



<Review>

소비자 만족도에 영향을 미치는 한우고기의 관능 특성

황인호

농촌진흥청 축산연구소

Effect of Palatability Traits on Satisfactory Level of Korean Beef Consumers

In-Ho Hwang

National Livestock Research Institute, RDA

Abstract

Eating quality is a reflection of consumer satisfaction, while beef quality grade describes carcass characteristics of chiller assessment which are largely influenced by production systems including breeding and feeding schemes. On the other hand, it should be emphasized that high palatability of beef is a function of production and processing components including breed, nutrition, animal handling, post-slaughter intervention and cookery. Numerous efforts have been made by Korean beef industry and research institutes to deliver high quality beef with which domestic beef consumers are satisfied. However, majority of studies have tended to focus on improvement of intramuscular fat content with little attention on its effect on consumer-based eating quality. Furthermore, there is very limited accessible information(if any) on relative importance of eating characteristics (eg, tenderness, juiciness and flavor intensity) to consumer satisfactory rate and palatability grade. On this regard, our recent results indicated, for example, that when m. longissimus was prepared by a thin-slice style BBQ, relative weightings of tenderness, juiciness and flavor intensity for consumer satisfactory rate were 0.4, 0.35 and 0.25, respectively. When eating quality was graded into 4 groups by a sum of tenderness, juiciness and flavor intensity after multiplying these coefficients, consumers responded that the palatability score for high quality beef should be higher than 79 points. Based on our recent experiments, the current report is intended to highlight relative importance of eating quality characteristics on consumer satisfactory rate, and threshold of eating quality grade. In addition, post-slaughter intervention techniques such as electrical stimulation and tenderstretch are given as examples of critical control points of palatability assurance program of Hanwoo beef.

Key words : beef, Korean consumer, palatability, eating quality grade

서론

식육학 연구자를 포함한 대다수 식육 관련 종사자들의 화두는 단연 고급육 생산이다. 하지만 고급육은 생산으로만 이루어질 수 없으며 유전-육종-번식-사양영양가공-유통-판매

에 이르는 사슬이 오케스트라 연주와 같이 잘 조화를 이루어 얻어지는 종합산물이며, 이러한 요소들이 소비자가 선호하는 쇠고기 생산 및 판매를 위한 중점관리 요소(Critical Control Points, CCPs)이다. 2005년 소 게놈분석이 완료될 것으로 예상되는 시점에서 유전 정보를 효율적 쇠고기 생산에 어떻게 이용할 것인가에 대한 방법 모색과 특정 소비자의 기호에 맞는 쇠고기 생산을 위해 특정 형질 발현 제어에 관한 연구들이 이미 시작되었다(Bindon, 2001). 국내의 경우 한우고기 육질특성(Kim and Lee, 2003; Lee et al., 2004; Park et

* Corresponding author : In-Ho Hwang, National Livestock Research Institute, RDA, 564 Omokchun-dong, Suwon 441-350, Korea. Tel: 82-31-290-1702, Fax: 82-31-290-1697, E-mail: ihhwang@rda.go.kr

al., 2000; Rhee and Kim, 2001)과 유전/육종/번식/사양 측면에서 근내지방 침착도 증가를 위한 연구들(Lee, 2003; Lee et al., 2003; Lee et al., 2004; Park et al., 2003)이 수행되어왔다. 하지만 많은 연구들이 생산자적 측면에서 이루어 졌으며, 국내 소비자들의 기호도와 이들이 정의하는 고급육에 관한 연구나 고찰에 대한 과학적 정보는 극히 제한적이다. 본 논문은 한우고기의 국내시장 점유율 확보를 위해 최근 축산연구소에서 수행된 연구결과를 기초로 국내 소비자들이 선호하는 쇠고기의 관능특성과 금후 연구방향에 대한 고찰을 종합하고자 하였다.

한우 고기에 대한 국내 소비자들의 선호도 연구 현황과 과제

현황

국내 소비자들이 정의하는 고급육은 어떤 특성일까? 이에 대한 답에 앞서 식육학 연구에서 일반적으로 통용되는 ‘관능 특성’, ‘기호도’, ‘만족도’ 및 ‘육질’에 대한 정의를 국내 소비자 또는 산업적 측면에서 고려해 보아야 될 것 같다. 고기의 관능특성은 섭취시 느끼는 형태변화 과정 및 속도와 씹셈 자극도 등의 종합적인 느낌에 의해 판단된다(Jowitt, 1974). 하지만 더 중요한 요소는 이러한 판단이 식품에 대한 개인적인 경험과 결합된 심리적 판단이 포함된다는 것이다. 또한 관능특성 측면에서 ‘hole effect’는 고기의 품질 자체를 평가하는 과정을 더욱 어렵게 만든다. 이 효과는 소비자가 연한 고기는 더 다즙하게 느끼는 것이고, 반면 다즙한 고기는 더 향이 좋게 느껴지는 ‘허상의 효과’들이 결합되어 있다는 것으로 설명될 수 있다. 고기에 대한 기호도와 만족도는 높은 상관관계를 가지며 이것은 그 사회에서 소비자들이 육질을 결정하는 중요한 요소이고, 요리 방법 및 소비자 개개인의 사회문화적 요인에 의해 큰 영향을 받는다. 예를 들면, 스테이크 형태의 쇠고기 소비를 주로하는 서양사회에서는 연도가 소비자 만족도에 중요한 요인으로 알려져 있다(Jeremiah et al., 2003; Lorenzen, et al., 1999; Maher et al., 2004; Thompson, 2002). 국내 소비자들의 경우 근내지방도가 높은 고기를 선호하고(Cho et al., 1999), 이것은 우수한 향미와 다즙한 특성(Park et al., 2000)과 관련된 것으로 해석된다. 이러한 결과들은 고급육의 정의는 개개인의 문화적/사회적/역사적 요인에 따라 달라진다는 것을 시사한다.

일반적으로 쇠고기 근내지방이 15% 이내에서 비선형적으로 다즙성을 증가시키며(Thompson, 2001), 관능특성에 대한 10~15%의 변이를 설명하는 것으로(Dikeman, 1987) 보고되고 있다. 근내지방이 관능특성 증가에 도움이 된다는 이론은 낮은 열전도성 때문에 고기가 너무 익는 것과 타는 것을 막

는 다는 간접적 영향(Rymill et al., 1997)과 씹힘 작용에서 유효작용과 근섬유수를 상대적으로 줄인다는 직접적 영향(Miller, 1994), 그리고 씹셈을 자극하여 다즙성이 높은 느낌을 받게 한다는 제 3 요인(Thompson, 2001)으로 설명되고 있다. 대부분 쇠고기 생산 산업체 및 연구자들에게 한우 고급육은 높은 근내지방을 함유한 고기로 인식되어 있고, 쇠고기 생산(Lee et al., 2003; Park et al., 2003) 및 등급판정(Moon et al., 2003)에서 중요 요인으로 자리 잡고 있다. 이러한 이유에서 국내의 경우 유전-육종-번식-사양-판매에 이르기까지 근내지방도가 높은 쇠고기 생산에 국가적 목표를 설정하고 있지만, 놀랍게도 근내지방도가 소비자들의 기호도 및 만족도에 미치는 영향에 대한 과학적 자료에 접근하기는 매우 어렵다. 앞에서 언급되었던 한우육에서 근내지방이 관능특성에 미치는 영향에 대한 연구(Kim and Lee, 2003; Park et al., 2000)는 특정 육질을 비교하는 다양한 육질들의 관능특성 비교연구에 목적을 두어 소비자들의 기호도와 만족도에 미치는 영향은 연구되지 않아, 국내 소비자들은 어떤 관능특성을 가진 쇠고기를 고급육으로 판단하는지에 대한 의문을 남겼다.

국내 소비자들의 기호성과 고급육

쇠고기 생산 및 판매자의 최종 목표는 수익성 원칙에서 소비자가 원하는 육질의 고기를 생산하고 판매하는 것일 것이다. 앞에서 언급한 바와 같이 고기에 대한 소비자 만족도는 개개인의 기호성과 문화적 차이에 따라 다르기 때문에(Lorenzen et al., 1999) 고급 쇠고기 생산의 목표를 설정하기에 앞서 선행되어야할 연구 대상은 시대적 흐름에 따라 소비자들의 기호성과 만족도의 기준 설정이다. 이 목표를 달성하기 위해 국내 소비자들의 변화하는 선호도와 쇠고기 관능특성과의 관계 및 각각의 관능특성들이 소비자 만족도에 미치는 영향의 상대적 중요성에 대한 과학적 자료 축적이 필수적이다.

최근 축산연구소의 자료에 따르면(Table 1) 소비자들이 쇠고기 만족도를 결정할 때 영향을 주는 요인(연도, 다즙성, 향미)은 요리방법과 근육에 따라 다르다. 국내에서 일반적으로 소비되는 형태의 BBQ 요리에서 등심의 경우 연도, 다즙성, 향미가 만족도에 미치는 상대적 중요도는 각각 0.42, 0.31, 0.27로 나타났다. 근내지방도가 상대적으로 낮은 반막양근의 경우 요리방법에 따라 크게 좌우하였는데, 슬라이스 형태의 BBQ 요리에서는 연도, 다즙성, 향미가 각각 0.33, 0.32, 0.35로 비슷하였으나, 서양식 스테이크의 경우 연도의 중요성이 만족도를 결정하는데 53%로 작용하여 요리방법에 따라 만족도가 다르다는 것을 시사한다. 소비자 만족도를 4가지로 분류하여 조사하였을 때 연도, 향미, 다즙성의 총합(소비자 만족지수)이 약 75점 이상이었을 때 최고 상등급이라고 판단하였

으며, 약 50점 이하는 만족하지 못하는 것으로 반응하였다. 소비자의 만족도와 개인적 기호도는 밀접한 관계가 성립하는 것으로 알려져 있는데(Lorenzen et al., 1999), 국내 소비자의 경우 약 80%의 상관도를 보였다(축산연구소, 미 공개 자료). 한편 소비자들의 생리적 사회적 배경이 만족도에 미치는 영향은 통계적으로 유의성 있는 결과를 찾을 수 없었다(Hwang et al., 2004c, Table 2). 이 결과는 여와 남 또는 20세와 55세 사이에도 육질을 판단하는 기준은 비슷하다는 것을 의미한다. 이것은 소비자 선호형 쇠고기 생산 및 판매를 목표로 하는 축산업계에 소비자 분류에 따른 쇠고기 생산이 요구되지 않는다는 반가운 결과로 해석된다. 이 연구는 한우 36반도체에서 3가지 근육을 중심으로 수행되어 더 많은 양의 자료 축적이 필요하다고 판단되지만 국내 소비자들의 기호도에 미치는 관능특성들의 중요성을 강조하며 소비자형 쇠고기 생산에서 중요한 시발점이 될 것으로 판단된다.

근내지방도가 맛지수에 미치는 영향

국내에서 한우 229두를 대상으로 근내지방이 관능특성에 미치는 영향을 연구한 결과(Park et al., 2000)에 따르면 연도, 다즙성, 향미는 근내지방의 증가와 함께 선형적인 증가를 보였다. 소비자를 중심으로 조사한 관능평가 연구(Hwang, 2004c, Table 3)에서도 근내지방이 높은 축군(즉, 1+와 1등급)이 등심의 맛지수에서 높은 평가를 받았다. 하지만 어깨 삼각근의 경우 근내지방(즉, 도체등급)이 관능특성에 미치는 영향은 없었다. 우둔의 반막양근과 같이 맛 지수가 낮은 근육은 한

국식 BBQ의 경우 근내지방이 맛에 영향을 주지 않았으나, 서양식 스테이크의 경우 높은 근내지방이 더 높은 맛지수를 받았다. 이 결과가 시사하는 중요한 점은 첫째 등심육의 경우 근내지방에 따라 통계적으로 유의적인 영향을 받지만 그 차이는 아주 미미하다는 것이고, 둘째 2와 3등급 등심의 맛지수가 1+와 1등급의 어깨 삼각근 또는 반막양근보다 월등히 높은 맛지수를 보인다는 점이다. 현재 등심근 중심의 도체등급판정 및 경매제도를 실시하고 있으나, 높은 근내지방도의 도체라도 그 외 근육의 경우 등심의 맛지수가 다른 근육의 맛지수를 대변하지 못한다는 것을 시사하므로 부분육 등급제도 도입의 필요성을 제기하고 있다.

높은 근내지방 침착도가 한우의 특성으로 여겨져 왔고 한우고기 차별화 및 고급화를 위한 방안으로 근내지방도 증가를 위한 노력이 수행되어왔다. 하지만 쇠고기 시장개방과 더불어 근내지방도가 높은 수입육의 증가는 한우 농가들을 더욱 위축하게 만들고 있다. 그러한 시점에서 근내지방도가 높은 냉장 수입육의 육질 특성과 관능 특성을 한우고기와 비교한 연구가 수행되었으며, 그 결과는 국내 한우 농가에게 희망을 줄 수 있다고 하겠다(Hwang et al., 2004d, Table 4).

Table 4에 나타난 바와 같이 수입 화우육의 경우 한우 1등급보다 월등히 높은 근내 지방도를 보이고 있으며 오랜 숙성 기간으로 낮은 전단력을 보였다. 한편 관능특성에서는 연도와 다즙성에서 한우고기와 차이가 없었다. 하지만 한우고기가 유의적으로 우수한 향미를 보여, 앞서 고찰된 바와 같이 향미가 국내 소비자들의 기호성에 큰 영향을 미친다는 사실

Table 1. Standardized boundary scores between satisfactory rates, scaled weightings for tenderness, juiciness and flavor, and estimated error rate of discriminant function¹⁾

	BBQ			Grill		
	LD ²⁾	TB	SM	LD	TB	SM
Boundary between satisfactory rate						
Between 2 and 3 ³⁾	57.7 ⁴⁾	53.1	51.6	53.1	49.2	46.4
Between 3 and 4	69.4	67.8	67.1	68.0	63.4	62.4
Between 4 and 5	79.5	78.5	74.2	74.9	72.5	72.9
Scaled weighting						
Tenderness	0.42	0.48	0.33	0.37	0.44	0.53
Juiciness	0.31	0.18	0.32	0.23	0.20	0.14
Flavor	0.27	0.34	0.35	0.40	0.37	0.33
Number	720	720	720	720	720	720
Error rate	0.41	0.40	0.43	0.43	0.47	0.40

¹⁾ Cited from Park et al. (2004).

²⁾ LD, TB, SM: *mm. longissimus, triceps brachii, semimembranosus*, respectively.

³⁾ 2: Unsatisfactory, 3: Good everyday, 4: Better than everyday, 5: Premium quality.

⁴⁾ 100: Very like, 0: Very unlike.

Table 2. F ratios for fixed effects (both design and demographic) and Z statistic for random effects on sensory scores for tenderness, juiciness, flavour and overall likeness from samples cooked as Korean BBQ¹⁾

	NDF, DDF ^c	Tenderness	Juiciness	Flavour	Likeness
Design variables					
Taste panel	5,267	2.45 ^b	0.35	1.10	1.53
Sample (taste panel)	210,1509	6.14 ^d	1.89 ^d	1.15	3.07 ^d
Order	5,1509	5.83 ^d	3.52 ^c	3.68 ^b	3.82 ^c
Carry-over	1,1509	0.17	10.95 ^d	12.1 ^d	1.10
Random effect					
Consumer (taste panel)		7.68 ^d	6.58 ^d	7.08 ^d	7.08 ^d
Demographic effects					
Age	3,1509	1.48	1.89	2.82 ^b	1.58
Gender	1,1509	0.34	0.33	2.09	0.34
Occupation	8,1509	0.38	0.31	0.65	0.38
Frequency eating meat	6,1509	0.37	0.54	0.62	0.27
Adults in household	7,1509	0.84	0.83	1.87	1.01
Children in household	4,1509	0.15	0.23	0.48	0.30
Attitude towards meat	3,1509	1.20	0.84	0.74	0.58
Degree of doneness	4,1509	0.52	1.01	0.67	0.12
Income	3,1509	0.55	0.90	0.23	0.33

¹⁾ Cited from Hwang et al. (2004c).

^{b, c, d} Significant at P < 0.05, 0.01 and 0.001, respectively.

NDF, DDF: Numerator, denominator degree of freedom.

Table 3. Effect of carcass quality grade (CQG) on intramuscular fat content, Korean eating quality (KEQ) for *longissimus* (LD), *triceps brachii* (TB) and *semimembranosus* (SM)¹⁾

	Intramuscular fat (%)			KEQ ^c					
	SM	LD	TB	BBQ			Grill		
				SM	LD	TB	SM	LD	TB
CQG 1 ⁺ and 1	6.9 ^a	13.6 ^a	8.7 ^a	58.0 ^a	67.7 ^a	59.1 ^a	48.6 ^a	65.0 ^a	52.8 ^a
CQG 2 and 3	3.8 ^b	8.8 ^b	5.8 ^b	57.8 ^a	66.9 ^b	57.6 ^a	46.7 ^b	61.5 ^b	55.0 ^a
AV. s.e.	0.47	0.58	0.49	1.44	1.56	1.81	1.67	1.41	1.67

^{a,b} Means bearing a common letter within each column did not significantly differ (p>0.05).

100: very like, 0: very unlike; ¹⁾ Cited from Hwang (2004c).

을 고려할 때 한우고기의 맛지수가 더 높을 것으로 판단되었다. 이것은 유통기간, 품종, 사양기술 등 어떤 요인과 관련된 결과인지 알 수 없으나 근내지방이 높은 수입육의 경우라도 한우육이 더 우수한 관능특성을 보였다는 반가운 결과였다. 같은 연구에서 지방산을 이용한 변별력 분석을 실시한 결과 (Table 5, Fig. 1), 5 종류의 지방산(C18:0, C18:1n-7, C18: n1-9, C20:4n-6, C20:3n-6)과 총 n3 계열의 복합 불포화 지방산 함량이 한우육과 수입육의 구별이 가능하였으며, 여기에서 특히 C18:0과 C18:1n-17은 향미와 높은 상관관계를 보였

다(Fig. 1). 이 연구는 시장에서 유통되는 시료를 이용했기 때문에 관찰된 결과가 축종, 사양방법, 유통기간 중 어떤 요인과 직접 관련된 것인지에 대한 의문을 남겼다. 한편 지방산 조성은 향미를 포함한 관능특성에 큰 영향을 미친다는 것은 잘 알려진 사실이기(Wood et al., 2003) 때문에 근내지방도 높은 수입육이라도 한우고기에 비해 향미가 좋지 못한 점이 지방산의 차이도 중요한 요인이 될 수 있다는 것을 시사한다. 이러한 결과들이 재차 확인된다면 국내 소비자들이 선호하는 쇠고기 생산을 위한 개량 및 사양기술 개발에 중요한 자

Table 4. Least square means and significant difference in objective and subjective meat quality traits between various carcass quality of domestic and imported beef⁴⁾

Carcass quality ¹⁾	Hanwoo beef		Imported beef		AV. se ²⁾
	CQG 1	CQG 3	Wagyu	Angus	
Day of ageing	14	14	31	71	
Intramuscular fat (%)	12.8 ^a	4.4 ^b	21.9 ^c	7.9 ^d	0.74
Shear force (kg)	4.1 ^a	3.7 ^a	2.4 ^b	2.4 ^b	0.41
Cooking loss (%)	19.6 ^a	25.7 ^b	20.2 ^a	24.8 ^b	0.19
Juiciness ³⁾	4.5 ^a	4.1 ^a	4.6 ^a	4.4 ^a	0.28
Tenderness ³⁾	4.8 ^a	4.5 ^a	5.3 ^a	5.3 ^a	0.31
Flavor intensity ³⁾	4.9 ^a	4.9 ^a	4.0 ^b	4.1 ^b	0.22

^{a-d} Means bearing same letter within each row did not significantly differ (p<0.05).

¹⁾ CQG 1 and CQG 3: Carcass quality grade 1 and 3, respectively, Wagyu and Angus were fed by grain feeding regimes for 450 and 15 days, respectively.

²⁾ Average standard error, numerous/denominator degree of freedom: 1/14.

³⁾ 6: Extremely like, 1: Extremely dislike.

⁴⁾ Cited from Hwang et al. (2004d).

Table 5. Canonical discriminant functions of discriminant analysis, and canonical scores of group means and classification rate determined by a backward stepwise method with alpha to enter= 0.15¹⁾

Variables	Coefficient	
Constant	0.624	
C18:0 (Stearic)	0.786	
C18: 1n-7 (Vaccenic)	13.256	
C18: 1n-9 (Oleic)	-0.206	
C20: 4n-6 (Dihomo- γ -linolenic)	-14.453	
C20: 3n-6 (Arachidonic)	-30.741	
Total n-3 PUFA	17.953	
Origin of products	Group means	Correction rate (%)
Hanwoo beef	-4.55	100
Imported beef	3.982	100

¹⁾ Cited from Hwang et al. (2004d).

료가 될 것이다.

쇠고기 맛의 균일성 확보와 품질 보증을 위한 중점관리요소

서두에 언급했던 바와 같이 고급육은 육질에 미치는 유전,

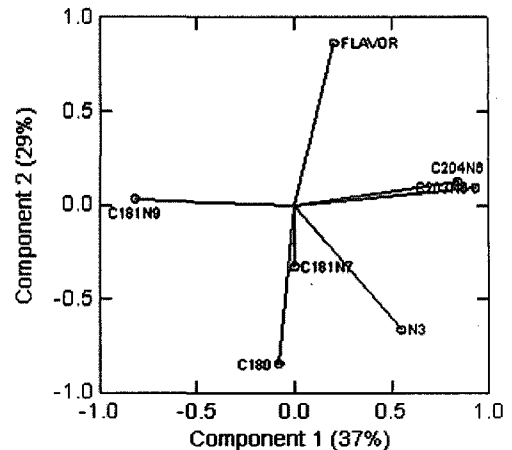


Fig. 1. Plot of the first two principal component loading vectors using flavor (FLAVOR), C18:1n-9 (C1 81 N9), C18:0 (C180), C18:1n-17 (C181N17), C20: 3n-6 (C203N6), C20:4n-6 (C204N6) and total n-3 PUFA (N3). Cited from Hwang et al. (2004d).

육종, 사양, 가공, 유통, 판매 요인들의 최적화에 의해서 얻어질 수 있고, 이러한 요인들을 고급육 생산을 위한 중점관리요소(Critical Control Points; CCPs)라고 할 수 있다. 다른 표현으로 소비자들이 정의하는 육질의 좋고 나쁨은 '수정란에서 요리'에 이르는 CCPs의 제어 기술에 따라 달라진다. 여기서는 한우를 대상으로 한 도축후 사후 대사속도 조절, 현수 방법, 숙성, 요리방법에 관한 몇 가지 예를 들어 본다.

근육에서 고기로의 전환 과정에서 도체의 pH/온도는 연도와 관련된 효소들의 활성도와 지속도, 근육 탄축, 단백질 변성에 직접적 영향을 미쳐 쇠고기 맛 보증에 중요한 CCPs의 하나이다(Hwang et al., 2003). 또한 숙성중 유리아미노산 함량을 결정하는 펩타이드 분해효소의 작용과도 직접 관련된 것으로 추정된다. 근육의 사후 대사를 조절하는 방법은 전기 자극 방법이 많이 이용되고 있으며, 이 기법은 1950년 초에 개발되어(Rentschler, 1951), 주요 축산국인 미국과 호주를 포함 많은 나라에서 산업적으로 많이 이용되고 있고, 생물학적 기작에 대해서도 잘 알려져 있다(Hwang et al., 2004a). 이 처리의 개발은 초지에서 사육된 양이나 소의 냉각단축을 줄이기 위해 이용되었으나, 미국 등과 같이 곡류사료를 많이 급여하는 나라에서는 육색을 개선할 목적으로 주로 이용되고 있다(Smith, 1985). 한우에서의 연구는 Rhee와 Kim(2001)에 의해 이용 가능성이 구체적으로 시험되었다. 하지만 다른 축종을 대상으로 연구된 자료를 고찰해 보면 고급육 생산을 목표로 장기비육된 개체에서 근육의 냉각속도에 비해 pH 하강 속도가 너무 빠를 경우 육질을 저하시킬 위험성이 높다(Hwang and Thompson, 2001). 이러한 문제가 최근 한우에서 시험되었는데(Hwang and Park, 2002, Table 6), 장기 비육된 한우의 경우도 저 전압자극은 적색도(34%) 및 연도(75%)를

Table 6. Least square mean and standard deviation of objective meat quality of Hanwoo longissimus muscle at 1 day postmortem (n=6)¹⁾

	WB-shear force(kg)	Cooking loss(%)	Hunter L*	Hunter a*
Non-ES	6.88±3.3	25±1.3	30.6±1.2	13.5±1.4
ES ²⁾	3.93±1.2	25.6±4.3	33.7±3.6	18.1±3.3

¹⁾ Cited from Hwang and Park (2002). ²⁾ Forty five volts (50 Hz, 36 pulse/sec) stimulation was applied immediately after bleeding by a nose/anal system for 2 bursts of 10 seconds.

크게 개선하였다. 연도의 경우 도축 다음날 전단력이 숙성 14일의 전단력과 비슷한 결과를 나타냈다. 국내 쇠고기 유통 기간을 약 7일 이내로 보았을 때 이 기간동안 개체별 근육별 한우육의 연도의 큰 편차를 예상할 수 있다. 이런 관점에서 한우에서의 전기 자극은 숙성기간을 단축시키고 육색을 개선하여 균일한 고급 한우육을 보급하는데 중요한 CCP라고 판단된다.

근절 길이는 근육에 따라 차이가 있으나 약 2.5 μ m로 여겨지며, 근육에서 고기로 전환과정의 사후 강직기 동안 현수된 도체의 골격내 부착된 근육의 위치와 받는 중력의 힘에 의해 단축정도가 결정되어 연도에 큰 영향을 미친다. 이러한 단축을 방지할 목적으로 사용되는 현수 방법(tenderstretch)이 연도에 미치는 영향은 1960년 중반부터 연구되어(Herring et al., 1965) 현재 호주와 아일랜드(Sorheim and Hildrum, 2002)를 포함한 몇몇 국가에서 산업적으로 이용되고 있다. 또한 1990년 초 현수후 도체 골격 일부를 절단하여 연도를 증가시키는 도체 절단현수(Tendercut) 방법이 개발되어 쇠고기 맛을 증가시킨다는 보고(Wang et al., 1994)가 있었으나 산업적용은 그 복잡성으로 인해 실행되지 못하고 있다. 최근 한우에서 현수 방법이 맛지수에 미치는 영향에 대한 연구결과(Park et al., 2004, Table 7) tenderstretch는 등심육과 둔육의 관능특성 및 맛지수를 크게 향상시켰다는 것을 보여주고 있다. 특히 둔육의 경우 이 처리를 받은 도체는 일반도체의 등심육에 근접한 맛 특성을 보이고 있다. 현수 방법은 일반적으로 연도를 증가시키는 처리방법으로 인식되고 있어 다즙성과 향미를 중시하는 국내에서 산업적으로 큰 필요성을 느끼지 못한다는 의견이 있으나, 향미, 다즙성, 기호성, 만족도 등도 연도와 같은 비율로 동시에 개선되어 앞에서 언급했던 관능특성에서의 'halo effect'를 확인할 수 있었다. 이 결과는 장기적인 측면에서 도체 중심에서 맛중심 쇠고기 생산 및 판매제도의 도입시, 이 처리를 통해 현재 비 선호 부위인 둔육도 고급육화할 수 있다는 것을 증명하고 있다.

궁극적으로 맛지수를 이용한 육질등급 판정 및 판매 실시를 위해 육질에 영향을 주는 모든 요인들의 가중치를 결합하

여 최종 맛지수를 설정해야 한다. 최근 축산연구소에서 축종, 성별, 도체중, 근내지방도, 성숙도, 등지방두께, 육색, 전기자극 처리유무, 현수방법, 숙성기간을 복합변수로 이용하여 맛지수를 예측하고 소비자들이 분류한 맛등급을 최종적으로 나타내는 모형으로 한우 36 반도체를 이용하여 만들었으며 이는 맛지수를 약 65% 설명할 수 있는 것으로 분석되었다(미공개 자료). 모형의 예는 거세 한우의 도체중 443 kg, 근내지방도 7, 성숙도와 조식감이 각각 2, 등지방두께 13 mm, 육색 4인 도체를 전기자극과 tenderstretch 처리하고 7일 동안 숙성한 후 40대의 남성이 BBQ형태로 시식하였을 때 등심의 경우 '극도로 만족한다', 둔육과 부채뼈 뒷살의 경우 '매우 만족한다'로 예측되었다. 한편 모든 조건이 같았을 때 근내지방도가 위의 예보다 1등급 낮은 6인 경우 등심을 BBQ 요리를

Table 7. Least square mean, F ratio and significance level for the effect of suspension and cooking methods on sensory characteristics and satisfactory rate¹⁾

Sensory score ²⁾	Muscle ³⁾	Suspension ⁴⁾			F ratio
		AT	TS	se	
Tenderness	LD	65.1	74.3	1.45	51.7***
	TB	56.7	54.9	1.44	1.4
	SM	45.2	60.5	1.36	75.1***
Juiciness	LD	64.6	67.5	1.1	4.73*
	TB	61.3	61.9	1.01	0.18
	SM	53.2	58.1	0.99	16.2***
Flavor	LD	63	65.2	0.83	4.77*
	TB	59	59.4	0.89	0.16
	SM	57.4	61	0.81	14.2***
Likeness	LD	64.4	70.1	1.02	23.6***
	TB	57.9	57.3	1.24	0.25
	SM	50.3	60.6	1.09	63.2***
Satisf. rate ⁵⁾	LD	3.3	3.5	0.05	18.2***
	TB	3	3	0.05	0.35
	SM	2.7	3.1	0.05	53.7***
df ⁶⁾					1/105

¹⁾ Cited from Park et al. (2004).

²⁾ 0: very tough, very dry, dislike extremely, dislike extremely; 100: very tender, very juicy, like extremely like extremely.

³⁾ LD, TB, SM: mm. longissimus, triceps brachii, semimembranosus, respectively.

⁴⁾ AT: Hung by Achilles tendon, TS: Hung by obturator foramen.

⁵⁾ 2: Unsatisfactory, 3: Good everyday, 4: Better than everyday, 5: Premium quality.

⁶⁾ df: Numerator/denominator degree of freedom.

하여 평가하며 '극도로 만족한다'에서 '매우 만족한다'로 변환 반면 다른 근육과 스테이크 요리방법에서는 변하지 않았다. 이것은 근내지방지수가 등심육의 BBQ형 요리에서 큰 영향을 미치나 스테이크형에서는 상대적으로 작은 영향을 미친다는 점과 다른 근육의 맛에는 큰 영향을 미치지 않는다는 것을 예시한다. 이러한 모형 개발은 소비자를 대상으로 여러 형태의 도체에 대한 관능검사 평가형태로 수행되어야 하는 문제점은 있지만 맛지수 중심의 도체평가 및 판매가 예상되는 시점에서 한우산업체 및 연구자들이 고려해 보아야 될 접근방법으로 판단된다.

결 론

최근 연구 결과를 중심으로 제한적인 결론을 내린다면 연도, 향미 다짐성이 국내소비자들의 기호성과 만족도에 미치는 영향을 부분육과 요리방법에 따라 달랐지만, 연도도 중요한 관능 특성 중의 하나라는 것을 알 수 있다. 도체 등급별 한우육의 맛지수를 평가했을 때 등심육은 도체등급이 높을 때 높은 점수를 얻었으나 다른 근육은 차이가 없었다. 이것은 현행 등심을 중심으로 한 도체판정 및 전도체 경매에 대해 부분육 등급 또는 판매의 필요성을 재기한다. 전기자극은 한우에서도 육색과 연도를 크게 개선시키는 것으로 확인되었으며, tenderstretch는 우둔의 맛 등급을 등심에 가깝게 증가시켜 사업적 적용에 대한 검토가 필요할 것으로 판단되었다. 궁극적으로 맛 등급제도 도입을 위해서는 맛에 영향을 주는 유전적/사양/도체특성/근육/가공/숙성/요리에 이르는 CCPs들의 상대적 가중치를 소비자 맛지수를 중심으로 예측하는 것이 필요하고 그 가능성이 예시되었다. 장기적으로 소비자들이 정의하는 고급육의 관능특성과 연관된 유전형질 발현의 극대화를 위해 도축전 CCPs에 대한 연구가 소비자 기호도 연구와 병행되어야 된다고 판단된다.

참고문헌

1. Bindon, B. M. (2001) Genetic and non-genetic opportunities for manipulation of marbling. Marbling symposium. Coff's Harbour, Australia. pp. 77-87.
2. Cho, S. H., Lee, J. M., Kim, J. H., Park, B. Y., Yoo, Y. M., and Kim, Y. K. (1999) Survey of consumer perception and demand on beef market. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **19**, 352-360.
3. Dikeman, M. E. (1987) Fat reduction in animals and the effects on palatability and consumer acceptance of meat products. Proceed. 40th Recip. Meat Conf., USA, pp. 93-107.
4. Herring, H. K., Cassens, R. G., and Briskey, E. J. (1965) Further studies on bovine muscle tenderness as influenced by carcass position, sarcomere length, and fiber diameter. *J. Food Sci.* **30**, 1049-1054.
5. Hwang, I. H. and Thompson, J. M. (2001) The interaction between pH and temperature decline early postmortem on the calpain system and objective tenderness in electrically stimulated beef *longissimus dorsi* muscle. *Meat Sci.* **58**, 167-147.
6. Hwang, I. H. and Park, B. Y. (2002) The mechanisms by which electrical stimulation affect meat tenderness. *Kor. J. Food Sci. Anim. Resour.* **22**, 234-239.
7. Hwang, I. H., Devine, C. E., and Hopkins, D. L. (2003) The biochemical and physical effects of electrical stimulation on beef and sheep meat tenderness -a review. *Meat Sci.* **65**, 677-691.
8. Hwang, I. H. (2004a) Proteomics approach in meat science: A model study for meat color and drip loss. *Food Sci. Biotech.* **13**, 208-214.
9. Hwang, I. H. (2004b) Application of gel-based proteome analysis techniques to studying post-mortem proteolysis in meat. *Asina-Aust. J. Anim. Sci.* **17**, 1296-1302.
10. Hwang, I. H. (2004c) The effect of suspension method on meat quality of Hanwoo. *Kor. J. Anim. and Technol.* **46**, 427-436.
11. Hwang, I. H., Park, B. Y., Cho, S. H., and Lee, J. M. (2004a) Cause of muscle shortening, proteolysis and WB-shear force in beef *longissimus* and *semitendinosus*. *Meat Sci.* **68**, 497-505.
12. Hwang, I. H., Park, B. Y., Kim, J. H., Cho, S. H., and Lee, J. M. (2004b) Assessment of postmortem proteolysis by gel-based proteome analysis in pig *longissimus*. *Meat Sci* (In press).
13. Hwang, I. H., Polkinghorne, R., Lee, J. M., and Thompson, J. L. (2004c) Beef palatability as assessed by Korean and Australian consumers: 2. Demographic effects on sensory scores. *Meat Sci.* (submitted).
14. Hwang, I. H., Park, B. Y., Cho, S. H., Kim, J. H., and Lee, J. M. (2004d) Meat quality of highly marbled imported beef with reference to Hanwoo. *Kor. J. Anim. and Technol.* **46**, 659-666.
15. Jeremiah, L. E., Gibson, L. L., Aarhus, J. L., and Dugan, M. E. R. (2003) Assessment of palatability attributes of the

- major beef muscles. *Meat Sci.* **65**, 949-958.
16. Jowitt, R. (1974) Psychobiology-Its foundations and current outlook. *J. Texture stud.* **8**, 229-240.
 17. Kim, C. J. and Lee, E. S. (2003) Effects of quality grade on the chemical, physical and sensory characteristics of Hanwoo (Korean native cattle) beef. *Meat Sci.* **63**, 397-405.
 18. Lee, C. E., Park, N. K., Seong, P. N., Jin, S. H., Park, B. Y., and Kim, K. I. (2003) Effects of deletion of Ca supplement (limestone) on growth and beef quality in Hanwoo finishing steers. *Kor. J. Anim. and Technol.* **45**, 455-462.
 19. Lee, D. H. (2003) Monte carlo simulations of selection responses for improving high meat qualities using real time ultrasound in Koran cattle. *Kor. J. Anim. and Technol.* **45**, 343-354.
 20. Lee, J. M., Park, B. Y., Yoo, Y. M., Chae, H. S., Hwang, I. H., and Choi, Y. I. (2004) A research note on predicting the carcass yield grade equation of Korean native cattle (Hanwoo). *Meat Sci.* (In press).
 21. Lee, K. C., Park, N. H., Jeong, J., Lee, S. S., Oh, Y. S., Baek, K. H., Jung, K. K., and Choi, C. B. (2004) Effects of castration and slaughtering ages on physico-chemical characteristics of Hanwoo *m. longissimus dorsi*. *Kor. J. Anim. and Technol.* **46**, 165-172.
 22. Lorenzen, C. L., Neely, T. R., Miller, R. K., Tatum, J. D., Wise, J. W., Taylor, J. F., 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.
 23. Maher, S. C., Mullen, A. M., Keane, M. G., Buckley, D. J., Derry, J. P., and Moloney, A. P. (2004) Decreasing variation in the eating quality of beef through homogeneous pre- and post-slaughter management. *Meat Sci.* **67**, 33-43.
 24. Miller, R. K. (1994) Quality characteristics. In: *Muscle Foods; Meat Poultry and Seafood Technology*. Kinsman, D. A., Kotula, A. W., and Breidenstein, B. C. (eds.), New York, Chapman and Hall.
 25. Moon, S. S., Hwang, I. H., Jin, S. K., Lee, J. G., Joo, S. T., and Park, G. B. (2003) Carcass traits determining quality and yield grades of Hanwoo steers. *Asian-Australasian. J. Anim. Sci.* **16**, 1049-1054.
 26. Park, B. Y., Cho, S. H., Kim, J. H., Lee, W. S., Kim, Y. K., Ahn, C. N., Kim, J. M., and Yoon, S. G. (2003) Carcass grading properties of imported beef cattle fed in Korea. *Kor. J. Anim. and Technol.* **45**, 151-156.
 27. Park, B. Y., Cho, S. H., Yoo, Y. M., Kim, J. H., Lee, J. M., Joung, S. K., and Kim, Y. K. (2000) Effect of intramuscular fat contents on the physicochemical properties of beef *longissimus dorsi* from Hanwoo. *Kor. J. Ani. Sci. Tech.* **42**, 189-194.
 28. Park, B. Y., Hwang, I. H., Cho, S. H., Yoo, Y. M., Kim, J. H., Lee, J. M., Polkinghorne, R., and Thompson, J. M. (2004) Beef palatability as assessed by Korean and Australian consumers: 3. The effect of carcass suspension and cooking method on the palatability of three muscles. *Meat Sci.* (submitted).
 29. Rentschler, H. C. (1951) Apparatus and Method for the Tenderisation of Meat, US Patent 2,544,724.
 30. Rhee, M. S. and Kim, B. C. (2001) Effect of low voltage electrical stimulation and temperature conditioning on postmortem changes in glycolysis and calpains activities of Korean native cattle (Hanwoo). *Meat Sci.* **58**, 231-237.
 31. Rymill, S. R., Thompson, J. M., and Ferguson, D. M. (1997) The effect of intramuscular fat percentage on the sensory evaluation of beef cooked by different methods to two degrees of doneness. *Proceed 43rd Int. Cong. Meat Sci. Tech.*, Auckland, New Zealand, pp. 212-213.
 32. Smith, G. C. (1985) Effects of electrical stimulation on meat quality, color, grade, heat ring, and palatability. In: *Advanced in Meat Research-Electrical Stimulation*. Pearson, A.M. and Duston, T. R. (eds.). Van Nostrand Reinhold Company Inc., New York, pp. 121-158.
 33. Sorheim, O. and Hildrum, K. I. (2002). Muscle stretching techniques for improving meat tenderness. *Trends in Food Science and Technology.* **13**, 127-135.
 34. Thompson, J. M., Polkinghorne, R., Hwang, I. H., Gee, A. M., Cho, S. H., Park, B. Y., and Lee, J. M. (2004) Beef palatability as assessed by Korean and Australian consumers: 1. Sensory scores and their relationship to quality grades. *Meat Sci.* (submitted).
 35. Thompson, J. (2002) Managing meat tenderness. *Meat Sci.* **62**, 295-308.
 36. Thompson, J. (2001) The relationship between marbling and sensory traits. *Marbling symposium*. Coff's Harbour, Australia. pp. 77-87.
 37. Wang, H., Claus, J. R., and Marriot, N. G. (1994) Selected

- skeletal alternations to improve tenderness of beef round muscle. *J. Muscle Foods* **5**, 137-147.
38. Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., Sheard, P. R., and Enser, M. (2003) Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Sci.* **66**, 21-32.
-
- (2004. 6. 21. 접수 ; 2004. 8. 10. 채택)