



브랜드 한우고기의 연도예측을 위한 전단력과 관능특성의 상관관계

김진형* · 조수현 · 성필남 · 정다운 · 인태식 · 하경희 · 정명옥 · 박범영 · 이종문 · 김동훈
농촌진흥청 국립축산과학원

Relationship between Sensory Property and Warner-Bratzler Shear Force for Prediction of Tenderness for Branded Hanwoo Beef

Jin-Hyoung Kim*, Soo-Hyun Cho, Pil-Nam Seong, Da-Woon Jeong, Tae-Sik In, Kyung-Hee Hah, Meyung-Ok Jung, Beom-Young Park, Jong-Moon Lee, and Dong-Hun Kim
Quality Control and Utilization of Animal Products Division,
National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea

Abstract

The aim of this study was to determine the relationship between sensory properties and Warner-Bratzler shear (WBS) for branded Hanwoo beef. Eight subprimal cuts purchased from the branded Hanwoo beef of 3 quality grades (1⁺⁺, 1⁺, 1) at 13 stores were determined the tenderness using WBS and evaluated the sensory properties (tenderness, flavor, juiciness, overall acceptance) by trained sensory panels. The results of sensory evaluation were analyzed by four WBS value classes (<3.46 kg, 3.46-4.09 kg, 4.09-4.72 kg, >4.72 kg). The results from the sensory evaluation (tenderness, flavor, juiciness, overall acceptance) for subprimal cuts of WBS force value less than 3.46 kg had high scores, whereas WBS force value more than 4.72 kg had low scores ($p < 0.05$). Correlation coefficient of WBS measurements with sensory ratings was -0.67 (tenderness), -0.53 (flavor), -0.49 (juiciness), and -0.57 (overall acceptance). From these results, consumers can distinguish sensory taste of branded Hanwoo beef using WBS categories and beef industry can apply index of taste for brand Hanwoo beef by WBS categories.

Key words : branded Hanwoo beef, sensory evaluation, Warner-Bratzler shear categories

서론

한우고기의 품질 고급화와 차별화를 위하여 2004년부터 우수 축산물브랜드 인증제를 도입된 이래로 2008년에 20개 경영체가 우수 한우고기 브랜드로 인증을 받았다(MAF, 2008). 이러한 브랜드 경영체에서는 거세우 사육 규모 확대, 1B 등급 이상 출현율 향상, 브랜드의 홍보 및 판매처 확보 등 다양한 노력을 하고 있지만, 각 브랜드간의 한우고기 차별화는 아직 미흡한 실정이다. 각 브랜드 한우고기의 차별화를 위한 방안 중 소비자가 느끼는 맛 즉 연도, 향미, 다즙성에 대한 만족도를 높이는 것이 가장 중요하며, 우리나라 소비자를 대상으로 한우고기 10개 부위에 대하여 탕, 구이, 그릴의 3가지 요리형태로 관능평가 한 결과 만족도는 연도가 0.51, 다즙성이 0.19, 향미는 0.30의 가중

치를 가지는 것으로 나타나(Cho *et al.*, 2008) 우리나라 소비자들은 쇠고기 맛을 평가할 때 연도를 가장 중요시하였다.

이와 같이 소비자에게 맛에 있어 가장 큰 영향을 미치는 연도는 전단력(warner-bratzler shear force)을 측정하기 위한 기계적인 방법과 훈련된 관능요원에 의한 관능평가가 객관적인 평가 방법으로 알려져 있고, 많은 수의 소비자를 대상으로 하는 관능평가는 주관적인 평가 방법으로 수행되고 있다(AMSA, 1995). 훈련된 요원 또는 소비자에 의해 수행되는 관능평가에는 근본적인 차이가 있는데 훈련된 요원에 의한 관능평가는 과학적인 연구의 목적으로서 식육에 접근하지만, 소비자에 의한 관능평가는 소비자가 매우 다양하게 반응함으로써 주로 식육이 개인적인 만족에 어떻게 기여할 수 있는지에 집중되어 있다(Risvik, 1995).

쇠고기 연도 평가에 관한 국외 연구에서는 대부분 동일 두께의 스테이크로 전단력 측정 및 관능평가를 실시하고 있고, 전단력 값과 관능평가에 의한 연도 평가 값 사이의 상관관계는 -0.72(Destefanis *et al.*, 2008)와 -0.60(Caine *et*

*Corresponding author : Jin-Hyoung Kim, National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-350, Korea. Tel: 82-31-290-1702. Fax: 82-31-290-1697. E-mail: jhkim702@rda.go.kr

al., 2003)으로 높은 것으로 알려져 왔다. 또한 전단력 값 구간과 관능적 평가와의 상관관계를 구명하는 연구의 경우, Shackelford 등(1991)은 전단력 값 4.6 kg 이하에서 신뢰수준 50%의 약간 연함을, 3.9 kg 이하에서는 신뢰수준 68%의 약간 연함으로 보고하였고, Destefanis 등(2008)은 쇠고기의 전단력과 관능평가를 분석하여 전단력 값 5.37 kg 이상은 질김, 4.37-5.37 kg은 중간, 4.37 kg은 연함으로 설정하였다. 또한 Brooks 등(2000)은 쇠고기의 전단력 값을 4.6 kg 이상과 3.9 kg 이상으로 분류하여 각 부위별로 출현 빈도를 제시한 바 있고, Voges 등(2007)은 미국의 전국적인 쇠고기 연도 조사에서 매우 연함은 전단력 값 3.2 kg 이하, 연함은 3.2-3.9 kg, 보통은 3.9-4.6 kg, 질김은 4.6 kg 이상으로 기준을 제시하여 부위별 분포 비율을 보고하였다.

하지만, 우리나라의 경우 쇠고기 연도 평가에 대한 연구에서 전단력 측정은 주로 시료 두께 2.54 cm 정도로 자른 후 가열하여 직경 1.27 cm 시료를 준비하여 평가하고(Hwang *et al.*, 2004), 관능평가는 우리나라 소비자의 쇠고기 조리방법처럼 시료를 얇게(4 mm 정도) 썰어 구이용으로 평가하고 있어(Cho *et al.*, 2007) 전단력 측정값과 실제 먹었을 때의 평가와 어떠한 관련이 있는지에 대한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 전단력 값 구간에 따라 브랜드 한우고기의 관능특성을 분석하여 전단력과 관능평가간의 상관관계를 구명하고자 수행하였다.

재료 및 방법

시료 준비

브랜드 한우고기 시료는 전국 13개 브랜드 한우고기 판매처에서 3개 육질등급(1⁺⁺, 1⁺, 1)에 8개 소분할 부위(안심살, 윗등심살, 채끝살, 꾸리살, 흥두깨살, 보섭살, 도가니살, 몽치사태)로 총 202개 부위를 구입하였다. 등급별 소분할 부위별로 세부 시료 수는 Table 1과 같다. 구입한 시료는 아이스박스(4°C)에 담아 얼음을 채워 냉장상태(4°C)로 국립축산과학원 육가공 공장으로 옮겨와 각 소분할 부위의 동일 위치에서 전단력 및 관능평가 시료를 절단하여 실험에 공시하였다. 구입한 시료의 도축 후 경과기간은 각 시료에 제시된 개체식별번호를 축산물등급판정소 홈페이지의 쇠고기이력추적시스템에 제시되어 있는 도축일자를 기

준으로 구입일 까지의 기간으로 산정하였다. 1⁺⁺등급 도축 후 경과기간은 4일에서 28일까지, 평균 9.9일이었고, 1⁺등급은 3일에서 52일까지, 평균 7.9일이었으며, 1등급은 5일에서 21일까지, 평균 9.6일이었다. 보관온도는 판매장의 냉장고 온도를 조사하였는데, 평균 2.27-2.42°C 범위였고, 최소값은 -2.0°C이고 최대값은 5.0°C로 조사되었다.

전단력 측정

전단력 분석은 Hwang 등(2004)의 방법에 따라 시료 근섬유 방향의 직각이 되게 2.54 cm(스테이크 두께)로 자른 시료에 중심온도를 측정하기 위하여 온도계(Thermo Recorder, TR-52, T&D corporation, Japan)를 시료 중심부에 삽입하였다. 이 시료를 미리 70°C까지 가열된 water bath(DS-23SN, Dasol Scientific Co., LTD., Korea)에 넣어 시료의 심부온도가 70°C까지 도달하면 시료를 꺼내어 흐르는 물에 30분간 냉각(물 온도 18°C)하였고, 냉각된 시료에서 1.27 cm 두께의 코어로 8개의 분석 시료(약 2 cm 정도의 원통형)를 준비한 다음 Instron(Model 4465, Instron Corp., USA)으로 측정하였다. Instron 측정 시 V형태의 칼날을 이용하여 분석 시료의 근섬유 방향과 직각이 되게 잘라 측정하였고, load cell은 50 kg, cross-head speed는 400 mm/min 이었다.

관능평가

관능검사는 Cross 등(1978)의 방법에 따라 훈련된 관능평가요원 10명 중 7명을 선발하였고, 관능검사용 시료는 각 소분할 부위의 동일 위치에서 근육의 결과 수평이 되게 시료 블록(가로 10 cm×세로 7 cm×높이 2.5 cm)을 만든 후 포장지에 넣어 냉동(-18°C)시키고, 다음날 살짝 녹여 시료 블록 결의 직각방향으로 4 mm 두께로 슬라이스를 하였다. 슬라이스 한 시료(가로 7 cm×세로 2.5 cm×두께 0.4 cm)는 SAS를 이용하여 임의의 숫자를 선택하여 관능평가용 시료를 배치한 후 진공포장하여 관능검사 때까지 냉동(-18°C) 보관한다. 준비된 냉동 시료를 평가 30분 전에 아이스박스(4°C)에 담아 녹인 후 구이용 불판의 온도 245°C(Tecpel Thermometer 305B, Taiwan)에 도달하면 시료를 올려 시료 표면에 육즙이 나오면(불판 온도 250°C) 다시 뒤집어 익힌 후(최종 불판 온도 255°C) 선발된 관능

Table 1. Numbers of branded Hanwoo beef samples purchased by different quality grade and subprimal cuts

Quality grade	Subprimal cut								
	Ansimsal (Tenderloin)	Witdngsimsal (Ribeye)	Chegtsal (Shortloin)	Gurisal (Chuck tender)	Hongdukesal (Eye of round)	Bosupsal (Top sirloin)	Doganisal (Knuckle)	Moongchisatae (Hind shank)	Total
1 ⁺⁺	8	8	8	8	8	8	8	8	64
1 ⁺	9	9	9	9	9	9	9	9	72
1	9	9	8	8	8	8	7	9	66
Total	26	26	25	25	25	25	24	26	202

Table 2. Means of days for subprimal cut of branded Hanwoo beef after slaughtering by quality grade

Subprimal cut	Quality grade			Overall mean
	1 ⁺⁺ grade	1 ⁺ grade	1 grade	
Ansimisal (Tenderloin)	11.8	7.8	8.8	9.5
Witdngsimisal (Ribeye)	9.9	8.2	10.4	9.5
Cheggtsal (Shortloin)	11.4	7.9	8.9	9.4
Gurisal (Chuck tender)	9.9	6.3	8.5	8.2
Hongdukesal (Eye of round)	8.9	6.7	10.5	8.7
Bosupsal (Top sirloin)	8.8	7.2	9.6	8.5
Doganisal (Knuckle)	8.8	11.8	9.4	10.0
Moongchisatae (Hind shank)	10.0	7.3	10.3	9.2
Overall mean	9.9	7.9	9.6	9.13

평가요원이 평가를 실시하였다. 1회 관능평가 시 1명의 평가 요원에게 5개의 시료를 평가하게 하였고(총 관능평가 51회 실시), 평가하는 모든 관능평가요원에게 동일한 평가 기준을 주기 위하여 5개의 시료 중에서 첫 번째 시료를 채끝살로 준비하여 표준시료로 제시하였다. 시료 제시는 'Latin Squire' 방법에 의하여 나머지 4개의 다른 시료들을 순서대로 제공하였다. 관능평가 항목은 연도(대단히 연하다 = 8, 대단히 질기다 = 1), 향미와 전체기호도(대단히 좋다 = 8, 대단히 나쁘다 = 1), 다즙성(대단히 다즙하다 = 8, 대단히 건조하다 = 1)이었다.

통계분석

본 연구의 전단력 값 구간 설정은 전체 시료에 대한 전단력 값의 평균값 4.09에서 표준편차를 2로 나눈 값(1.26÷2 = 0.63)을 빼고, 더해서 4개 구간으로 설정하였다. 이렇게 설정한 이유는 소비자가 레스토랑에서 고기를 먹는다면 전단력 값 약 1 kg일 때 차이를 감지하였고, 가정에서는 전단력 값 약 0.5 kg일 때 차이를 감지하였으며(Miller *et al.*, 1995), 전단력 값 1 kg 또는 그 이상의 값에서 스테이크 간

의 차이를 분명하게 알 수 있다(Huffman *et al.*, 1996)고 하였고 때문이다. 또한 본 연구에 이용한 8개 부위의 시료에서 전단력에 따른 관능점수의 차이를 검정하기 위해 관능점수에 대한 부위의 효과를 고정효과(fixed effect)로 하고 연속변수인 전단력 값을 공변이(covariate)로 포함시킨 아래와 같은 일반선형모형(generalized linear model)을 이용하여 육질등급별로 공분산분석(analysis of covariance)을 실시하였다.

$$Y_{ij} = \mu + P_i + bx_{ij} + e_{ij}$$

Y_{ij} : 관능점수

μ : 전체평균

P_i : i 번째 부위($i=1-8$)

b : 전단력의 회귀계수

x_{ij} : i 번째 부위의 j 번째 시료의 전단력 측정치

e_{ij} : 잔차 $N(0, \sigma_e^2)$

결과 분석은 SAS(1998) program을 이용하여 Duncan의 다중검정법으로 전단력 값 구간과 육질등급별 유의성

Table 3. Least squares ANOVA tables for sensory scores by quality grade

Sensory evaluation	Source of Variation	Quality grade								
		1 ⁺⁺			1 ⁺			1		
		df	MS	Pr>F	df	MS	Pr>F	df	MS	Pr>F
Tender-ness	Subprimal cut	7	3.900	<.0001	7	5.211	<.0001	7	9.324	<.0001
	WBS value	1	6.135	0.0035	1	5.241	0.0036	1	2.848	0.0198
	Error	55	0.661		63	0.571		57	0.495	
Flavor	Subprimal cut	7	0.998	0.0053	7	2.562	<.0001	7	1.519	<.0001
	WBS value	1	1.698	0.0214	1	0.007	0.8634	1	2.007	0.0025
	Error	55	0.302		63	0.267		57	0.201	
Juiciness	Subprimal cut	7	2.181	<.0001	7	2.461	<.0001	7	4.023	<.0001
	WBS value	1	5.116	<.0001	1	1.303	0.0160	1	2.558	0.0085
	Error	55	0.279		63	0.213		57	0.344	
Overall accept-ance	Subprimal cut	7	2.597	<.0001	7	3.595	<.0001	7	4.967	<.0001
	WBS value	1	5.033	0.0015	1	1.617	0.0348	1	4.094	0.0011
	Error	55	0.453		63	0.348		57	0.345	

($p < 0.05$)을 비교 분석하였고, 피어슨의 상관계수를 이용하여 육질등급별 전단력과 관능평가 항목간의 상관관계를 분석하였다.

결과 및 고찰

사람이 느끼는 고기에 대한 만족감은 고기를 씹는 동안에 관능적 처리와 물리적 처리가 복합적인 상호작용에 의하여 얻어진다(Caine *et al.*, 2003). 이러한 특성으로 쇠고기의 연도 평가 항목으로 전단력과 관능평가가 주로 이용되고 있다. 특히 어느 수준의 전단력 값이 실제 사람이 관능으로 느끼는 만족감에 해당되는지에 대한 관심이 높아지고 있다.

Table 3은 등급별로 소분할 부위와 전단력가에 따른 관능평가 점수의 차이를 분산분석 한 결과로서 1⁺등급의 향미 점수에 대한 전단력가 효과만 유의성이 없었으며($p > 0.05$), 모든 등급별 관능평가점수에 대해 부위와 전단력가의 효과가 유의한 것으로 나타났다($p < 0.05$). 관능평가 점수에 대한 전단력가의 회귀계수(Table 4)는 1⁺등급의 향미 항목을 제외한 등급별 모든 부위에 대해 유의성을 가지는 것으로 추정되었는데($p < 0.05$), 이는 전단력가가 육질등급에 따라 관능평가 점수가 차이가 있었으며, 전단력가 1 kg 씩 높아질수록 관능평가 연도 점수는 -0.46 - -0.31씩, 향미점수는 -0.26 - -0.24씩, 다즙성 점수는 -0.42 - -0.22, 전체기호도 점수는 -0.42 - -0.24 씩로 낮아지는 것을 알 수 있었다.

따라서 전단력가 범위에 따른 관능특성의 차이를 알아

보기 위해 4개 구간(3.46 kg 이하, 3.46-4.09 kg, 4.09-4.72 kg, 4.72 kg 이상)으로 나누어서 분산분석으로 평균간 차이에 대한 유의성 검정을 실시하였으며, 전체시료에 대한 평균간 차이의 유의성 검정 결과는 Table 5에 그리고 조사된 관능특성별로 Table 6-8에 등급별 전단력가 범위에 따른 평균간 차이의 유의성 검정 결과를 표시하였다.

전체등급에 대한 결과인 Table 5에서 전단력 값 3.46 kg 이하의 소분할 부위가 관능평가 연도에서 매우 연한 것으로, 3.46-4.09 kg 구간에서는 연한 것으로, 4.09-4.72 kg 구간에서는 약간 연한 것으로, 4.72 kg 이상 구간에서는 약간 질긴 것으로 평가되었다($p < 0.05$). 관능평가 향미에서는 전단력 값 3.46 kg 이하 구간에서 타 구간에 비하여 향미가 가장 좋은 것으로 평가된 반면에 4.72 kg 이상 구간에서는 가장 좋지 않았고 각 구간 간에 유의적인 차이가 있었다($p < 0.05$). 관능평가 다즙성의 경우, 전단력 값 3.46 kg 이하 구간에서 4.09-4.72 kg와 4.72 kg 이상 구간에 비하여 다즙성이 좋은 것으로 평가된 반면에 4.72 kg 이상 구간에서는 가장 좋지 않게 평가되었다($p < 0.05$). 관능평가 전체기호도에서는 전단력 값 3.46 kg 이하 구간에서 타 구간에 비하여 가장 높게 평가된 반면에 4.72 kg 이상 구간에서는 가장 낮게 평가되었다($p < 0.05$). 전단력 값과 관능평가 연도의 상관계수는 -0.67(고도의 관련성)이었고, 풍미는 -0.53(중도의 관련성), 다즙성은 -0.49(중도의 관련성), 전체기호도는 -0.57로(중도의 관련성) 나타나(Table 10) 전단력과 관능평가 연도사이에 가장 높은 상관도를 나타내었다. Kim 등(2007)의 보고에 의하면 한우 거세우 배최장근의 전단력과 관능평가 연도 사이의 상관계수는 -0.49으

Table 4. Estimated regression coefficients and their standard error of WBS value on sensory scores by quality grade

Sensory evaluation	Quality grade					
	1 ⁺⁺		1 ⁺		1	
	b ± S.E.	Pr< t	b ± S.E.	Pr< t	b ± S.E.	Pr< t
Tenderness	-0.46 ± 0.15	0.0035	-0.44 ± 0.14	0.0036	-0.31 ± 0.13	0.0198
Flavor	-0.24 ± 0.10	0.0214	-0.02 ± 0.10	0.8634	-0.26 ± 0.08	0.0025
Juiciness	-0.42 ± 0.10	<.0001	-0.22 ± 0.09	0.0160	-0.29 ± 0.11	0.0085
Overall acceptance	-0.42 ± 0.12	0.0015	-0.24 ± 0.11	0.0348	-0.37 ± 0.11	0.0011

Table 5. Means and standard errors (S.E) of sensory scores¹⁾ of subprimal cut from branded Hanwoo beef pooled with 1⁺⁺, 1⁺, 1 quality grade by Warner-Bratzler shear (WBS) categories

Sensory propertie	WBS Range (kg)			
	< 3.46	3.46-4.09	4.09-4.72	> 4.72
Sample number	59	43	44	56
Tenderness	7.25 ± 0.11 ^a	6.18 ± 0.19 ^b	5.54 ± 0.17 ^c	4.70 ± 0.14 ^d
Flavor	6.38 ± 0.08 ^a	6.11 ± 0.12 ^b	5.71 ± 0.10 ^c	5.37 ± 0.07 ^d
Juiciness	6.35 ± 0.11 ^a	6.16 ± 0.13 ^{ab}	5.89 ± 0.11 ^b	5.27 ± 0.10 ^c
Overall acceptance	6.43 ± 0.10 ^a	5.98 ± 0.15 ^b	5.57 ± 0.14 ^c	4.88 ± 0.11 ^d

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

¹⁾Tenderness: 8, extremely tender; 1, extremely tough; Flavor: 8, like extremely; 1, dislike extremely; Juiciness: 8, extremely juicy; 1, extremely dry; Overall like: 8, like extremely; 1, dislike extremely.

Table 6. Means and standard errors (S.E.) of tenderness scores¹⁾ in sensory evaluation for subprimal cut of branded Hanwoo beef by Warner-Bratzler shear (WBS) categories and quality grade

Quality grade	WBS Range (kg)			
	< 3.46	3.46-4.09	4.09-4.72	> 4.72
Sample number	59	43	44	56
1 ⁺⁺	7.36 ± 0.15 ^a	6.32 ± 0.30 ^b	5.24 ± 0.35 ^c	4.71 ± 0.25 ^c
1 ⁺	7.26 ± 0.20 ^a	6.12 ± 0.34 ^b	5.41 ± 0.28 ^c	4.66 ± 0.18 ^d
1	7.06 ± 0.24 ^a	6.06 ± 0.38 ^b	5.92 ± 0.27 ^b	4.71 ± 0.26 ^c

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

¹⁾Tenderness: 8, extremely tender; 1, extremely tough.

Table 7. Means and standard errors (S.E.) of flavor scores¹⁾ in sensory evaluation for subprimal cut of branded Hanwoo beef by Warner-Bratzler shear (WBS) categories and quality grade

Quality grade	WBS Range (kg)			
	< 3.46	3.46-4.09	4.09-4.72	> 4.72
Sample number	59	43	44	56
1 ⁺⁺	6.55 ± 0.13 ^a	6.38 ± 0.18 ^a	5.78 ± 0.17 ^b	5.49 ± 0.09 ^b
1 ⁺	6.31 ± 0.13 ^a	5.95 ± 0.26 ^{ab}	5.73 ± 0.18 ^b	5.51 ± 0.10 ^b
1	6.21 ± 0.13 ^a	5.95 ± 0.14 ^{ab}	5.64 ± 0.17 ^b	5.21 ± 0.12 ^c

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

¹⁾Flavor: 8, like extremely; 1, dislike extremely.

로 보고하였고, Caine 등(2008)의 보고에 의하면 전단력과 훈련된 관능요원에 의한 관능평가 연도 사이의 상관계수가 -0.60이었고, 다즙성은 -0.13, 향미는 -0.22, 전체기호도는 -0.56으로 보고하여 본 연구결과와 비교해 보면 관능평가 연도와 전체기호도의 상관계수와 유사한 경향이었으나 향미와 다즙성은 낮은 것으로 나타났다. 이는 본 연구에서 사용된 시료가 근내지방 함량이 높은 브랜드 한우고기(육질등급 1⁺⁺, 1⁺, 1)이기 때문에 관능평가 향미와 다즙성에 좋은 영향을 미친 것으로 사료된다.

세부적으로 브랜드 한우고기 육질등급과 전단력 값 구간에 따라 관능평가 연도 성적을 분석해 보면(Table 6), 육질 1⁺⁺ 등급에서 전단력 값 3.46 kg 이하 구간의 소분할 부위가 매우 연한 것으로, 3.46-4.09 kg 구간은 연한 것으로, 4.09-4.72 kg 구간과 4.72 kg 이상 구간은 유의적인 차이 없이 약간 질긴 것으로 평가되었다. 육질 1⁺ 등급에서 전단력 값 3.46 kg 이하 구간의 소분할 부위가 매우 연한 것으로 평가된 반면에, 전단력 값 4.72 kg 이상구간은 약간 질긴 것으로 평가되었고, 각 구간 간에는 유의성이 인정되었다($p < 0.05$). 육질 1 등급에서 전단력 값 3.46 kg 이하 구간의 소분할 부위가 매우 연한 것으로 평가된 반면에, 전단력 값 4.72 kg 이상 구간은 약간 질긴 것으로 평가되었다($p < 0.05$). Destefanis 등(2008)은 전단력 값 구간을 5.37 kg 이상, 4.37-5.37 kg, 4.37 kg 이하로 구분하여 관능평가 결과를 분석하였을 때 구간의 차이는 평가요원들이 인지하는 것으로 보고하여 본 연구결과와 유사한 경향을 보였다. 또한 본 연구의 결과로 보아 우리나라 소비자들도 전단력 값 구간에 따라 쇠고기의 연도 차이를 인식할

수 있을 것으로 사료된다. 육질 1⁺⁺ 등급의 소분할 부위의 전단력 값과 관능평가 연도의 상관계수(Table 10)는 -0.71이었고, 육질 1⁺ 등급의 상관계수는 -0.71, 육질 1 등급의 상관계수는 -0.57로 나타나 육질등급이 낮아질수록 상관도가 떨어지는 경향을 보였다. Destefanis 등(2008)은 소비자 관능평가 연도와 전단력간의 상관계수가 -0.72였다고 보고하여 본 연구의 육질 1⁺⁺ 등급과 육질 1⁺ 등급의 상관계수 외는 유사하였으나, 육질 1 등급의 상관계수 보다 높았다. 브랜드 한우고기 육질등급과 전단력 값 구간에 따라 관능 특성(향미)을 분석한 결과는 Table 7과 같다. 육질 1⁺⁺ 등급에서 전단력 값 3.46 kg 이하 구간과 3.46-4.09 kg 구간의 소분할 부위가 4.09-4.72 kg 구간과 4.72 kg 이상 구간에 비하여 향미가 좋은 것으로 평가되었다($p < 0.05$). 육질 1⁺ 등급에서 전단력 값 3.46 kg 이하 구간의 소분할 부위가 4.09-4.72 kg 구간과 4.72 kg 이상 구간에 비하여 향미가 좋은 것($p < 0.05$)으로 평가되었다. 육질 1 등급에서 전단력 값 3.46 kg 이하 구간의 소분할 부위가 가장 높은 점수를 얻은 반면에 4.72 kg 이상 구간이 가장 낮은 점수를 얻었다($p < 0.05$). 육질 1⁺⁺ 등급의 소분할 부위의 전단력 값과 관능평가 향미의 상관계수(Table 10)는 -0.55이었고, 육질 1⁺ 등급의 상관계수는 -0.41, 육질 1 등급의 상관계수는 -0.53로 나타났는데 이러한 결과는 다른 연구자(Caine *et al.*, 2008)가 제시한 결과(-0.22)보다 높은 상관도를 나타내는데 이는 본 연구에 사용된 시료가 근내지방 함량이 높은 브랜드 한우고기(육질등급 1⁺⁺, 1⁺, 1)이고, 관능평가 시 시료를 불판에서 굽는 조리방법의 영향도 클 것으로 사료된다. 브랜드 한우고기 육질등급과 전단력 값 구간에 따라 관

Table 8. Means and standard errors (S.E.) of juiciness scores¹⁾ in sensory evaluation for subprimal cut of branded Hanwoo beef by Warner-Bratzler shear (WBS) categories and quality grade

Quality grade	WBS Range (kg)			
	< 3.46	3.46-4.09	4.09-4.72	> 4.72
Sample number	59	43	44	56
1 ⁺⁺	6.70 ± 0.14 ^{aA}	6.48 ± 0.21 ^{aA}	5.92 ± 0.20 ^b	5.38 ± 0.19 ^c
1 ⁺	6.34 ± 0.16 ^{aA}	6.15 ± 0.21 ^{abAB}	5.74 ± 0.14 ^b	5.28 ± 0.11 ^c
1	5.81 ± 0.23 ^{abB}	5.72 ± 0.20 ^{abB}	6.02 ± 0.21 ^a	5.21 ± 0.18 ^b

^{a-c} : Means with different letter in the same row are significantly different ($p < 0.05$).
^{A-B} : Means with different letter in the same column are significantly different ($p < 0.05$).
¹⁾Juiciness: 8, extremely juicy; 1, extremely dry.

Table 9. Means and standard errors (S.E.) of overall acceptance scores¹⁾ in sensory evaluation for subprimal cut of branded Hanwoo beef by Warner-Bratzler shear (WBS) categories and quality grade

Quality grade	WBS Range (kg)			
	< 3.46	3.46-4.09	4.09-4.72	> 4.72
Sample number	59	43	44	56
1 ⁺⁺	6.66 ± 0.15 ^{aA}	6.27 ± 0.25 ^a	5.46 ± 0.28 ^b	4.95 ± 0.19 ^b
1 ⁺	6.42 ± 0.16 ^{aAB}	5.88 ± 0.26 ^{ab}	5.52 ± 0.24 ^b	4.92 ± 0.13 ^c
1	6.08 ± 0.18 ^{abB}	5.70 ± 0.21 ^a	5.71 ± 0.23 ^a	4.82 ± 0.22 ^b

^{a-c} : Means with different letter in the same row are significantly different ($p < 0.05$).
^{A-B} : Means with different letter in the same column are significantly different ($p < 0.05$).
¹⁾Overall like: 8, like extremely; 1, dislike extremely.

능특성(다즙성)을 분석한 결과를 살펴보면(Table 8), 육질 1⁺⁺ 등급에서 전단력 값 3.46 kg 이하 구간과 3.46-4.09 kg 구간 간에는 유의적인 차이는 없었으나 타 구간에 비하여 다즙한 것으로 평가된 반면에 4.72 kg 이상 구간이 가장 건조한 것으로 평가되었다($p < 0.05$). 육질 1⁺ 등급에서 전단력 값 3.46 kg 이하 구간의 소분할 부위가 4.09-4.72 kg 구간과 4.72 kg 이상 구간 보다 유의적으로 높은 다즙성 점수를 얻은 반면에 4.72 kg 이상 구간이 가장 낮은 점수를 얻었다($p < 0.05$). 육질 1 등급의 다즙성에서는 전단력 값 4.09-4.72 kg 구간과 4.72 kg 이상 구간 간에는 유의적인 차이가 있었지만, 나머지 구간들은 유의성이 인정되지 않았다($p < 0.05$). 또한 전단력 값 3.46 kg 이하 구간의 소분할 부위에서 육질 1등급의 다즙성이 다른 등급보다 유의적으로 낮게 평가되었고, 전단력 값 3.46-4.09 kg 구간에서는 육질 1⁺⁺ 등급이 1등급 보다 유의적으로 높게 평가되었다($p < 0.05$). 이러한 결과로 전단력 값 4.09 kg 이하의 구간에서는 근내지방 함량이 다즙성에 어느 정도 영향을 미치지 만 그 이상 구간에서는 영향을 미치지 않은 것으로 사료

된다. 육질 1⁺⁺ 등급의 소분할 부위의 전단력 값과 관능평가 다즙성의 상관계수(Table 10)는 -0.58이었고, 육질 1⁺ 등급의 상관계수는 -0.53, 육질 1 등급의 상관계수는 -0.26로 나타나, 육질 1등급이 다른 등급에 비하여 상관도가 낮은 것으로 나타났다. Caine 등(2008)의 보고에 의하면 전단력과 훈련된 관능요원에 의한 관능평가 다즙성 사이의 상관계수가 -0.13으로 보고하여 본 연구의 결과가 높게 나타났다. 이는 다즙성이 조리된 고기를 씹을 때 수분 또는 지방이 함께 유출되면서 입안의 즙액이 많아지고 침의 분비를 촉진하여 만족감을 주는 것으로 고기내 수분함량과 근내지방 정도에 따라 영향을 받기 때문으로 사료된다(Cho *et al.*, 2007).

브랜드 한우고기 육질등급과 전단력 값 구간에 따라 관능특성(전체기호도)을 분석한 결과는 Table 9와 같다. 육질 1⁺⁺ 등급에서 전단력 값 3.46 kg 이하 구간과 3.46-4.09 kg 구간 간에는 선호도 차이가 없었으나 4.09-4.72 kg 구간과 4.72 kg 이상 구간 보다는 선호도가 높은 것으로 평가되었다($p < 0.05$). 육질 1⁺ 등급에서 전단력 값 3.46 kg 이하 구

Table 10. Correlation coefficients (P values) for sensory evaluation parameters to Warner-Bratzler shear force (WBS) of quality grade of branded Hanwoo beef

WBS of quality grade	Sensory evaluation parameters			
	Tenderness	Flavor	Juiciness	Overall acceptance
1 ⁺⁺	-0.71 (<0.0001)	-0.55 (<0.0001)	-0.58 (<0.0001)	-0.62 (<0.0001)
1 ⁺	-0.71 (<0.0001)	-0.41 (0.0004)	-0.53 (<0.0001)	-0.57 (<0.0001)
1	-0.57 (<0.0001)	-0.53 (<0.0001)	-0.26 (0.0320)	-0.46 (0.0001)
Overall mean	-0.67 (<0.0001)	-0.53 (<0.0001)	-0.49 (<0.0001)	-0.57 (<0.0001)

간의 소분할 부위가 4.09-4.72 kg 구간과 4.72 kg 이상 구간 보다 선호도가 유의적으로 높았던 반면에 4.72 kg 이상 구간의 선호도가 가장 낮았다($p < 0.05$). 육질 1 등급에서는 전단력 값 4.72 kg 이상 구간이 타 구간에 비하여 가장 선호도가 낮게 나타났다($p < 0.05$). 또한 전단력 값 3.46 kg 이하 구간의 소분할 부위에서 육질 1⁺⁺ 등급이 육질 1 등급보다 전체기호도에서 우수한 것으로 평가되었다($p < 0.05$). 육질 1⁺⁺ 등급의 소분할 부위의 전단력 값과 관능평가 전체기호도의 상관계수(Table 10)는 -0.62이었고, 육질 1⁺ 등급의 상관계수는 -0.57, 육질 1 등급의 상관계수는 -0.46로 나타났는데 Caine 등(2008)의 보고에 의하면 전단력과 훈련된 관능요원에 의한 관능평가 전체기호도 사이의 상관계수가 -0.56으로 보고하여 본 연구의 육질 1⁺⁺ 등급의 상관계수 보다 낮았고, 육질 1⁺ 등급의 상관계수와는 유사하였으며, 육질 1 등급의 상관계수 보다는 높은 결과를 보였다.

요 약

본 연구의 목적은 전단력 값 구간에 따라 브랜드 한우 고기의 관능특성을 분석하여 전단력과 관능평가간의 상관관계를 구명하고자 13개 브랜드 한우고기 판매점에서 3개 등급(육질 1⁺⁺, 1⁺, 1 등급)과 8개 소분할 부위별로 구입한 한우고기의 전단력과 관능평가를 실시하였다. 전단력 값 구간은 3.46 kg 이하, 3.46-4.09 kg, 4.09-4.72 kg, 4.72 kg 이상으로 나누어 관능평가 결과를 분석하였다. 전단력 값 3.46 kg 이하 구간의 소분할 부위가 관능평가(연도, 향미, 다즙성, 전체기호도)에서 가장 높게 평가된 반면에 전단력 값 4.72 kg 이상 구간의 소분할 부위가 가장 낮게 평가되었다($p < 0.05$). 전단력 값과 관능평가 연도의 상관계수는 -0.67이었고, 풍미는 -0.53, 다즙성은 -0.49, 전체기호도는 -0.57이었다. 이상의 결과를 종합하면, 전단력 값 구간에 따라 브랜드 한우고기의 관능평가 점수에 유의적인 차이가 있었으므로 이러한 특성을 활용하여 쇠고기 연도의 기준을 마련할 수 있을 것으로 사료된다.

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. Brooks, J. C., Belew, J. B., Griffin, D. B., Gwartney, B. L., Hale, D. S., and Henning, W. R. (2000) National beef tenderness survey - 1998. *J. Anim. Sci.* **78**, 1852-1860.
3. Caine, W. R., Aalhus, J. L., Best, D. R., Dugan, M. E. R., and Jeremiah, L. E. (2003) Relationship of texture profile analysis and warner-bratzler shear force with sensory characteris-

- tics of beef rib steaks. *Meat Sci.* **64**, 333-339.
4. Cho, S. H., Kim, J. H., Kim, J. H., Seong, P. N., Park, B. Y., Kim, K. E., Seo, G., Lee, J. M., and Kim, D. H. (2007) Effect of socio-demographic factors on sensory properties of Korean Hanwoo bull beef by different cut and cooking methods. *J. Anim. Sci. Technol. (Kor.)* **49**, 857-870.
5. Cho, S. H., Kim, J. H., Kim, J. H., Seung, P. N., Park, B. Y., Kim, D. H., Lee, J. M., and Ahn, C. N. (2008) Prediction of palatability grading scores analyzed with sensory data of Hanwoo bull and steer beef. *Proc. Kor. J. Anim. Sci. Technol.* pp. 136.
6. Cross, H. R., Moen, R., and Stanfield, M. S. (1978) Training and testing of judges for sensory analysis of meat quality. *Food Technol.* **32**, 48-54.
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. Huffman, K. L., Miller, M. F., Hoover, L. C., Wu, C. K., Brittin, H. C., and Ramsey, C. B. (1996) Effect of beef tenderness on consumer satisfaction with steaks in the home and restaurant. *J. Anim. Sci.* **74**, 91-97.
9. Hwang, I. H., Park, B. Y., Cho, S. H., Kim, J. H., and Lee, J. M. (2004) Meat quality of highly marbled imported beef with reference to Hanwoo beef. *J. Anim. Sci. Technol. (Kor.)*, **46**, 659-666.
10. Kim, J. H., Cho, S. H., Seong, P. N., Hah, K. H., Kim, H. K., Park, B. Y., Lee, J. M., Kim, D. H., and Ahn, C. N. (2007) Effect of ageing temperature and time on the meat quality of longissimus muscle from Hanwoo steer. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **27**, 171-178.
11. MAF. (2008) 2008 Korea best animal products brand collection. pp. 1-4.
12. Miller, M. F., Hoover, L. C., Cook, A. L., Guerra, A. L., Huffman, K. L., Tinney, K. S., Ramsey, C. B. Brittin, H. C., and Huffman, L. M. (1995) Consumer acceptability of beef steak tenderness in home and restaurant. *J. Food Sci.* **60**, 963-965.
13. Risvik, E. (1995) Sensory quality of meat as evaluated by trained taste panels and consumers. In: Composition of meat in relation to processing nutritional and sensory quality: From farm to fork. K. Lundström, I. Hansson, E. Wiklund (eds.), pp. 87-93. Utrecht:ECCEAMST.
14. SAS (1998) SAS/STAT user's guide. SAS Institute Inc. Cary NC, USA.
15. Shackelford, S. D., Morgan, J. B., Savell, J. W., and Cross, H. R. (1991) Identification of threshold levels for Warner-Bratzler shear force in top loin steaks. *J. Muscle Foods* **2**, 289-296.
16. 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.