)를 이용하여 측정하였으며, 보수력(Water holding capacity, WHC)은 원심분리법(Laakkonen *et al.*, 1970)으로 측정하였다.

관능검사

10명의 훈련된 관능검사 요원들에 의하여 6점 평가법으로 실시하였으며 전체기호도(1=대단히 싫다, 6=대단히 좋다), 연도(1=대단히 질기다, 6=대단히 연하다), 다즙성(1=대단히 건조하다, 6=대단히 다즙하다) 및 향미(1=대단히 싫다, 6=대단히 좋다)를 평가하였다.

통계분석

본 연구에서 이용한 자료에 대한 통계분석을 위해 SAS 9.1 Package/PC(SAS, 2004)의 일반선형모형 분석절차인 PROC GLM을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 추정된 최소제곱평균(least square mean)에 대한 성별 유의성 검정을 위해 던칸 다중범위검정(DMRT; Duncan's multiple range test)을 실시하였다. 또한 상관관계는 Pearson's correlation coefficient를 구하고 이에 대한 유의성 검증을 하였다.

결과 및 고찰

육질등급 요인 특성

본 연구에서 조사된 한우도체 42,113두의 성별 육질등급 판정요인에 대한 조사결과는 Table 1에 나타나 있다. 9개 등급으로 구성된 근내지방도는 거세우 도체가 5.02로 가장 높았으며, 암소는 4.39, 수소는 1.32이었다($p < 0.05$). 본 연구의 결과는 한우의 근내지방도 연구에서 Panjono 등(2009)이 거세우와 수소의 근내지방도가 각각 5.05 및 1.53이었다는 결과와 유사하였으나, Moon 등(2006)이 한우암소의 근내지방도가 평균 9.42이었다는 결과와 Song 등

Table 1. Carcass characteristics of *M. Longissimus dorsi* from Hanwoo with different sex

Items	Sex			SEM ¹⁾	P>F
	Cow (n=3,128)	Bull (n=4,447)	Steer (n=34,538)		
Marbling score ²⁾	4.39 ^b	1.32 ^c	5.02 ^a	0.01	<0.0001
Meat color ³⁾	5.12 ^a	5.08 ^b	4.79 ^c	0.00	<0.0001
Fat color ⁴⁾	3.37 ^a	2.93 ^b	2.89 ^c	0.00	<0.0001
Texture ⁵⁾	1.72 ^b	1.99 ^a	1.31 ^c	0.00	<0.0001
Skeletal maturity ⁶⁾	5.96 ^a	2.31 ^b	2.17 ^c	0.01	<0.0001
Quality grade ⁷⁾	3.46 ^b	4.78 ^a	2.75 ^c	0.01	<0.0001

¹⁾ SEM is the standard error of the means.

²⁾ Marbling score : 9=very abundant, 1=devoid.

³⁾ Meat color : 1=bright red, 7=dark color.

⁴⁾ Fat color : 1=white, 7=yellowish.

⁵⁾ Texture: 1=very fine, 3=very coarse.

⁶⁾ Skeletal maturity : 1=youthful, 7=mature.

⁷⁾ Quality grade : 1⁺⁺=1, 1⁺=2, 1=3, 2=4, 3=5.

^{a-c} Means within a row with different superscript differ significantly ($p<0.05$).

(2010)의 거세한우 근내지방도 6.50에 비하여 낮았다. Park 등(2002)이 암소가 3.18, 수소가 1.21, 거세우가 3.72였다는 결과보다 높은 것은 근내지방도 기준이 2005년부터 7개에서 9개로 확대 적용된 것과 고급육 사양기술의 발전이 주요원인으로 사료된다.

근내지방도의 평가기준은 국가별로 다르기 때문에 외국 연구결과와 직접 비교하기는 어려우나 본 연구에서 거세우, 암소 및 수소 순으로 근내지방도가 높은 결과는 거세우가 미경산우보다 근내지방도가 높았다는 Sasaki 등(2006)의 결과와 같았으며, Garcia 등(2008)이 근내지방도는 거세우, 미경산우 및 수소 순으로 높았다는 결과와 일치하였다. 한편, 미경산우가 거세우보다 근내지방도가 높았다는 결과(Choat *et al.*, 2006; King *et al.*, 2006; Montgomery *et al.*, 2009; Rainhardt *et al.*, 2009)와 미경산우와 거세우간에 차이가 없었다는 결과(Hoque *et al.*, 2009)가 본 연구 결과와 다른 것은 한우 암소의 경우 경산우 비육이 미경산 암소비육에 비하여 근내지방도 침착이 낮은 것 때문으로 사료된다.

육색 조건표로 측정한 한우 암소, 수소, 거세우 도체의 육색은 각각 5.12, 5.08 및 4.79로서 암소고기의 육색이 가장 어두웠다($p<0.05$). 이러한 결과는 Park 등(2002)이 한우암소, 수소 및 거세우의 육색이 각각 4.43, 4.71 및 4.36이었다고 한 결과와 Song 등(2010)이 한우 경산우의 육색이 4.0이었다는 결과 및 Panjono 등(2009)이 한우수소 및 거세우에서 각각 5.03 및 4.08이었다는 결과에 비하여 높았다. 7개의 육색 표준판으로 측정한 외국 품종의 결과와 비교해 볼 때 Hoque 등(2009)이 흑모화우 미경산우 및 거세우에서 각각 3.89 및 3.82이었다는 결과에 비하여 높았으며, Aldai 등(2010)이 거세우에서 5.39이었다는 결과 및 Bass 등(2010)이 미경산우 및 거세우에서 각각 5.49 및 5.54이었다는 결과보다는 낮았다.

지방색은 한우암소 및 수소, 거세우에서 각각 3.37, 2.93 및 2.89이었다($p<0.05$). 이와 같은 결과는 Moon 등(2006), Panjono 등(2009) 및 Song 등(2010)이 한우암소, 수소 및 거세우에서 2.79-3.32 범위의 지방색을 나타냈다는 결과와 비슷하였으며, Hoque 등(2009)이 흑모화우 거세우 및 미경산우의 지방색이 각각 2.94 및 3.05였다는 결과와도 비슷하였다.

조직감은 한우거세우가 1.31로 가장 우수하였으며, 암소에서 1.72, 수소에서 1.99이었다($p<0.05$). 이와 같은 결과는 Park 등(2002)이 한우암소, 수소, 거세우의 조직감이 각각 4.17, 4.53 및 3.69이었다는 결과와 Moon 등(2006)이 암소에서 3.84이었다는 결과보다 낮았으나, 성별로 거세우, 암소 및 수소 순으로 낮았다는 경향은 일치하였다. 또한 Panjono 등(2009)이 발표한 한우 수소는 1.95, 거세우는 1.32로 유의적인 차이가 있었다는 결과와 일치하고 있으나 Song 등(2010)의 한우 거세우 조직감이 1.0이었다는 연구보다는 높았다.

성숙도는 암소가 5.96으로 수소의 2.31과 거세우의 2.17에 비교하여 높게 나타났다($p<0.05$). 이와 같은 결과는 Park 등(2002)이 암소, 수소 및 거세우의 성숙도가 각각 4.52, 2.03 및 2.00였다는 결과 보다는 높았으나 성별로 암소가 가장 높고 거세우가 가장 낮은 결과는 일치하고 있다. 한편 Song 등(2010)의 한우 거세우 성숙도 2.5보다는 낮았으며 Panjono 등(2009)이 한우수소 및 거세우에서 각각 2.13 및 2.12이었다는 결과와 비슷하였다. 외국품종에 있어서 거세우와 미경산우의 성숙도는 차이가 없다는 결과(Choet *et al.*, 2006; Garcia *et al.*, 2008; Montgomery *et al.*, 2009)에 비하여 본 연구에서 암소의 성숙도가 높은 것은 경산우 비육에 의한 것으로 사료된다.

지수로 평가된 육질등급은 거세우가 2.75로 가장 우수하였으며 암소는 3.46 수소는 4.78이었다($p<0.05$). Park 등

(2002)이 한우암소, 수소 및 거세우의 육질등급은 각각 2.07, 1.15 및 2.62이었으며 거세우, 암소 및 수소 순으로 우수하였다는 결과와 일치하고 있으나 환산지수의 차이는 당시의 육질등급은 4개 등급이고 본 연구는 5개 등급으로 판정하였기 때문으로 사료된다.

또한 Moon 등(2006)의 한우암소의 육질등급 지수 1.58과 Song 등(2010)의 거세우 육질등급 2.25에 비하여 낮았다. 외국종에 있어서는 미경산우의 육질등급이 거세우보다 유의적으로 높았다는 Choat 등(2006)과 Hoque 등(2009)의 결과에 비하여 한우 암소가 거세우보다 육질등급이 낮은 것은 경산우 비육에 의한 원인으로 사료된다.

일반성분

한우암소, 수소 및 거세우 고기의 화학적 조성은 Table 2에 나타나 있다. 수분 함량은 암소, 수소 및 거세우 고기에서 각각 70.65%, 73.23% 및 62.32%로 수소고기가 가장 높았다($p < 0.05$). 이와 같은 결과는 Song 등(2010)이 한우 거세우에서 수분함량이 59%이었다는 결과보다 높았으며 Aldai 등(2010) 및 Shook 등(2009)의 거세우 수분함량 74.7% 및 73.5%에 비하여 낮았다. 암소의 수분함량은 Fiems 등(2003)의 74.5%에 비하여 낮았다. 수소의 수분함량은 Maggioni 등(2010)의 73.2%에 비하여 비슷하였으나 Aldai 등(2006) 및 Blanco 등(2010)의 수소 수분함량 74.08-75.2%에 비하여 낮았다.

등심육의 평균 조지방 함량은 거세우 고기가 17.27%로 가장 높았으며, 암소고기가 8.67%, 수소고기가 3.70%이었다($p < 0.05$). 암소고기의 조지방 함량은 Moon 등(2006)이 한우암소에서 보고한 7.24%와 Fiems 등(2003)이 2.3%였다는 결과에 비하여 높았다. 수소에 대하여 Aldai 등(2006), Sami 등(2004), Serra 등(2004), 및 Maggioni 등(2010)이 보고한 1.25-2.76%에 비하여 높았다. 거세우는 일본 흑모 화우 근내지방 함량이 23.3%이었다는 결과(Gotoh *et al.*, 2009)와 Rathmann 등(2009)의 39.6%에 비하여 낮았으나 Aldai 등(2010) 및 Shook 등(2009)이 4.2-4.5%이었다는 결과보다는 높았다.

Table 2. Chemical composition of *M. Longissimus dorsi* from Hanwoo with different sex

Composition (%)	Sex			SEM ¹⁾	P>F
	Cow (n=91)	Bull (n=95)	Steer (n=71)		
Moisture	70.65 ^b	73.23 ^a	62.32 ^c	0.225	<0.0001
Crude fat	8.67 ^b	3.70 ^c	17.27 ^a	0.008	<0.0001
Crude protein	20.99 ^a	20.38 ^a	18.89 ^b	0.478	<0.0001
Crude ash	0.92 ^a	0.94 ^a	0.84 ^b	0.229	<0.0001

¹⁾ SEM is the standard error of the means.

^{a-c} Means within a row with different superscript differ significantly ($p < 0.05$).

단백질 함량은 암소고기(20.99%)와 수소고기(20.38%)가 비슷하였으며, 거세우 고기가 18.89%로 가장 낮았다($p < 0.05$). Fiems 등(2003), Maggioni 등(2010) 및 Sami 등(2004)이 보고한 22.0-23.8%에 비하여 한우 수소의 단백질 함량이 낮았다. Rathmann 등(2009)이 거세우의 단백질 함량이 15.01%이었다는 결과에 비하여 높았으나 Aldai 등(2010)이 보고한 21.6%였다는 결과 보다는 낮았다.

회분 함량은 암소, 수소, 거세우 고기에서 각각 0.92%, 0.94%, 0.84%로 분석되었다. 이와 같은 결과는 Sami 등(2004)과 Maggioni 등(2010)이 수소의 회분 함량이 1.09% 및 1.0%였다는 결과와 비슷한 수준이었다.

이화학적 특성

한우 등심의 성별에 따른 이화학적 특성은 Table 3에 나타나 있다. 육색에서 명도(L*)는 암소, 수소 및 거세우 고기에서 각각 33.97, 34.96 및 39.01로 거세우가 가장 높았으며 암소와 수소고기는 비슷하였다($p < 0.05$). 적색도(a*)는 거세우가 21.07로 가장 높았으나 암소(18.90)와 수소고기(18.89)는 비슷하였다. 황색도(b*)는 암소, 수소 및 거세우 고기에서 각각 7.73, 8.35 및 10.32로 성별 간에 차이가 있었다($p < 0.05$). 이와 같은 결과는 Yu 등(2008)이 한우 암소의 L*, a*, b*값이 33.56, 17.50 및 6.34이었다는 결과에 비하여 한우 등심육의 L*값은 비슷하였으나 a*와 b*는 높았으며 Moon 등(2006)이 한우 암소에 대하여 보고한 35.5, 19.3 및 8.7에 비하여 낮았다.

L*값은 Fiems 등(2003)의 암소 38.4, Leupp 등(2009)의 거세우 49.03, Aldai 등(2006)의 수소 45.7에 비하여 낮았으나 성별로 거세우, 수소 및 암소 순으로 L*값이 높았다는 결과와 일치하였다. 한편 거세우의 L*값이 34.6이었다는 Aldai 등(2010) 및 36.6이었다는 Bass 등(2010)의 결과에 비하여 한우 거세우가 높았다.

Table 3. Meat color, Warner-Bratzler shear force, cooking loss, pH and water holding capacity of *M. Longissimus dorsi* from Hanwoo beef with different sex

Items	Sex			SEM ¹⁾	P>F
	Cow (n=91)	Bull (n=95)	Steer (n=71)		
CIE L*	33.97 ^b	34.96 ^b	39.01 ^a	0.19	<0.0001
CIE a*	18.90 ^b	18.89 ^b	21.07 ^a	0.14	<0.0001
CIE b*	7.73 ^c	8.35 ^b	10.32 ^a	0.99	<0.0001
WBs ²⁾ (kg)	8.15 ^a	7.76 ^a	4.03 ^b	0.24	<0.0001
Cooking loss (%)	20.03 ^b	21.03 ^b	22.56 ^a	0.17	<0.0001
pH	5.61 ^b	5.58 ^b	5.69 ^a	0.01	<0.0004
WHC ³⁾ (%)	53.28 ^b	52.43 ^b	57.08 ^a	0.26	<0.0001

¹⁾ SEM is the standard error of the least squares means.

²⁾ WBs: Warner-Bratzler shear force.

³⁾ WHC: water holding capacity.

^{a-c} Means within a row with different superscript differ significantly ($p < 0.05$).

기계적으로 측정된 전단력은 거세우고기가 4.03 kg으로 가장 우수하였으며($p<0.05$), 수소는 7.76 kg, 암소는 8.15 kg이었다. Bass 등(2010)이 보고한 미경산우의 전단력이 3.73 kg이었다는 보고에 비하여 본 연구 결과는 현저히 높게 나타났다. 이에 대하여 Moon 등(2006)은 한우암소의 전단력은 연령이 높을수록 유의적($p>0.05$)으로 증가된다고 하였다. 한편, Sami 등(2004)이 수소의 전단력이 6.35 kg이었다는 결과에 비하여 높았으며 한우거세우의 전단력도 Choat 등(2006) 및 Shook 등(2009)이 보고한 거세우의 전단력 3.4-3.84 kg보다는 높았다. 미국 농림부(USDA-AMS, 2002)의 마케팅 크레임 규정에서 연도기준 설정을 위한 전단력 기준을 WB_s 4.0 kg 이하(1.27 cm core 이용)로 정하고 있어 한우의 경우 거세우 만 그 기준에 적합하고 수소와 암소의 연도는 매우 낮아 한우의 수출을 위해 연도증진에 대한 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

가열감량은 암소, 수소 및 거세우에서 각각 20.03%, 21.03% 및 22.56%로 거세우가 가장 높았다($p<0.05$). 암소는 Moon 등(2006)이 한우암소 등심육의 가열감량이 18.9%였다는 결과에 비하여 높았으나 Yu 등(2008)의 29.8%에 비하여 낮았다. 수소는 Fiems 등(2003)의 25.3%에 비하여 낮았으며 거세우는 Aldai 등(2010)의 19.2%보다는 높았다.

도축 후 24시간에 측정된 등심육의 pH는 한우암소, 수소 및 거세우에서 각각 5.61, 5.58 및 5.69로써 한우 거세우가 수소 및 암소에 비하여 높았다($p<0.05$). Fiems 등(2003)이 암소의 pH가 5.4이었다는 결과와 Aldai 등(2006)이 수소 및 거세우의 pH가 각각 5.42 및 5.70이었다는 결과와 비슷하였다.

보수력은 거세우가 57.08로 가장 높았으며($p<0.05$), 암소(53.28%)와 수소(52.43%)는 비슷한 수준이었다. Fiems 등(2003)이 수소와 암소의 보수력이 각각 32.8%, 31.6%이었다는 결과보다는 높았다.

관능적 특성

6점 만점으로 평가된 성별 관능특성 분석 결과는 Table 4에 나타나 있다. 연도는 한우 거세우 고기가 4.95점으로 가장 높았으며($p<0.05$), 암소고기(4.09점), 수소고기(3.69점) 순이었다. 전체 관능평가에서는 거세우 고기가 4.90점으로 가장 높았으며, 암소고기가 4.30점, 수소고기가 4.12점 순으로 나타났다($p<0.05$). 이와 같이 한우고기의 관능특성에 영향을 주는 가장 큰 요인은 고기 내 조지방 함량, 수분 함량 및 전단력인 것으로 분석되었다(Table 5).

관능특성 결과를 외국의 연구결과와 직접 비교하기는 검사요인이 다르고 평가방식이 다르기 때문에 어려우나 연도, 다즙성, 향미 및 전체 평점에서 거세우가 미경산우 및 수소보다 우수하다는 Mandell 등(1997)의 결과와 일치하였다. 다즙성에 있어서는 Choat 등(2006)이 미경산우가 거세우보다 우수하였다는 결과와 다른 것은 한우암소

Table 4. Sensory characteristics of *M. Longissimus dorsi* from Hanwoo with different sex

Items	Sex			SEM ¹⁾	P>F
	Cow (n=91)	Bull (n=95)	Steer (n=71)		
Acceptability ²⁾	4.30 ^b	4.12 ^c	4.90 ^a	0.01	<0.0001
Tenderness ³⁾	4.09 ^b	3.69 ^c	4.95 ^a	0.03	<0.0001
Juiciness ⁴⁾	4.33 ^b	4.34 ^b	4.92 ^a	0.05	<0.0001
Flavor ⁵⁾	4.50 ^b	4.32 ^c	4.85 ^a	0.03	<0.0001

¹⁾ SEM is the standard error of the least squares means.

²⁾ Acceptability: 1=dislike extremely, 6=like extremely.

³⁾ Tenderness: 1=not tender at all, 6=very tender.

⁴⁾ Juiciness: 1=not tender at all, 6= very tender.

⁵⁾ Flavor: 1=none at all, 6=extreme amount.

^{a-c} Means within a row with different superscript differ significantly ($p<0.05$).

Table 5. Simple correlation coefficients between physicochemical and sensory characteristics of *M. Longissimus dorsi* of Hanwoo with different sex

Physico-chemical characteristics	Sensory characteristics			
	Juiciness ⁴⁾	Tenderness ⁵⁾	Flavor ⁶⁾	Acceptability ⁷⁾
Moisture	-0.57**	-0.71**	-0.54**	-0.68*
Crude protein	-0.28**	-0.29**	-0.24**	-0.30
Crude fat	0.59**	0.71**	0.55**	0.69**
CL ¹⁾	-0.16**	-0.28*	-0.15**	-0.23**
WBs ²⁾	-0.47**	-0.63**	-0.52**	-0.61**
WHC ³⁾	0.21**	0.44**	0.19**	0.33**
CIE L*	0.37**	0.43**	0.31**	0.42**
CIE a*	0.34**	0.46**	0.32**	0.42**
CIE b*	0.43**	0.54**	0.42**	0.52**
pH	0.25*	0.14	0.04*	0.17

¹⁾ CL: Cooking loss.

²⁾ WBs: Warner-Bratzler shear force.

³⁾ WHC: Water holding capacity.

⁴⁾ Juiciness: 1=not at all juicy, 6=very juicy.

⁵⁾ Tenderness: 1=not tender at all, 6=very tender.

⁶⁾ Flavor: 1=none at all, 6=extreme amount.

⁷⁾ Acceptability: 1=dislike extremely, 6=like extremely.

* $p<0.05$, ** $p<0.01$.

비육이 다산우 비육이 대부분이기 때문인 것으로 사료된다. 관능특성 요인과 이화학적 특성 간의 상관관계는 Table 5에 나타난 바와 같이 조지방 함량은 관능적 기호도($r=0.69$), 다즙성(0.59), 연도(0.71) 및 향미(0.55)와 양의 상관관계가 인정되었다($p<0.01$). 또한 관능적 기호도는 수분($r=-0.68$), 전단력($r=-0.61$), 보수력($r=0.33$), 및 명도($r=0.42$)와 상관관계가 높은 것으로 분석되었다($p<0.01$). 이와 같은 결과는 Serra 등(2004)이 근내지방 함량은 향미와 상관관계($r=0.24$)가 있으며 가열감량은 연도($r=-0.25$)와 다즙성($r=-0.69$)간에 상관관계가 높다는 보고와 유사한 경향이었다.

요 약

성별 한우쇠고기의 품질 특성을 조사하기 위하여 육질 등급이 5개로 개선된 후 첫 해인 2005년도에 전국에 출하된 42,113두의 육질등급 요인을 조사하였으며, 2005년부터 2008년도 상반기까지 국립축산과학원에서 도축된 257두의 쇠고기 품질을 분석하였다. 성별 한우의 육질등급요인(근내지방도, 육색, 지방색, 조직감, 성숙도)은 유의적인 차이가 있었으며 한우 거세우가 가장 우수하였다($p < 0.05$). 근내지방도, 성숙도 및 조직감은 거세우가 각각 5.02, 2.17 및 1.31로 가장 우수하였으며 이에 따라 육질등급 지수도 2.75(1⁺⁺ 등급 = 1, 3등급 = 5)로 가장 높았다($p < 0.05$). 수분 함량은 수소가 73.23%로 가장 높았으며, 조지방 함량은 거세우가 17.27% 가장 높았다($p < 0.05$). 거세우의 명도(L^*), 전단력 및 보수력은 각각 39.01, 4.03 kg 및 57.08%로 가장 높았으나($p < 0.05$), 암소와 수소 간의 차이가 없었다. 전단력에 있어서 암소 및 수소가 각각 7.73 kg 및 8.35 kg으로 비교적 높게 나타난 것은 연도 증진에 관련된 연구가 필요한 것으로 판단된다. 관능검사 결과 연도, 다즙성, 향미 및 총 점수에서 거세우가 가장 좋았다($p < 0.05$). 이와 같은 연구는 시대적으로 변화하는 한우산업의 여건에 따라 단계 별로 수행할 필요가 있으며, 암소의 경우 경산우 비육이 대부분인 우리나라의 실정에 비추어 볼 때 산차별 또는 연령별 품질관련 연구가 더욱 필요하다고 생각된다.

감사의 글

본 연구를 2006년부터 2008년까지 공동으로 수행하고 전국등급판정 자료를 제공해주신 축산물품질평가원 임직원께 감사드립니다.

참고문헌

1. Aldai, N., Aalhus, J. L., Dugan, M. E. R., Robertson, W. M., McAllister, T. A., Walter, L. J., and McKinnon, J. J. (2010) Comparison of wheat-versus corn-based dried distillers' with solubles on meat quality of feedlot cattle. *Meat Sci.* **84**, 569-577.
2. Aldai, N., Murry, B. E., Oliván, M., Martínez, A., Troy, D. J., Osoro, K., and Nájera, A. I. (2006) The influence of breed and mh-genotype on carcass conformation, meat physico-chemical characteristics, and the fatty acid profile of muscle from yearling bulls. *Meat Sci.* **72**, 486-495.
3. AOAC. (2000) Official methods of analysis. 17th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, pp. 13-15.
4. Bass, P. D., Engle, T. E., Belk, K. E., Chapman, P. L., Archibeque, S. L., Smith, G. C., and Tatum, J. D. (2010) Effects of sex and short-term magnesium supplementation on stress

responses and longissimus muscle quality characteristics of crossbred cattle. *J. Anim. Sci.* **88**, 349-360.

5. Blanco, M., Casasús, I., Ripoll, G., Albertí, P., and Joy, M. (2010) Lucerne grazing compared with concentrate-feeding slightly modifies carcass and meat quality of young bulls. *Meat Sci.* **84**, 545-552.
6. Boggs, D. L. and Merkel, R. A. (1993) Live animal carcass evaluation and selection manual. Fourth Edition, Kendall/Hunt Publishing Company. pp. 105-130.
7. Boleman, S. L., Boleman, S. J., Morgan, W. W., Hale, D. S., Griffin, D. B., Savell, J. W., Ames, R. P., Smith, M. T., Tatum, J. D., Field, T. G., Smith, G. C., Gardner, B. A., Morgant, J. B., Northcutt, S. L., Dolezal, H. G., Gill, D. R., and Ray, F. K. (1998) National Beef Quality Audit-1995: Survey of producer-related defects and carcass quality and quantity attributes. *J. Anim. Sci.* **76**, 96-103.
8. Choat, W. T., Paterson, A., Rainey, B. M., King, M. C., Smith, G. C., Belk, K. E., and Lipsey, R. J. (2006) The effect of cattle sex on carcass characteristics and longissimus muscle palatability. *J. Anim. Sci.* **84**, 1820-1826.
9. Commission Internationale de l'Eclairage (1978) Recommendations on uniform color spaces -color difference equations - psychometric color terms (CIE publication no. 15 (E-1.3.3)1971/(TC-1.3), supplement no. 2, pp. 8-12). Paris, France.
10. Farrow, R. L., Loneragan, G. H., Pauli, J. W., and Lawrence, T. E. (2009) An exploratory observational study to develop an improved method for quantifying beef carcass salable meat yield. *Meat Sci.* **82**, 143-150.
11. Ferrier, P. and Lamb, R. (2007) Government regulation and quality in the US beef market. *Food Policy* **32**, 84-97.
12. Fiems, L. O., De Campeneere, S., Van Caelenbergh, W., De Boever, J. L., and Vanacker, J. M. (2003) Carcass and meat quality in double-muscle Belgian Blue bulls and cows. *Meat Sci.* **83**, 345-352.
13. Garcia, L. G., Nicholson, K. L., Hoffman, T. W., Lawrence, T. E., Hale, D. S., Griffin, D. S., Savell, D. S., Morgan, J. B., Belk, K. E., Field, T. J., Scanga, J. A., Tatum, J. D., and Smith, G. C. (2008) National Beef Quality Audit-2005: Survey of targeted cattle and carcass characteristics related to quality, quantity, and value of fed steers and heifers. *J. Anim. Sci.* **86**, 3533-3543.
14. Gotoh, T., Albrecht, E., Teuscher, F., Kawabata, K., Sakashita, K., Iwamoto, H., and Wegner, J. (2009) Differences in muscle and fat accretion in Japanese Black and European cattle. *Meat Sci.* **82**, 300-308.
15. Hoque, M. A., Hoosono, M., Oikawa, T., and Suzuki, K. (2009) Genetic parameters for measures of energetic efficiency of bulls and their relationships with carcass traits of field progeny in Japanese Black cattle. *J. Anim. Sci.* **87**, 99-106.
16. KAPE (Korea institute for animal products quality evaluation). (2009) Report of business for animal products grading service, Korea.
17. King, D. A., Morgan, W. W., Miller, R. K., Sanders, J. O., Lunt, D. K., Taylor, J. F., Gill, C. A., and Savell, J. W. (2006) Carcass merit between and among family groups of *Bos indi-*

- cus* crossbred steers and heifers. *Meat Sci.* **72**, 496-502.
18. Laakkonen, E., Wellington, G. H., and Skerbon, J. W. (1970) Low temperature longtime heating of bovine. 1. Change in tenderness, water binding capacity, pH and amount of water-soluble component. *J. Food Sci.* **35**, 175-177.
 19. Leupp, J. L., Lardy, G. P., Bauer, M. L., Karges, K. K., Gibson, M. L., Caton, J. S., and Maddock, R. J. (2009) Effects of distillers dried grains with solubles on growing and finishing steer intake, performance, carcass characteristics, and steak color and sensory attributes. *J. Anim. Sci.* **87**, 4118-4124.
 20. Lorenzen, C., Hale, D. S., Griffin, D. B., Savell, J. W., Belk, K. E., Frederick, T. L., Miller, M. F., Montgomery, T. H., and Smith, G. C. (1993) National Beef Quality Audit-1991: Survey of producer-related defects and carcass quality and quantity attributes. *J. Anim. Sci.* **71**, 1495-1502.
 21. Maggioni, D., Marques, J. A., Rotta, P. P., Perotto, D., Ducatti, T., Visentainer, J. V., and Prado, I. N. (2010) Animal performance and meat quality of crossbred young bulls. *Livest. Sci.* **127**, 176-182.
 22. Mandell, I. B., Gullett, E. A., Willton, J. W., Kemp, R. A., and Allen, O. B. (1997) Effect of gender and breed on carcass traits, chemical composition, and palatability in Hereford and Simmental bulls and steers. *Livest. Prod. Sci.* **49**, 235-248.
 23. Mckenna, D. R., Roeber, D. L., Bates, P. K., Schmidt, T. B., Hale, D. S., Griffin, D. B., Savell, J. W., Brooks, J. C., Morgan, J. B., Montgomery, T. H., Belkand, K. E., and Smith, G. C. (2002) National Beef Quality Audit-2000: Survey of targeted cattle and carcass characteristics related to quality, quantity, and value of fed steers and heifers. *J. Anim. Sci.* **80**, 1212-1222.
 24. Montgomery, J. L., Krehbiel, C. R., Cranston, J. J., Yates, D. A., Hutcheson, J. P., Nichols, W. T., Streeter, M. N., Bechtol, D. T., Johnson, E., TerHune, T., and Montgomery, T. H. (2009) Dietary zilpaterol hydrochloride. I. Feedlot performance and carcass traits of steers and heifers. *J. Anim. Sci.* **87**, 1374-1383.
 25. Moon, S. S., Yang, H. S., Park, G. B., and Joo, S. T. (2006) The relationship of physiological maturity and marbling judged according to Korean grading system to meat quality traits of Hanwoo beef females. *Meat Sci.* **74**, 516-521.
 26. Panjono, Kang, S. M., Lee, I. S., and Lee, S. K. (2009) Carcass characteristics of Hanwoo (Korean cattle) from different sex conditions, raising altitudes and slaughter seasons. *Livest. Sci.* **123**, 283-287.
 27. Park, G. B., Moon, S. S., Ko, Y. D., Ha, J. K., Lee, J. G., Chang, H. H., and Joo, S. T. (2002) Influence of slaughter weight and sex on yield and quality grades of Hanwoo (Korean native cattle) carcasses. *J. Anim. Sci.* **80**, 129-136.
 28. Rathmann, R. J., Mehaffey, J. M., Baxa, T. J., Nichols, W. T., Yates, D. A., Hutcheson, J. P., Brooks, J. C., Johnson, B. J., and Miller, M. F. (2009) Effects of duration of zilpaterol hydrochloride and days on the finishing diet on carcass cutability, composition, tenderness, and skeletal muscle gene expression in feedlot steers. *J. Anim. Sci.* **87**, 3686-3701.
 29. Reinhardt, C. D., Busby, W. D., and Corah, L. R. (2009) Relationship of various incoming cattle traits with feedlot performance and carcass traits. *J. Anim. Sci.* **87**, 3030-3042.
 30. Sami, A. S., Augustini, C., and Schwarz, F. J. (2004) Effect of feeding intensity and time on feed on performance, carcass characteristics and meat quality of Simmental bulls. *Meat Sci.* **67**, 195-201.
 31. SAS (2004) SAS /STAT software for PC. Version 9.1., SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
 32. Sasaki, Y., Miyake, T., Gaillard, C., Oguni, T., Matsumoto, M., Ito, M., Kurahara, T., Sasae, Y., Fujinaka, K., Ohtagaki, S., and Dougo, T. (2006) Comparison of genetic gains per year for carcass traits among breeding programs in the Japanese Brown and Japanese Black cattle. *J. Anim. Sci.* **84**, 317-323.
 33. Serra, X., Gil, M., Gispert, M., Guerrero, L., Oliver, M. A., Sañudo, C., Campo, M. M., Panea, B., Olleta, J. L., Quintanilla, R., and Piedrafita, J. (2004) Characterisation of young bulls of the *Bruna dels Pirineus* cattle breed (selected from old Brown Swiss) in relation to carcass, meat quality and biochemical traits. *Meat Sci.* **66**, 425-436.
 34. Shook, N., VanOverbeke, D. L., Kinman, L. A., Krehbiel, C. R., Holland, B. P., Streeter, M. N., Yates, D. A., and Hilton, G. G. (2009) Effects of zilpaterol hydrochloride and zilpaterol hydrochloride withdrawal time on beef carcass cutability, composition, and tenderness. *J. Anim. Sci.* **87**, 3677-3685.
 35. Song, M. K., Jin, G. L., Ji, B. J., Chang, S. S., Jeong, J., Smith, S. B., and Choi, S. H. (2010) Conjugated linoleic acids content in *M. longissimus dorsi* of Hanwoo steers fed a concentrate supplemented with soybean oil, sodium bicarbonate-based monensin, fish oil. *Meat Sci.* **85**, 210-214.
 36. USDA-AMS (2002) United States standards for livestock and meat marketing claims. *Federal Register* **67**, 79552-79556.
 37. Van Donkersgoed, J., Jewison, G., Bygrove, S., Gillis, K., Malchow, D., and McLeod, G. (2001) Canadian beef quality audit 1998-99. *Can. Vet. J.* **42**, 121-126.
 38. Wheeler, T. L., Shackelford, S. D., and Koohmaraie, M. (2000) Relationship of beef longissimus tenderness classes to tenderness of gluteus medius, semimembrano and biceps femoris. *J. Anim. Sci.* **78**, 2856-2861.
 39. Yu, L. H., Lim, D. G., Jeong, S. G., In, T. S., Kim, J. H., Ahn, C. N., Kim C. J., and Park, B. Y. (2008) Effects of temperatere conditioning on postmortem changes in physico-chemical properties in Korean native cattle (Hanwoo). *Meat Sci.* **79**, 64-70.
 40. 日本 農林水産省. (2005) 家畜改良 増殖目標. pp. 13-16.