

한우육의 육질등급에 따른 부위별 전단력, 근절길이, 콜라겐의 함량 및 관능 특성

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

¹농촌진흥청 국립축산과학원, ²건국대학교 축산식품생물공학과

Warner-Bratzler Shear Force, Sarcomere Length, Total Collagen Contents and Sensory Characteristics of Hanwoo Beef (Korean Native Cattle) Quality Grade

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

¹Quality Control and Utilization of Animal Products Division, National Institute of Animal Science, Suwon 441-706, Korea

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

Abstract

This study was conducted to investigate the Warner-Bratzler shear force (WBS), sarcomere length, total collagen contents and consumer tests of different cuts of Hanwoo beef based on quality grade. Five cuts [Cheggt (striploin), Dngsim (loin), Moxim (chuck roll), Udoon (top round), Yanggi (brisket)] were obtained from Hanwoo beef (bulls and steers, 24-30 months old) and grouped by their quality grades (1⁺⁺, 1⁺, 1, 2 and 3). The WBS values of chuck cut in 1⁺⁺, 1⁺ and 1 quality grade groups were 5.47 (kg/0.5 inch²), 5.46 (kg/0.5 inch²) and 6.54 (kg/0.5 inch²), respectively, which were significantly lower than those of chuck in quality grade 3, which was 8.41 (kg/0.5 inch²) ($p < 0.05$). The sarcomere length of the quality grade groups were significantly longer for brisket (3.72 μ m) of 1⁺⁺ quality grade than for that of 3 quality grade brisket ($p < 0.05$). Brisket of 1⁺⁺ and 2 quality grade had significantly greater sarcomere lengths than strip loin and top round in the same quality grade ($p < 0.05$). The total collagen contents of strip loins in the 1⁺⁺, 1⁺, and 1 quality grade groups (1.17, 1.18 and 1.14 g/100 g, respectively) were significantly lower than those of the 3 quality grade group (1.63 g/100 g) ($p < 0.05$). The overall sensory scores of tenderness and juiciness for the five cuts of 1⁺⁺ quality grade were significantly higher than those of the other quality grade ($p < 0.05$). Among the five cuts, loin had the highest tenderness and juiciness scores ($p < 0.05$), whereas top round had the lowest tenderness and juiciness scores ($p < 0.05$). Overall, there were significant differences in the WBS and sensory properties among quality grades and cuts ($p < 0.05$). However, the sarcomere length and total collagen contents of chuck roll, top round and loin did not differ among quality grades.

Key words : Hanwoo beef quality grade, Warner-Bratzler shear force, collagen contents, sarcomere length, sensory characteristics

서 론

한국의 지난 20년 간의 축산물 소비량은 육류가 2.5배, 계란이 1.6배, 우유가 2.6배가 증가하였다(KREI, 2007). 이는 국민 소득 향상에 따라 식생활이 선진국형으로 그 만큼 개선된 결과라고 할 수 있다. 좀더 구체적으로 살펴보면, 1인당 축산물 연간 소비량은 육류의 경우 1985년 14.4

kg에 불과하던 것이 2007년 35.8 kg으로 증가하였다. 축종별로는 쇠고기는 2.9 kg에서 7.6 kg으로 162%가 늘어났으며, 돼지고기는 8.4 kg에서 19.2 kg으로 117%가 늘어났다. 또 닭고기는 3.1 kg에서 9.0 kg으로 190%가 늘어났다(KREI, 2007). 그러나 이 같은 축산물 소비는 지난 2004년 이후 주춤하는 경향을 보이고 있어 축산물 소비촉진을 위한 다양한 노력이 요구되고 있다. 더욱이 다른 육류에 비해 쇠고기 소비량은 상대적으로 감소하는 추세에서 이것을 극복하기 위해서 한우고기에 대한 소비자의 선호도를 파악하여 소비자들을 만족시켜 줄 수 있는 관능적인 특성에 관한 연구가 필요한 실정이다.

한우는 일반적으로 근내지방 형성이 우수하고 근섬유가

*Corresponding author : Soo-Hyun Cho, Quality Control and Utilization of Animal Products 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

가늘며 결체조직(collagen)함량이 낮아 연하고 풍미가 우수한 것으로 알려져 있는데(Kim *et al.*, 1994) 고기의 연도는 소비자가 느끼는 맛에 가장 큰 영향을 미치는 요소이며(Savell *et al.*, 1987) 미국소비자들은 연도가 보증된 쇠고기 제품에 대해서는 비용을 더 지불할 수 있다고 조사되었기 때문에(Boleman *et al.*, 1997) 우육 산업에서 연도의 편차를 줄이고 균일한 육질의 쇠고기를 생산하는 것은 매우 중요한 문제로 알려져 있다(Morgan *et al.*, 1991). 연도를 측정하는 방법은 기계적인 측정인 전단력과 사람이 직접 맛을 보고 평가하는 관능평가 방법이 있는데 대다수의 소비자를 대상으로 하는 관능평가가 주관적인 평가방법으로 수행되고 있다(AMSA, 1995). 전단력은 연도를 측정하는 기계적인 방법으로 Destefanis 등(2008)은 전단력 값 5.37 kg/0.5 inch² 이상이면 질김, 4.37-5.37 kg/0.5 inch²은 중간, 4.37 kg/0.5 inch²은 연함으로 보고한 바 있다. 또한 Voges 등(2007)은 미국이 전국적인 쇠고기 연도 조사에서 매우 연함은 전단력 값 3.2 kg/0.5 inch² 이하이고 연함은 3.2-3.9 kg/0.5 inch², 보통은 3.9-4.6 kg/0.5 inch² 이상으로 부위별 분포 비율을 보고하였다. 우육의 연도와 근절길이의 관련성에 관한 연구에서 Tornberg(1996)는 근절의 길이가 짧아질수록 높은 전단가를 보였으며, Bouton 등(1973)은 근절길이가 2.0 μm 보다 더 짧을 경우, 근육의 전단가와 근절길이 사이에는 매우 높은 상관관계가 나타나며 근절길이가 연도와 밀접한 관련이 있다고 보고하였다. 한우는 collagen 함량이 낮고 근섬유가 가늘며 근내지방/체지방의 비가 높아 육질이 우수한 특성을 갖추고 있다고 하였다. Etherington(1987)은 저장 중에 근육의 결합조직이 연화되는 것이 진행되는데 그 중 콜라겐은 식육의 주요한 결합조직 성분이며 연도와 밀접한 관계가 있다고 하였으며, 또한 Nishmura 등(1996)은 결체조직 내 콜라겐 함량은 나이가 증가함에 따라 점진적으로 질겨지고, 더 단단해지며, 쉽게 변성되지 않는 특징을 가지기 때문에 콜라겐의 특성 변화는 육의 질감과 밀접한 관련이 있다고 보고하였다. 고기의 관능특성은 신선육에 관련된 요인들, 품종, 체중, 성별, 사양 및 추가가공 중에 일어나는 생화학적 변화, 도축, 성숙도, 열처리 및 조리 등 많은 요인들과 관련된다(Risvik, 1994). 우리나라 소비자의 경우도, 쇠고기 맛에 대한 만족도를 연도, 향미, 다즙성 기준으로 분석한 결과 연도가 가장 영향력이 높은 것으로 나타났다(Cho, 2003). 우육향미는 소비자가 쇠고기를 선택하게 하는 중요한 품질요인이기도 한다(Lorenzen *et al.*, 1999). Flores 등(1999)은 근내지방도가 다즙성과 유의적인 관련성이 있다고 하였으며 특히 소비자들의 만족도는 고기의 조성 및 요리방법에 의하여 상당부분 좌우되는 것으로 나타났다(Neely *et al.*, 1998; Savell *et al.*, 1999).

현재 우리나라에서 실시되고 있는 도체등급제도의 경우 육량등급은 도체중, 등지방두께, 등심단면적 등을 측정하

여 판정하고 있으며 육질등급은 근내지방도, 육색, 지방색, 조직감 및 성숙도 등을 측정하여 판정하며 현행 육질등급은 5개(1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3)로 나뉘어져 있다. 또한 국내 쇠고기 부위별 상품은 대 분할 10개 부위 및 소분할 39개 부위로 나누어져 있으며(농림부고시 제2007-82호), 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 어려우므로 한우의 고품질화 노력이 지속적으로 연구됨과 동시에 한우의 우수성을 밝혀 한우의 경쟁력을 갖출 수 있도록 해야 할 것이다. 현재까지 품종 별 도체 및 쇠고기의 이화학적 특성에 대한 연구는 국내에서도 다수 수행되어 왔으나(Kim *et al.*, 1996; Moon *et al.*, 2006) 한우고기에 대한 육질등급과 부위에 따른 품질특성뿐만 아니라 관능적인 특성에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 한우 도체 등급제도와 관련하여 육질등급(1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3)에 따른 부위별 한우고기의 전단력, 근절길이, 콜라겐 함량 및 관능적인 특성을 조사하고자 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료

본 연구에 사용된 1⁺, 1, 2, 3 등급 시료는 국립축산과학원 한우시험장에서 사육된 수소 및 거세우(24-28개월)를 공시 축으로 이용하였으며 각 소들은 정상적인 방법으로 도축하였고 도축 후 도체는 1°C 냉장실에 저장하였다. 한편 1⁺⁺등급 거세한우(28-30개월)는 가락동 공판장에서 구입하여 본 연구의 공시축으로 등급별 총15두(5등급×3두)를 이용하였다. 각 도체들은 도축 후 바로 구입하여 냉장이 가능한 차를 이용하여 축산과학원으로 운송되었고 모든 등급의 시료들은 국립축산과학원 육가공 처리실에서 동일한 조건으로 정형 처리하였다. 한우 도체들은 농림부고시(제 2005-50호)에 따라 제작된 '쇠고기 부분 육 분할 정형 지침서(1997)'에 준하여 발골 하여 총 5부위[등심(loin), 채끝(striploin), 양지(brisket), 우둔(top round), 목심(chuck)]를 분리하여 진공 포장한 다음 분석에 이용할 때까지 -20°C에서 냉동 보관하였다.

전단력 측정

전단력은 Wheeler 등(2000) 방법으로 시료를 3 cm두께의 스테이크 모양으로 근섬유방향과 직각이 되도록 근육을 전단하여 육 내부온도 70°C까지 가열한 후 흐르는 물에 10분간 방냉하였다. 방냉한 시료에서 직경 0.5 inch 코어(core)를 근섬유 방향에 따라 원통형으로 뚫어 시료를 채취한 후 Instron Universal Testing Machine(Model 4465,

UK)을 이용하여 근섬유 방향과 직각 방향으로 절단하여 전단력을 측정하여 8회 이상 반복 측정하였다.

근절길이 측정

근절길이는 Cross 등(1980)의 방법에 따라 수행하였으며 시료를 일정한 크기(3×3×3 cm)로 자르고 A 용액(0.1 M KCl, 0.039 M boric acid, 2.5% glutaraldehyde, 5 mM EDTA)에서 2시간 방치한 후, B용액(0.25 M KCl, 0.29 M boric acid, 2.5% glutaraldehyde, 5 mM EDTA)에서 17-19 시간 방치한 다음 5,000 rpm에서 10-15초 동안 균질하였다 (IKA ULTRA-TURRAX T-25., Germany). 균질한 sample을 슬라이드 글라스에 몇 방울을 떨어뜨린 후 커버 글라스로 고정시킨 다음 헬륨네온레이저(Spectra-physics, Model No. 212-2., USA)를 사용하여 측정한 다음 아래의 공식을 이용하여 근절 길이를 산출하였다.

$$\text{Sarcomere length } (\mu\text{m}) = \frac{632.8 \times 10^{-3} \times D \times \sqrt{(T/D)^2 + 1}}{T}$$

D: Stage와 Screen거리(100 mm), T: 근절길이의 반지름

콜라겐 측정

콜라겐 함량은 Silva 등(1999) 방법에 준하여 분석하였다. 분쇄된 고기 시료 4 g을 삼각 플라스크에 취한 다음 황산용액 30 mL을 첨가하고 유리덮개로 덮은 후 건조기에서 16시간 가수분해하여 측정하였다. 가수분해 물질은 500 mL의 정용 플라스크에 넣고 증류수로 희석한 다음 100 mL의 삼각플라스크에 여과시키고 걸러진 용액 중 5 mL을 취하여 100 mL 정량에 희석시킨 다음 최종 희석액 2 mL를 10 mL 시험관에 넣고 산화 용액을 1 mL을 넣고 혼합하였다. 이 때 blank는 희석액 대신에 증류수 2 mL와 산화 용액 1 mL 첨가하였다. 실온에 20분간 방치시키고 시험관에 발색시약(35 ml perchloric acid(60%w/w)에 4-dimethyl-aminobenzaldehyde 10 g을 용해 후 2-Propanol 65 mL을 첨가) 1 mL을 넣고 혼합한 후 마개를 덮은 다음 곧바로 항온수조(60°C)에서 15분간 가열하고, 흐르는 수돗물에서 약 3분 정도 냉각시키고 얻어진 용액을 분광광도계(Beckman, DU-650, USA)로 550 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선으로부터 hydroxyproline 양을 측정하였고 콜라겐 함량(%)은 hydroxyproline 함량에 상수 8을 곱하여 계산하였다.

소비자 관능평가

관능검사는 전국 소비자를 대상으로 구이 510명, 스테이크 100명, 탕 280명을 수행하였으며 관능평가 수행 시 소비자와 쇠고기 시료에 관련된 요인 이외에는 다른 어떤 요인에 의해서도 영향을 받지 않도록 준비된 관능평가 protocol에 의하여 수행하였다. 1명의 소비자들은 총 7개

의 시료를 평가하는데 소비자들에게 동일한 평가기준을 주기 위하여 7개의 시료 중에서 첫 번째 시료를 표준시료로 제시하였고, 'Latin Square' 배열방법에 의하여 6개의 시료들을 순서대로 제공하였다. 관능평가는 연도, 다즙성, 향미 및 전반적인 기호도를 조사하여 각각 100점 만점의 선 척도법(line scale estimation)으로 측정하였다. 각 시료들은 구이, 스테이크, 탕 형태로 조리하여 평가하였고 항목적도는 다음과 같이 구성 되었다. 연도 : 0=매우 질기다, 100=매우 연하다; 다즙성 : 0=매우 건조하다, 100=매우 다즙하다; 향미 : 0=대단히 싫어한다, 100=대단히 좋아한다; 전반적인 기호도 : 0=대단히 싫어한다, 100=대단히 만족 한다. 요리형태별로 구이는 구이용 시료들을 일정한 크기로 슬라이스 한 strip(75×20×4 mm) 형태로 준비하였으며 각 strip 등은 water jacket(ca. 245-255°C)이 부착되어 있는 tin plate 불판에 올려놓은 쇠고기 strip의 표면에 물기가 올라오면서 수축(shrinkage) 되기 시작하는 시점에서 뒤집어 준 다음 붉은 빛이 없어진 시점까지 구운 후 각 소비자들에게 서빙하였다. 탕요리는 국거리용 고기 시료를 일정한 크기(75×20×4 mm)로 슬라이스하여 탕조리기(Dasol Scientific Co., Korea)를 이용하여 100°C 물에서 1분간 끓여낸 후 각 소비자들에게 제공되었다. 마지막 요리형태인 스테이크는 그릴용 스테이크 시료로서 50×70×25 mm(가로×세로×두께) 두께로 절단하여 double surface Panini Griller(Sirman, PD-R with timer, Italy)에서 220-230°C에서 7분간 10개씩 동일한 조건으로 조리하였다. 조리 후 Griller에서 꺼낸 스테이크 블록들은 1분간 실온에 두었다가 반으로 슬라이스하여 평가자들에게 제공하였다.

통계분석

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

결과 및 고찰

전단력

Table 1은 육질등급에 따른 부위별 전단력을 비교한 것이다. 육질등급에서 목심과 등심은 유의적인 차이가 나타났다($p < 0.05$). 등급간 비교에서 1⁺⁺, 1⁺, 1등급 목심은 각각 5.47 kg/0.5 inch², 5.46 kg/0.5 inch², 6.54 kg/0.5 inch² 수준이었고 특히 3등급 목심은 8.41 kg/0.5 inch²로 유의적으로 가장 높았다($p < 0.05$). 또한 등심은 1⁺⁺, 1⁺, 1, 2등급에서 각각 3.76 kg/0.5 inch², 3.57 kg/0.5 inch², 3.38 kg/0.5 inch², 4.33 kg/0.5 inch²로 낮은 전단력을 나타냈고 3등급 등심이 7.49 kg/0.5 inch²로 가장 높았다($p < 0.05$). Lorenzen 등(1999)은 식육의 연도가 지방의 양, 결체조직의 양과 화학적 상태 그리고 actomyosin의 영향에 의해 변

Table 1. Warner bratzler shear force of five muscles (chuck, strip loin, top round, brisket and loin) from different quality grades of Hanwoo beef

Cut	Warner bratzler shear force (kg/0.5 inch ²)				
	1 ⁺⁺	1 ⁺	1	2	3
Chuck	5.47 ^{bX} ±0.45*	5.46 ^{bY} ±0.24	6.54 ^{bXY} ±0.54	7.43 ^{abX} ±0.91	8.41 ^a ±0.68
Strip loin	3.32 ^{cY} ±0.38	3.68 ^{cZ} ±0.44	4.81 ^{bcYZ} ±1.14	7.22 ^{aX} ±0.55	6.72 ^{ab} ±0.65
Top round	5.64 ^X ±0.40	4.96 ^Y ±0.38	6.13 ^{XY} ±0.39	6.02 ^{XY} ±0.66	7.05±0.78
Brisket	5.53 ^X ±0.41	7.00 ^X ±0.37	7.33 ^X ±0.43	6.38 ^{XY} ±0.53	7.19±0.61
Loin	3.76 ^{bY} ±0.34	3.57 ^{bZ} ±0.31	3.38 ^{bZ} ±0.36	4.33 ^{bY} ±0.36	7.49 ^a ±0.62

* Values are mean±SE.

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

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

할 수 있으며 근절길이와도 관계가 있다고 보고한 바 있다.

한편 동일한 등급 내에서도 부위 별 전단력 또한 유의적인 차이가 나타났다($p<0.05$). 1⁺⁺, 1⁺, 1 등급에서 양지 부위는 등심 및 채끝부위 보다 전단력이 유의적으로 높았다($p<0.05$). 강 등 (1994)은 근육간의 연도차이는 collagen 과 elastin의 함량에 따라 좌우되며 자주 쓰이는 근육은 결합조직의 함량이 증가하기 때문에 질기다고 하였는데 본 실험에서도 목심과 양지부위의 전단력이 높게 나타나 유사한 결과를 나타냈다.

근절길이

육질등급에 따른 부위별 한우육의 근절길이는 Table 2 와 같다. 동일한 부위에 대한 육질등급 간의 근절길이는 양지부위에서 유의적인 차이가 나타났다($p<0.05$). 1⁺⁺등급에서 양지부위는 3.72 μm로 가장 길었고 3등급에서 1.62 μm로 가장 짧았다($p<0.05$). 등심부위의 육질등급별 근절 길이는 유의적인 차이가 나지는 않았지만 각각 2.95 μm, 2.94 μm, 2.92 μm, 2.77 μm, 2.31 μm 순으로 1⁺⁺등급이 가장 길었고 그 다음이 1⁺, 1, 2, 3등급 순으로 나타났다. 채끝부위도 등심부위와 같이 1⁺, 1⁺⁺, 1, 2, 3등급 순으로 2.55 μm, 2.53 μm, 2.49 μm, 2.47 μm, 2.44 μm로 1⁺등급이 가장 길었고 3등급이 가장 짧았다. 그러나 1⁺⁺등급과 2 등급을 제외한 1⁺, 1, 3 등급 채끝의 근절길이는 유의적인

차이가 나타나지 않았다. Herring 등(1965)은 근절길이가 길어질수록 전단력은 감소하고 연도는 증가한다고 하였다. 본 실험에서는 1⁺⁺, 1⁺, 1, 2등급의 양지부위가 3등급의 양지보다 근절길이가 유의적으로 길었고($p<0.05$) 1⁺⁺등급과 2등급에서 양지부위의 근절길이가 채끝 및 우둔부위 보다 길게 나타났는데 이는 Table 1에서 나타난 전단력 분석결과에서도 양지와 목심이 유의적으로 높았던 결과와도 연관이 있을 것으로 생각된다. 그러나 본 연구결과 전단력과 근절길이가 완전히 일치하는 경향을 보이지는 않았다. Kim 등(1994)은 채끝부위가 단축하는 속도가 빨라서 근절길이가 짧다고 보고되었는데 그와 같은 결과도 본 연구 결과와 연관성이 있을 것으로 생각된다. Honike 등 (1981)은 도체는 사후강직이 시작될 때까지 근절의 길이에는 변화가 없으나 사후 강직이 시작되면 근절길이가 크게 수축한다고 하였으며 Hamm(1982)은 사후강직이 진행됨에 따라 근절의 길이가 수축할 지라도 근육 내 모든 근섬유가 동시에 단축하는 것이 아니라고 하였다. 본 실험 결과에서도 근절길이가 부위에 따라 다양하게 나타낸 것과 일치하였다.

총 콜라겐 함량

콜라겐은 소의 골격에 해당하는 근섬유에서 1-2% 범위로 구성되며, 결합조직이 많은 근육은 4-6% 또는 그 이상

Table 2. Sarcomere Length (μm) of five muscles (chuck, strip loin, top round, brisket and loin) from different quality grades of Hanwoo beef

Cut	Sarcomere length (μm)				
	1 ⁺⁺	1 ⁺	1	2	3
Chuck	2.88 ^Y ±0.07*	3.06±0.19	2.42±0.35	2.87 ^X ±0.01	3.29±0.00
Strip loin	2.53 ^Y ±0.13	2.55±0.04	2.49±0.02	2.47 ^Y ±0.02	2.44±0.00
Top round	2.28 ^Y ±0.20	2.52±0.15	2.34±0.05	2.36 ^Y ±0.06	2.60±0.79
Brisket	3.72 ^{aX} ±0.22	3.24 ^a ±0.20	3.21 ^a ±0.21	3.04 ^{aX} ±0.12	1.62 ^b ±0.00
Loin	2.95 ^Y ±0.48	2.94±0.54	2.92±0.25	2.77 ^X ±0.12	2.31±0.66

*Values are mean±SE.

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

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

존재하기도 한다(Casey 등, 1985). 육질등급 및 부위별에 따른 총 콜라겐의 함량이 Table 3과 같다. 1⁺⁺, 1⁺, 1등급에서 채끝부위가 각각 1.17 g/100 g, 1.18 g/100 g, 1.14 g/100 g로 콜라겐 함량이 낮았고 3등급 채끝부위가 1.63 g/100 g으로 가장 높았다($p<0.05$). 이 결과는 Lee(2002)에서 3등급 등심보다 1등급 등심에서 콜라겐 함량이 적었다고 보고한 결과와 유사하였다. 부위 간에서는 1⁺등급과 3등급에서 유의적인 차이가 나타났는데($p<0.05$) 1⁺등급에서 목심과 양지부위가 각각 1.48 g/100 g, 3.24 g/100 g로 등심(1.00 g/100 g)과 채끝(1.13 g/100 g) 보다 콜라겐의 함량이 높았다($p<0.05$).

3등급에서는 양지부위가 3.22 g/100 g로 등심, 채끝, 목심 및 우둔부위보다 콜라겐의 함량이 유의적으로 높았다($p<0.05$). 한편 1⁺⁺, 1, 2등급의 5부위 간 콜라겐 함량에는 유의적인 차이가 없었다. 동물 품종간의 연도차이는 근육 조직의 차이와 결체조직의 함량차이에서 오는 것으로 보고되었다. Dransfield(1977)과 Kim 등(1996)은 콜라겐 함량과 연도와는 높은 상관성이 있다고 보고되었으나 Moon 등(2003)은 연한 근육그룹과 질긴 근육그룹 간에 총 콜라겐 함량 및 가용성 콜라겐 함량이 통계적으로 차이가 없었다고 보고한 바 있었다.

소비자 관능평가

육의 특징에는 성분상의 특징, 관능적인 특징이 있는데 관능적인 특징은 소비자들의 기호도에 따라 크게 좌우되는 부분이다. 즉, 서양 사람들의 기호도와 동양 사람들의 기호도도 다르기 때문에 한우는 한국인의 기호도에 적합한 관능적인 특징을 가지고 있다고 보여 진다. 식육의 질을 평가하는 대표적인 관능적 특성에는 연도, 다즙성, 향미를 들 수 있으며 경우의 따라서는 이 3가지를 총괄하여 전체적인 기호도로 평가하기도 한다(Cho, 2003).

Table 4-6은 요리형태가 탕에 따른 관능적 특성을 나타낸 것이다. 향기성분의 전구물질과 식육의 독특한 맛 성분은 각각 적육과 지방조직의 수용성물질이라고 보고되어 있으며, 가열육의 기호성에 관여하는 향미는 복합적인 전

구물질들이 열처리 과정에서 일어나는 여러 가지 반응에 의하여 많은 휘발성 물질들이 생성되면서 얻어지는 것으로 알려져 있다(김 등, 1996). 식육 향에 관여하는 휘발성 성분들은 약 600개 이상이 동정되어 있으며 식육의 종류, 품종, 연령, 성별 및 사료 등이 이러한 향기에 영향을 주며 저장 중 휘발성물질들의 변화양상은 향기에 절대적인 영향을 준다(Waldam *et al.*, 1968).

요리형태가 탕일 때 연도점수는 육질등급뿐만 아니라 부위에 따라서 유의적인 차이가 있었다($p<0.05$). 등심부위에 대한 연도점수는 1⁺⁺등급과 1⁺등급, 1등급에서 각각 73.29, 72.00, 69.22로 3등급 등심에서 63.37보다 유의적으로 낮게 평가되었다($p<0.05$)(Table 4). 양지부위는 1⁺등급에서 68.14로 유의적으로 가장 높았고 3등급에서 36.63으로 유의적으로 가장 낮았다($p<0.05$). 부위 간에 연도점수는 육질등급(1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3,) 전체에서 등심부위가 가장 높았고 우둔부위가 가장 낮았다($p<0.05$). 다즙성 점수는 육질등급 간에 양지와 등심을 제외하고 다른 부위에서는 유의적인 차이가 없는 것으로 분석되었다. 양지부위는 1⁺등급에서 63.50으로 다즙성이 가장 높았고 3등급에서 46.12로 가장 낮았다($p<0.05$). 등심부위는 1⁺⁺등급에서 71.64로 다즙성이 가장 높았고 3등급에서 57.83으로 가장 낮았다($p<0.05$). 한우고기 육질 등급별 5부위간의 다즙성 점수는 2등급을 제외하고 유의적인 차이가 있었다($p<0.05$). 등심 부위와 채끝부위가 다즙성이 가장 높았고 그 다음은 목심, 양지머리, 우둔부위 순으로 우둔의 다즙성이 가장 낮았다($p<0.05$). 향미 점수는 육질 등급 간에 양지머리와 등심부위를 제외하고 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 한편 양지머리와 등심부위는 3등급을 제외한 다른 육질등급 내에서 향미가 가장 좋은 것으로 평가하였고 부위 간에서는 등심과 채끝부위가 우수한 것으로 분석되었다. 전체적인 기호도에 있어서는 육질등급 간에서는 1⁺⁺등급이 가장 우수한 것으로 나타났으며, 3등급이 상대적으로 기호도가 떨어지는 것으로 나타났다. Lee(2002)의 육질등급에 따른 한우육의 전체적인 기호도에서 1등급이 가장 우수한 것으로 나타났으며 부위 간에도 유의적인 차이가 나타났다($p<0.05$)

Table 3. Total collagen contents (g/100 g) of five muscles (chuck, strip loin, top round, brisket and loin) from different quality grades of Hanwoo beef

Cut	Total collagen (g/100 g)				
	1 ⁺⁺	1 ⁺	1	2	3
Chuck	2.39±0.50*	1.48 ^X ±0.15	1.22±0.06	1.69±0.30	1.72 ^Y ±0.26
Strip loin	1.17 ^b ±0.09	1.13 ^{bY} ±0.03	1.14 ^b ±0.04	1.43 ^{ab} ±0.03	1.63 ^{aY} ±0.16
Top round	1.47±0.25	1.27 ^{XY} ±0.03	1.29±0.12	1.84±0.40	1.65 ^Y ±0.20
Brisket	2.20±0.36	1.48 ^X ±0.06	1.35±0.21	2.67±1.21	3.22 ^X ±0.45
Loin	1.51±0.19	1.00 ^Y ±0.03	1.13±0.04	1.89±0.50	1.54 ^Y ±0.13

* Values are mean±SE

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

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

Table 4. Sensory evaluation of five boiled muscles (chuck, strip loin, top round, brisket and loin) obtained different quality grades Hanwoo beef

	1 ⁺⁺	1 ⁺	1	2	3
Tenderness					
Chuck	57.34 ^{YZ} ±3.00*	54.56 ^Y ±2.85	58.80 ^{YZ} ±2.99	55.16±3.51	47.04±2.82
Strip loin	63.83 ^{abY} ±3.00	66.68 ^{abX} ±1.87	64.75 ^{abXY} ±3.13	72.87 ^a ±9.55	49.28 ^{bY} ±3.55
Top round	52.47 ^{aZ} ±2.78	52.78 ^{aY} ±2.46	41.03 ^{bZ} ±2.58	51.00 ^a ±4.38	44.83 ^{abY} ±2.05
Brisket	57.01 ^{bYZ} ±2.43	68.14 ^{aX} ±1.88	55.71 ^{bZ} ±2.50	47.15 ^c ±5.04	36.63 ^{dZ} ±1.87
Loin	73.29 ^{aX} ±1.80	72.00 ^{aX} ±1.56	69.22 ^{aX} ±1.98	-	63.37 ^{bX} ±1.66
Juiciness					
Chuck	63.06 ^{XY} ±2.93*	54.72 ^Y ±3.00	59.24 ^X ±2.86	55.54±3.11	55.22 ^X ±2.37
Strip loin	69.97 ^X ±3.22	66.79 ^X ±1.82	62.37 ^X ±3.02	70.87±7.88	60.16 ^X ±2.71
Top round	49.02 ^Z ±2.79	49.00 ^Y ±2.47	44.11 ^Y ±2.45	46.23±4.62	46.93 ^Y ±1.97
Brisket	55.47 ^{abYZ} ±2.40	63.50 ^{aX} ±2.01	53.85 ^{bX} ±2.41	59.93 ^{ab} ±3.55	46.12 ^{cY} ±1.83
Loin	71.64 ^{aX} ±1.72	69.71 ^{aX} ±1.38	62.61 ^{bX} ±2.02	-	57.83 ^{bX} ±1.68
Flavor-likeness					
Chuck	61.81±3.15*	59.55 ^{YZ} ±2.79	64.25 ^{XY} ±2.58	59.04±2.76	54.34 ^{XY} ±2.45
Strip loin	66.73±2.84	66.50 ^{XY} ±1.60	67.85 ^X ±2.86	68.65±9.65	53.43 ^{XY} ±3.01
Top round	57.70±2.75	55.58 ^Z ±2.32	47.77 ^Z ±2.45	51.90±4.24	52.52 ^{XY} ±1.83
Brisket	61.66±2.17	65.70 ^{aXY} ±1.93	58.12 ^{aY} ±2.35	59.20 ^a ±4.05	48.01 ^{bY} ±1.68
Loin	67.28 ^a ±2.10	69.88 ^{aX} ±1.34	64.70 ^{aXY} ±1.91	-	58.61 ^{bX} ±1.73
Overall acceptability					
Chuck	61.76 ^{YZ} ±2.77*	58.40 ^Y ±2.80	59.86 ^{XY} ±2.72	61.24±2.93	52.26 ^Y ±2.69
Strip loin	66.06 ^{XY} ±2.95	66.69 ^X ±1.82	66.45 ^X ±3.10	74.84 ±8.82	53.63 ^Y ±2.97
Top round	54.90 ^{aZ} ±2.72	52.01 ^{abY} ±2.47	42.89 ^{bZ} ±2.57	54.48 ^a ±3.95	49.45 ^{abY} ±1.92
Brisket	60.22 ^{abYZ} ±2.24	65.69 ^{aX} ±1.95	56.60 ^{bY} ±2.42	55.53 ^b ±4.22	43.27 ^{cZ} ±1.67
Loin	71.44 ^{aX} ±1.70	71.55 ^{aX} ±1.37	66.36 ^{aX} ±1.88	-	60.39 ^{bX} ±1.65

* Values are mean±SE.

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

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

1) Scale from 0 to 100, 0=extremely undesirable in flavor, extremely tough, extremely dry and extremely undesirable overall; 100=extremely desirable in flavor, extremely tender, extremely juicy and extremely desirable overall.

는 것과 1-3등급중에서 총 5부위 중에서 등심이 가장 기호도 점수가 높게 평가되었으며 육질등급(1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3,) 중에 1⁺등급의 기호도 점수가 가장 높게 평가되었다. 요리형태가 탕일 때의 전체적인 관능평가 결과에서 나타나듯이 육질등급 중에 1⁺⁺등급에서 등심이 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도점수에 있어서 특히 3등급보다 유의적으로 더 높게 평가되었다($p<0.05$). 그리고 부위에 있어서는 등심부위가 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도에서 특히 우둔과 비교하여 맛이 유의적으로 좋은 것으로 평가되었다($p<0.05$).

요리형태가 구이일 때 연도점수는 목심을 제외한 다른 부위에서 육질등급 간에 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 5). 등심부위는 1⁺등급에서 연도점수가 82.74로 가장 높았고 3등급에서 67.77로 가장 낮았다($p<0.05$). 부위 간에 연도점수는 육질등급(1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3,) 전체에서 등심부위가 가장 높았고 우둔부위에서 가장 낮았다($p<0.05$). 다즙성 점수는 육질등급 간 5부위에서 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다($p<0.05$). 1⁺등급에서 채끝과

등심은 각각 80.99, 84.51로 육질등급 중에서 가장 높았고 3등급에서 각각 74.67, 80.35로 가장 낮았다($p<0.05$). 5부위간의 다즙성 점수는 모든 부위에서 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다($p<0.05$). 등심부위가 다즙성 점수가 가장 높았고 그 다음이 채끝, 목심, 우둔부위 순으로 우둔의 다즙성 점수가 가장 낮았다($p<0.05$). 향미점수는 육질등급 간에 목심부위를 제외하고 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). 채끝, 우둔 및 등심부위는 2, 3등급을 제외한 전체 육질등급에서 구이형태로 조리 시 향미가 가장 좋은 것으로 평가되었고 특히 3부위 중에서도 등심부위가 우수한 것으로 평가되었다. 전체적인 요리형태가 구이일 때의 관능평가 결과를 살펴보면 탕일 경우와 마찬가지로 육질등급 중에 1⁺⁺등급에서 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도에서 점수가 유의적으로 가장 높았으며 특히 3등급과 비교했을 때 유의적으로 더 높은 것으로 평가되었다. 또한 부위간 비교에서는 등심부위가 다른 4부위보다 다즙성과 연도점수가 가장 높았으며($p<0.05$) 전체적인 기호도에 있어서도 특히 우둔보다 유의적으로 더 높은 것으로 평가

Table 5. Sensory evaluation of five roasted thin-sliced muscles (chuck, strip loin, top round, brisket and loin) obtained from different quality grades of Hanwoo beef

	1 ⁺⁺	1 ⁺	1	2	3
Tenderness					
Chuck	66.82 ^Y ±4.35*	57.69 ^Z ±2.57	67.14 ^Y ±2.25	63.73 ^X ±3.65	57.89 ^Z ±2.60
Strip loin	75.24 ^{aX} ±2.18	75.34 ^{aY} ±2.76	73.62 ^{aX} ±1.99	56.17 ^{bY} ±3.93	56.86 ^{bY} ±2.56
Top round	53.77 ^{aZ} ±2.36	59.36 ^{aZ} ±2.04	59.62 ^{aZ} ±2.00	35.48 ^{bZ} ±3.09	51.77 ^{aZ} ±2.10
Loin	79.99 ^{abX} ±1.63	82.74 ^{aX} ±1.27	77.27 ^{bX} ±1.48	-	67.77 ^{cX} ±1.80
Juiciness					
Chuck	77.82 ^{aY} ±3.00*	67.81 ^{bX} ±2.01	73.06 ^{abY} ±2.10	66.50 ^{bX} ±3.75	68.67 ^{bZ} ±2.02
Strip loin	80.73 ^{aX} ±1.51	80.99 ^{aX} ±1.75	77.47 ^{aXY} ±1.63	70.98 ^{bX} ±3.57	74.67 ^{cY} ±2.29
Top round	65.50 ^{abZ} ±2.05	68.07 ^{aY} ±1.82	68.21 ^{aZ} ±1.76	51.72 ^{cY} ±3.25	64.06 ^{bZ} ±1.70
Loin	80.79 ^{bX} ±1.38	84.51 ^{aX} ±0.94	70.97 ^{bX} ±1.28	-	80.35 ^{cX} ±1.61
Flavor-likeness					
Chuck	73.00 ^{XY} ±3.18*	65.25 ^Y ±2.07	72.64±2.09	64.87 ^X ±3.07	64.94 ^Z ±2.38
Strip loin	71.93 ^{abXY} ±1.93	76.41 ^{aX} ±2.30	76.47 ^a ±1.68	66.81 ^{bcX} ±3.17	63.08 ^{cX} ±2.13
Top round	65.08 ^{abY} ±2.22	69.17 ^{aY} ±1.73	70.55 ^a ±1.36	52.94 ^{cY} ±3.26	59.93 ^{bZ} ±1.69
Loin	76.07 ^{abX} ±1.58	79.17 ^{aX} ±1.13	72.72 ^b ±1.45	-	67.45 ^{cY} ±1.75
Overall acceptability					
Chuck	70.73 ^Y ±3.92*	60.88 ^Y ±2.23	70.51 ^X ±2.14	65.16 ^X ±3.51	62.55 ^Z ±2.39
Strip loin	74.47 ^{aXY} ±1.93	77.19 ^{aX} ±2.83	75.30 ^{aX} ±1.60	61.97 ^{bX} ±3.42	62.19 ^{bY} ±2.22
Top round	58.05 ^{aZ} ±2.20	63.34 ^{aY} ±1.84	61.99 ^{aY} ±1.80	39.26 ^{bY} ±2.57	59.06 ^{aZ} ±1.87
Loin	79.23 ^{abX} ±1.52	82.03 ^{aX} ±1.12	75.89 ^{bX} ±1.23	-	69.01 ^{cX} ±1.80

*Values are mean±SE.

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

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

1) Scale from 0 to 100, 0=extremely undesirable in flavor, extremely dry and extremely undesirable overall; 100=extremely desirable in flavor, extremely tender, extremely juicy and extremely desirable overall

되었다($p<0.05$).

한우고기를 스테이크 요리형태로 준비하여 소비자 관능평가했을 때 연도 점수는 목심과 우둔부위를 제외하고 육질등급 간에 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 6). 등심부위에 대한 연도점수는 1⁺⁺등급에서 76.17로 가장 높았던 반면에 3등급에서 53.96으로 가장 낮았다($p<0.05$). 채끝부위에 대한 연도점수는 1⁺⁺등급에서 76.62로 가장 높았고 2등급에서 56.37로 유의적으로 가장 낮은 연도를 나타냈다($p<0.05$). 부위 간에 연도점수를 비교한 결과 육질등급(1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3) 전체에서 등심부위가 가장 높았고 우둔부위가 가장 낮게 평가된 것으로 나타났다($p<0.05$). 다즙성점수는 육질등급 간에 목심과 우둔부위를 제외하고 유의적인 차이가 있는 것으로 분석되었다($p<0.05$). 1⁺⁺등급에서 채끝과 등심에 대한 다즙성 점수는 각각 78.70, 77.84로 육질등급 중에서 가장 높았고 3등급에서 각각 62.97, 59.33으로 가장 낮았다($p<0.05$). 5부위간의 다즙성은 2, 3등급을 제외한 모든 부위에서 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다($p<0.05$). 채끝부위의 다즙성점수가 가장 높았고 그 다음이 등심, 목심, 우둔부위 순으로 우둔의 다즙성이 가장 떨어지는 것으로 평가되었다($p<0.05$). 스테이크형태로 조리했을 때 5부위에 대한 향미점수는 육질등급 간에 등심부위를 제외하고 유의적인 차이가 없는 것으

로 나타났다. 1⁺⁺등급의 등심부위에서 향미점수가 가장 높았고 3등급의 등심부위에서 향미점수가 가장 낮은 것으로 평가되었다. 채끝부위와 등심부위는 스테이크 형태로 조리했을 때 2등급을 제외한 전체 육질등급에서 향미가 가장 좋은 것으로 평가되었고 부위 간에서는 등심부위와 채끝부위가 높은 점수로 평가되었다. 전체적인 기호도에 있어서는 요리형태가 탕과 구이일 경우와 마찬가지로 육질등급 간에서는 1⁺⁺등급이 가장 우수한 것으로 나타났으며, 3등급 육이 상대적으로 기호도가 떨어지는 것으로 나타났다. 전체적인 요리형태가 스테이크일 때에는 육질등급 중 1⁺⁺등급에서 연도와 다즙성이 우수하며 전체적인 기호도에 있어서는 특히 3등급과 비교하여 유의적으로 더 높은 것으로 평가되었고 부위에서는 등심부위가 다즙성과 연도가 매우 우수하였고 이에 따라 전체적인 기호도에 있어서는 특히 우둔과 비교하여 맛이 좋은 것으로 평가되었다.

본 연구결과에서 나타낸 바와 같이 한우고기를 육질등급별로 다섯 부위를 선택하여 3가지 요리 방법(탕, 구이, 스테이크)으로 조리하여 890명 소비자에게 관능평가를 실시한 결과 3가지 요리형태 탕, 구이와 스테이크의 관능평가에서 육질등급 간에 1⁺⁺등급이 연도와 다즙성이 매우 우수한 것으로 평가된 반면에 3등급의 연도와 다즙성이 떨어진다고 분석되었다. 부위 간에서는 등심부위가 탕, 구이

Table 6. Sensory evaluation of five grilled muscles (chuck, strip loin, top round, brisket and loin) obtained from quality grades of Hanwoo beef

	1 ⁺⁺	1 ⁺	1	2	3
Tenderness					
Chuck	60.10 ^Y ±4.13*	46.17 ^Y ±3.77	45.69 ^Y ±6.38	60.86±3.84	47.69 ^Y ±3.87
Strip loin	76.62 ^{aX} ±2.98	74.69 ^{abX} ±2.84	70.00 ^{abcX} ±3.19	56.37 ^c ±9.03	59.89 ^{bcX} ±3.13
Top round	49.03 ^Z ±4.06	49.44 ^Y ±2.85	44.00 ^Y ±3.91	49.66±5.34	43.75 ^Y ±3.11
Loin	76.17 ^{aX} ±2.51	69.41 ^{abX} ±2.19	64.34 ^{bX} ±2.46	-	53.96 ^{cXY} ±2.66
Juiciness					
Chuck	73.80 ^X ±3.59*	64.31 ^{YZ} ±3.78	61.92 ^Y ±4.87	66.45±4.06	62.69±2.52
Strip loin	78.70 ^{aX} ±2.49	77.52 ^{aX} ±2.45	74.32 ^{abX} ±2.85	63.37 ^b ±7.93	62.97 ^b ±2.57
Top round	60.95 ^Y ±3.98	57.77 ^Z ±2.85	55.10 ^Y ±3.49	58.97±5.16	57.31±3.12
Loin	77.84 ^{aX} ±2.18	70.29 ^{bXY} ±2.03	66.11 ^{bXY} ±2.27	-	59.33 ^c ±2.33
Flavor-likeness					
Chuck	67.65 ^Y ±4.12*	61.72 ^Z ±3.81	61.22 ^Y ±4.99	65.06±4.14	58.69 ^{XY} ±3.12
Strip loin	74.10 ^{XY} ±2.97	73.39 ^X ±2.43	73.64 ^X ±2.22	64.97±8.60	65.57 ^X ±2.55
Top round	68.30 ^Y ±3.15	63.53 ^{YZ} ±2.34	61.42 ^Y ±3.36	62.74±4.02	54.97 ^Y ±2.86
Loin	79.35 ^{aX} ±2.09	70.91 ^{bXY} ±2.01	68.56 ^{bXY} ±2.09	-	60.78 ^{cXY} ±2.63
Overall acceptability					
Chuck	65.73 ^Y ±4.40*	53.60 ^Y ±3.83	53.45 ^Y ±5.74	69.94±4.56	51.43 ^Y ±3.24
Strip loin	77.13 ^X ±2.82	75.68 ^X ±2.49	72.29 ^X ±2.55	65.60±8.36	63.73 ^X ±2.85
Top round	56.87 ^Y ±3.91	55.12 ^Y ±2.77	51.78 ^Y ±3.61	60.63±4.66	50.69 ^Y ±2.87
Loin	81.04 ^{aX} ±2.10	71.08 ^{bX} ±2.10	67.51 ^{bX} ±2.13	-	60.77 ^{cX} ±2.49

*Values are mean±SE.

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

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

1) Scale from 0 to 100, 0=extremely undesirable in flavor, extremely tough, extremely dry and extremely undesirable overall; 100=extremely desirable in flavor, extremely tender, extremely juicy and extremely desirable overall

와 스테이크 3가지 요리방법 모두에서 관능평가 연도, 다즙성점수가 가장 높았던 반면에 우둔부위가 가장 낮게 평가되었다.

요 약

본 연구는 국립축산과학원 한우시험장에서 사육된 한우 육질등급(1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3)과 5부위(chuck, strip loin, top round, brisket, loin) 간에 따른 전단력, 근질길이와 콜라겐 함량을 조사하고자 실시하였으며, 수소 및 거세우(24-30개월) 총 15두(5등급×3두)를 공시 축으로 이용하였다. 전단력은 1⁺⁺, 1⁺, 1등급에서 목심은 각각 5.47 kg/0.5 inch², 5.46 kg/0.5 inch², 6.54 kg/0.5 inch²로 3등급 목심(8.41 kg/0.5 inch²)보다 유의적으로 낮았다($p<0.05$). 1⁺⁺, 1⁺, 1등급에서 양지는 등심 및 채끝부위보다 유의적으로 가장 높았으며($p<0.05$) 1⁺등급에서 양지(3.24 kg/0.5 inch²)는 등심(1.00 kg/0.5 inch²)과 채끝(1.13 kg/0.5 inch²)보다 전단력 수치가 유의적으로 높게 나타났다. 또한 육질등급 간에 근질길이는 1⁺⁺등급 양지부위가 3.72um으로 유의적으로 가장 길었고 3등급에서는 1.62로 가장 짧았다. 1⁺⁺등급과 2등급에서 양지부위의 근질길이가 채끝 및 우둔부위보다

유의적으로 길게 나타났다($p<0.05$). 총 콜라겐함량은 1⁺⁺, 1⁺, 1등급에서 채끝부위가 각각 1.17, 1.18, 1.14로 유의적으로 낮았던 반면 3등급 채끝부위가 1.63으로 유의적으로 가장 높았다($p<0.05$). 또한 3등급에서는 양지부위가 3.22로 등심 및 채끝, 목심, 우둔부위보다 콜라겐의 함량이 유의적으로 가장 높았다($p<0.05$). 또한 한우고기를 육질등급에 따라 5부위를 탕, 구이와 스테이크의 3가지로 관능적인 특성을 조사한 결과 요리형태 탕, 구이와 스테이크의 관능평가에서 1⁺⁺등급이 다른 등급과 비교하였을 때 연도와 다즙성이 유의적으로 가장 높았던 반면에 3등급 한우고기는 연도와 다즙성이 유의적으로 낮은 것으로 평가되었다($p<0.05$). 부위에 따라서는 등심부위가 탕, 구이와 스테이크의 관능평가에서 연도와 다즙성이 유의적으로 가장 높았으며 우둔부위가 유의적으로 가장 낮게 나타났다($p<0.05$). 따라서 본 연구결과 한우고기는 전단력 및 관능특성이 5부위 모두 육질등급 및 부위에 따라 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다($p<0.05$). 한편 근질길이 및 콜라겐 함량은 부위에 따라 차이는 있었으나 목심, 우둔 및 등심부위의 경우 육질등급에 따른 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. AMSA (1995) Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat. American Meat Science Association in cooperation with National Live Stock and Meat Board, Chicago, IL, USA.
2. Boleman, S. J., Boleman, S. L., Miller, R. K., Taylor, J. R., Cross, H. R., Wheeler, T. L., Koohmaraie, M., Shackelford, S. D., Miller, M. R., West, R. L., Johnson, D. D., and Savell, J. W. (1997) Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness. *J. Anim. Sci.* **75**, 1521-1524.
3. Bouton, P. E., Fisher, A. L., Harris, P. V., and Baxter, R. I. (1973) A comparison of the effects of some post-slaughter treatments on the tenderness of beef. *J. Food Tech.* **8**, 39-49.
4. Casey, J. C., Crosland, A. R. and Patterson, R. L. S. (1985) Collagen content of meat carcasses of known history. *Meat Sci.* **12**, 189-203.
5. Cho, S. H. (2003) Technology development of livestock food products in the 21st century. Rural Development Administration, *National Livestock Research Institute*, 171-206.
6. Cross, H. R., West, R. L., and Dutson, T. R. (1980) Comparison of methods for measuring sarcomere length in beef semitendinosus muscle. *Meat Sci.* **5**, 261.
7. Destefanis, G., Brugiapaglia, A., Barge, M. T., and Dal Molin, E. (2008) Relationship between beef consumer tenderness perception and Warner-Bratzler shear force. *Meat Sci.* **78**, 153-156.
8. Dransfield, E. (1977) Intramuscular composition and texture of beef muscles. *J. Food Agric. Sci.* **28**, 833-842.
9. Etherington, D. J. (1987) Collagen and meat quality ; Effects of conditioning and growth rate. In *Adv. In Meat Res. Westport, Connecticut.* **4**, 351.
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. (1982) Post-mortem changes in muscle with regard to processing of hot-boned beef. *Food Res.* **37**, 23-31.
12. Honikel, K. O., Fisher, C., Hamid, A. and Hamm, R. (1981) Influence of post mortem changes in bovine muscle on the water holding capacity of beef: Post-mortem storage of muscle at 20°C. *J. Food Sci.* **46**, 1-6.
13. Herring, H. H., Cassens, R. G. and Briskey, E. J. (1965) Sarcomere length of three and restrained muscle at low temperature as related to tenderness. *J. Food Agric. Sci.* **16**, 379.
14. Kim, C. J., Suck, J. S., Ko, W. S. and Lee, E. S., (1994) Studies on the cold and Frozen Storage for the Production of High Quality Meat of Korean Native Cattle II. Effects of Cold and Frozen Storage on the Drip , Storage Loss and Cooking Loss in Korean Native Cattle *J. Food Sci.* **14**, 151-154.
15. 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.
16. KREI. (2007) Korea Rural Economics Institute.
17. 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.
18. Lorenzen, C. L., Neely, T. R., Miller, R. K., Tatum, J. D., Wise, J. W., Taylor, J. R., Buyck, M. J., Reagan, J. O., and Savell, J. W. (1999) Beef Customer Satisfaction: Cooking method and degree of doneness effects on the top loin steak. *J. Anim. Sci.* **77**, 637-644.
19. Moon, S. S., Kang, G. H., Hur, S. J., Jeong, J. Y., Yang, H. S., Kim, J. S., Joo, S. T., Park, G. B. (2003) Effect of Carcass Traits, Sarcomere Length and Meat Quality Properties on Beef *Longissimus* Tenderness at 24 hr Postmortem. *Kor. J. Food Sci.* **23**, 109-114.
20. 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.
21. Morgan, J. B., Savell, J. W., Hale, D. S., Miller, R. K., Griffin, D. B., Cross, H. R., and Shackelford, S. D. (1991) National beef tenderness survey. *J. Anim. Sci.* **69**, 3274-3283.
22. Neely, T. R. Lorenzen, C. L., Miller, R. K., Tatum, J. D., Wise, J. W., Taylor, J. F., Buyck, M. J., Reagan, J. O., and Savell, J. W. (1998) Beef customer satisfaction: role of cut, USDA quality grade and city on in-home consumer ratings. *J. Anim. Sci.* **76**, 1027-1032.
23. Nishimura, T., Hattori, A., and Takahashi, K. (1996) Relationship between degradation of proteoglycans and weakening of the intramuscular connective tissue during post mortem aging of beef. *Meat Sci.* **42**, 251-260.
24. Risvik, E. (1994) Sensory properties and preferences. *Meat Sci.* **36**, 67-77.
25. SAS. (2005) SAS STAT User's Guide, Statistics, Cary NC.
26. Savell, J. W., Branson, R. E., Cross, H. R., Stiffler, D. M., Wise, J. W., Griffin, D. B., and Smith, G. C. (1987) National consumer retail beef study: palatability evaluations of beef loin steaks that differed in marbling. *J. Food. Sci.* **52**, 517-519.
27. Savell, J. W. Lorenzen, C. L., Neely, T. R., Miller, R. K., Tatum, J. D., Wise, J. W., Taylor, J. F., Buyck, M. J., and Reagan, J. O. (1999) Beef Customer Satisfaction: Cooking Method and Degree of Doneness Effects on the Top Sirloin Steak. *J. Anim. Sci.* **77**, 645-652.
28. Silva, J. A., Patarata, L. and Martins, C. (1999) Influence of ultimate pH on bovine meat tenderness during ageing. *Meat Sci.* **52**, 453.
29. Tornberg, E. (1996) Biophysical aspects of meat tenderness. *Meat Sci.* **43**, 175-191.
30. Voges, K. L., Mason, C. L., Brooks, J. C., Delmore, R. J., Griffin, D. B., Hale, D. S., Henning, W. R., Johnson, D. D., Lorenzen, C. L., Maddock, R. J., Miller, R. K., Morgan, J. B., Baird, B. E., Gwartney, B. L., and Savell, J. W. (2007) National beef tenderness survey - 2006: Assessment of Warner-Bratzler and sensory panel ratings for beef from US

- retail and foodservice establishments. *Meat Sci.* **77**, 357-364.
31. Waldam, R. C., Suess, G. G. and Brungardt, V. H. (1968) Fatty acids of certain bovine tissues and their association with growth, carcass and palatability traits. *J. Anim. Sci.* **27**, 632-640.
 32. Wheeler, T. L., Shackelford, S. D., and Koohmaraie. M. (2000) Variaton in proteolysis, sarcomere length, collagen content, and tenderness among major pork muscles. *J. Anim. Sci.* **78**, 958-965.
 33. 강창기, 박구부, 성삼경, 이무하, 이영현, 정명섭, 최양일. (1994) 식육생산과 가공의 과학. 선진문화사.
 34. 김영봉, 김용수, 노정해, 성기승, 윤철석, 이남형 (1996) 진공 포장된 수입 냉장우육의 저장에 관한 연구. 한국축산학회지. **38**, 411.
 35. 농림부고시 제2007-82호.
 36. 농림부, 농촌진흥청 축산기술연구소 (1997) 쇠고기 부분육 분할 정형 지침서.

(Received 2009.8.27/Revised 1st 2009.11.12,
2nd 2009.11.27/Accepted 2009.11.30)