

품종별 쇠고기의 풍미특성과 기호성 비교

박형일 · 이무하 · 정명섭*

서울대학교 농업생명과학대학 동물자원과학과

*미국대두협회 한국지회

Comparison of Flavor Characteristics and Palatability of Beef Obtained from Various Breeds

Hyung Il Park, Mooha Lee and Myung Sub Chung*

Department of Animal Science and Technology

College of Agriculture and Life Science, Seoul National University

**American Soybean Association, Seoul, Korea*

Abstract

For comparison of beef quality, four kinds of beef (Korean native cattle beef, dairy cattle beef, imported beef, cross-bred beef) were investigated through tenderness, juiciness and flavor related components measurement and organoleptic tests. Flavor related chemical components such as NPN, IMP, free fatty acid and free amino acids were analyzed, water holding capacity, contents of hydroxyproline and intramuscular fat were measured for evaluation of beef tenderness. Instron was also used for measuring beef tenderness as an objective method. Triangle test and descriptive analysis test were conducted for comparison and evaluation of preference of various beef samples. In hardness analysis using Instron, imported and cross-bred beefs had higher value than that of Korean native cattle or dairy cattle beef. Water holding capacity and pH of Korean cattle beef was higher than that of others. The intramuscular fat content of Korean cattle beef was highest, so it was expected juicier than other beef. In flavor related compound analysis, NPN content of Korean native cattle beef was the lowest, which shows it spent the least time among sample meats after slaughter. IMP, hypoxanthine and inosine were most abundant in Korean native cattle beef. In free amino acids analysis showed that the proportion of basic acid and aromatic acid content of Korean native cattle beef was highest, whereas that of sulfur containing amino acid of imported beef was highest. TBA value of Korean native cattle beef was the lowest, and analysis of fatty acid composition revealed that the proportion of unsaturated fatty acid of Korean native cattle beef was higher than imported and dairy cattle beef, but similar to cross-bred beef. Organoleptic test was performed by triangle test and descriptive analysis. In triangle test, most panelist could distinguish Korea native cattle beef from imported beef and cross-bred beef, imported beef from cross-bred beef. In descriptive analysis which relies on subjective standards of panelists, there was no difference among beef in aroma, flavor and tenderness except juiciness. Even though contents of non volatile flavor compounds in Korean native cattle beef were higher than those of other beef samples, there were no significant differences in subjective panel test. The results showed that Korean consumers do not have common standards for beef quality evaluation.

Key words: Korean native cattle beef, NPN, purine nucleotide, free amino acids, fatty acids, triangle test, descriptive analysis

서 론

고기의 풍미에 관여하는 물질들은 아직 완전히 규명되지 않았지만 쇠고기 풍미에 가장 중요한 역할을 하는 것은 수용성물질로서 주된 성분은 황함유 아미노산과

단당류로 알려져 있다. 아올리 핵산물질인 IMP 및 Hypoxanthine도 풍미를 증진시키는 것으로 보고된 바 있다. 지방은 비수용성 풍미전구물질로서 지방산의 성질에 따라 독특한 풍미를 나타내는데 숙성중 유리지방산의 변화는 풍미변화를 수반하는 것으로⁽²⁾ 알려져 있다. David와 Hedrick⁽³⁾은 조사료보다 농후사료로 사육한 소에서의 풍미가 바람직하다고 보고하였고, Melton⁽⁴⁾은 조사료로 사육한 쇠고기에서 나타나는 불쾌취(off-flavor)는 근내지방에서 생성된 휘발성물질 때문이라고 하였다.

Corresponding author: Hyung Il Park, Department of Animal Science and Technology, Seoul National University, Suwon, Kyunggi-do 441-744, Korea

Privett 등⁽⁵⁾은 농후사료를 급여한 우육에서 총지방산 중 포화지방산 함량은 43~45%인 반면 조사료를 주로 급여한 소에서는 포화지방산 함량이 53~57%로 증가한다고 하였다. Ritchey와 Hostetler⁽⁶⁾는 기계적 측정치와 관능검사간에는 연관성이 적어서 전단력이 시료의 연도를 반영하는 항목으로는 불충분하다고 보고한 바 있다. 한편, David와 Stephen⁽⁷⁾은 미국에서 사육한 화우와 앵거스의 품질비교에서 삼점검사 결과 검사자들이 미국화우와 앵거스의 차이를 구분할 수 있었고, 지방산 조성 중 oleic acid 함량과 다가불포화지방산/포화지방산의 비율(PUFA/SFA)은 미국화우가 앵거스보다 높았다고 보고하였다. 이와같이 쇠고기의 풍미는 가축의 품종, 성별, 연령, 지방종류 및 축적정도, 사양방법 및 사료 등 여러 요인에 의해 변할 수 있다.

미국의 경우, 육질에 관한 실험들이 주로 1940·50년대에 많이 이루어졌다. Husaini 등⁽⁸⁾은 쇠고기의 연도와 생화학적 요인들과의 관계에 대한 연구에서 Holstein의 연도가 Hereford보다 낮은 경향을 보였으나 유의성은 없었으며 저장 15일째의 연도가 3일째 보다 2배 정도 높았다고 보고하였다. 또한, 등급간 성분비교에서 High good 등급의 근내지방함량은 평균 6.14%, 비단백태질소(NPN) 함량은 1.23%였으며 연도 역시 높았다고 보고하였으며 Wierbicki 등⁽⁹⁾은 쇠고기의 연도와 단백질 변화에 관한 연구에서 hydroxyproline 함량이 많을 수록 연도가 낮아지는 경향을 보였다고 보고하였다. Patter-son⁽¹⁰⁾은 품종이 다른 쇠고기의 기호성을 조사한 실험에서 영국인들은 Holstein이나 Charolais보다 영국종의 풍미를 더 선호하는 것으로 보고하였다. Moore 등⁽¹¹⁾은 호주산 Angus, Hereford, Friesian, Maine Anjou, Pie Rouge 등 5품종의 교잡우의 등심을 관능검사한 결과 Angus, Hereford, Friesian의 교잡종이 Maine Anjou, Pie Rouge의 교잡종보다 기호성이 우수하다고 보고하였다. 결국 소비자들은 자기나라에서 사육되는 토착품종을 특별히 좋아하는 경향을 보이고 있으며 품종간 쇠고기 선호도의 차이는 풍미에 기인하는 것으로 사료된다.

한우는 우리나라 고유의 동물성 식품원이라는 점이 외에도 식량안보, 자국내 유전자원의 보전이라는 의미에서도 중요한 식육자원임에 틀림없으나 한우에 대해 우리가 가지고 있는 정보는 매우 빈약한 실정이다. 따라서, 본 연구는 우리나라 사람들이 주로 선호하는 한우고기와 기타 여러 종류 쇠고기의 맛 특성 및 기호성을 조사할 목적으로 수행되었다.

재료 및 방법

시료의 구입

한우육(KCB)은 1등급의 등심부위를 축산시험장에서 구입하였고 그의 유우육(DCB)은 시중 정육점에서, 수입우육(IB)과 교잡종우육(CCB)은 각각 축협 서울사업소와 축협 서초동 공판장에서 등심부위를 구입하였다. 수입

우육의 품종은 호주산 앵거스였으며, 교잡종우육은 한우와 홀스타인의 교잡종이었다. 한우육과 수입육은 -20℃의 냉동상태로 보관하였으며 4℃에서 12~18시간 해동시킨 후 분석에 공시하였다.

화학적 검사

풍미에 관여하는 화학적 성분

NPN(비단백태 질소) : Sharp⁽¹²⁾의 방법에 의거하여 20% TCA 용액을 추출액으로 균질과 원심분리를 한 후 Kjeldahl 증류과정을 거쳐 NPN 함량을 결정하였다.

IMP 분석 : Terasaki 등⁽¹³⁾의 방법을 약간 변형하여 10% TCA 용액을 추출액으로 원심분리 후 micro-filter (0.2 μm)로 여과하여 얻어진 용액을 HPLC에서 분석하였다. HPLC(Waters, USA)의 detector는 UV(254 nm) detector, column은 μ-Bondapak C₁₈, 용리액은 KH₂PO₄/acetonitrile, flow rate는 1.0~1.2 ml/min.이었다.

Fatty acid 분석 : Sinclair 등⁽¹⁴⁾의 방법에 의거하여 methanol과 chloroform의 혼합용매로 지방을 추출하였고 methoxide, BF₃/MeOH로 methylation시킨 후 gas chromatograph로 분석하였다. GC는 Hewlett Packard 5890 Series II로서 detector는 FID, column은 15% DEGS, oven temp.는 175℃, injection temp.는 160℃, detector temp.는 230℃, carrier gas는 hydrogen이었다.

Free amino acid 분석 : Knipfel 등⁽¹⁵⁾의 방법에 의거하여 20% TCA 용액으로 추출하였고 homogenizing과 원심분리, freeze drying과 여과의 과정을 거친 후 아미노산 분석기에서 분석하였다. 아미노산 분석기의 기종은 CARLO ERBA 3A30, column은 Resina 3AR/g/IC/20, buffer와 ninhydrin의 flow rate는 각각 30 ml/hr와 20 ml/hr이었다.

TBA 분석 : Witte 등⁽¹⁶⁾의 방법에 의거하여 20% TCA-2M phosphoric acid 용액으로 추출 후 0.005 M TBA 용액으로 발색시킨 후 spectrophotometer(UV-VIS, HITACHI 139)로 530 nm 파장에서 흡광도를 측정했다. 흡광도에 환산계수 5.2를 곱해서 농도를 구했다.

연도에 관여하는 화학적 성분

Hydroxyproline 분석 : Kolar⁽¹⁷⁾의 방법에 의거하여 황산용액으로 가수분해한 후 2차의 회석과 filtering 과정을 거친 후 oxidant solution(chloroamine-T/citric·acetate buffer)과 color reagent(4-methylaminobenzaldehyde/2-propanol)로 발색시킨 후 spectrophotometer(UV-VIS, HITACHI 139)로 558 nm 파장에서 흡광도를 측정했다. 측정된 흡광도를 standard curve에 대입하여 농도를 구하고 농도값에 회석배수를 곱해 시료내의 농도로 환산했다.

pH 및 근내지방함량 분석 : pH는 분쇄시료 1g과 증류수 9 ml를 homogenizer(ULTRA-TURRAX, T25)로 균질 후 pH meter(SUNEX, SP-5A)로 측정했다. 근내지방 함량은 시료에서 피하지방(등지방)을 제거한 후 AOAC⁽¹⁸⁾법에 의거해서 Soxhlet으로 측정하였다.

물리적 검사

굳기(Hardness): 고기의 연도를 기계적으로 비교하기 위해 hardness를 Instron(Model 1000, England)으로 측정하였다. Szczesniak⁽¹⁹⁾에 의해 확립된 force-time curve로부터 7가지 parameter, 즉 fracturability, hardness, cohesiveness, adhesiveness, springiness, gumminess, chewiness의 정의에 의거해 curve를 분석하였다. 시료는 1.5×1.5 cm의 cube 형태로 준비되었으며 probe는 구경 3 mm의 것을 이용하였다. 7가지 parameter 중 굳기(hardness)는 first compression area의 높이로 표시되었고 이를 시료에 가해진 힘의 크기로 보았다.

보수력(Water Holding Capacity): Werbicki 등⁽²⁰⁾의 방법에 의거하여 특별히 고안된 유리 원심분리관에 분쇄시료를 넣고 water bath에서 가열한 다음 크림분리용 원심분리기에서 원심분리한 후 관의 하부에 분리된 육즙의 양을 결정했다.

관능검사

Larmond⁽²¹⁾의 방법에 의거하여 분석하였다. 네 종류의 쇠고기를 steak 모양으로 잘라서 심부온도 71°C 까지 drying oven에서 익힌 후 steak의 가운데 부위를 일정한 모양으로 작게 잘라서 삼점검사(triangle test)와 정량적 묘사분석(descriptive analysis with scaling test)에 이용하였다. 관능검사는 식육 및 육제품의 관능검사 경험이 있는 12명의 남녀 대학원생을 선발하여 검사요원으로 활용하였다.

삼점검사법(Triangle test): 두 종류의 쇠고기 시료에서 세가지 시료를 만들었다. 즉, 세가지 시료 중 두개는 같은 종류로 하고 한개는 다른 종류로 했을 때 다른 한가지를 선별해낼 수 있는가를 검사하였다. 조합은 모두 6개로 ① 한우육-젓소육, ② 한우육-수입우육, ③ 한우육-교잡중우육, ④ 유우육-수입우육, ⑤ 유우육-교잡중우육, ⑥ 수입우육-교잡중우육으로 만들었다.

정량적 묘사분석법(Descriptive analysis with scaling): 쇠고기의 향(aroma), 풍미(flavor), 연도(tenderness), 다즙성(juiciness)을 나타내는 4개의 선위에 관능적 기호도를 표시하게 한 후 이를 수치화하였다.

결과 및 고찰

비휘발성 풍미성분

고기의 풍미는 휘발성 성분, 비휘발성 성분, 그리고 풍미증진 성분들에 의해 좌우된다⁽²²⁾. 비휘발성 성분은 주로 수용성 물질들로서 아미노산, 펩타이드, nucleotides과 아올러 IMP 및 hypoxanthine 등이 있다. 쇠고기 도체는 사후강직이 끝난후 숙성기간 동안 IMP, 유리아미노산, 비단백태 질소, inosine, hypoxanthine 등의 분해물질이 근육조직내에 축적된다.

Table 1은 여러 종류의 쇠고기내에 대표적인 비휘발성 풍미전구물질의 양을 나타내고 있다. 한우고기의 비단백태 질소 양은 다른 쇠고기보다 낮았으나 유의성이 인정되지는 않았다. 그러나 한우고기의 IMP와 inosine의 양은 다른 쇠고기보다 현저하게 높았다. IMP는 육즙의 주요성분으로서 고기맛을 내는 중요한 성분이다⁽²³⁾. 신선한 쇠고기의 IMP함량은 100~200 mg/100g 정도인데, 숙성기간 중에 감소하게 된다. 따라서 한우고기의 숙성기간은 다른 쇠고기 시료보다 짧은 것으로 사료된다. 이는 도살후 경락되면 즉시 소매점으로 운반 판매되는 유통구조와 소비자들의 한우고기 선호성 때문에 유통기간이 상대적으로 짧은 것이 주된 이유일 것이다.

Hypoxanthine 함량은 다른 쇠고기 시료보다 한우고기 시료가 가장 낮게 나타났다. Hypoxanthine은 쓴맛을 내는 성분으로 IMP가 분해되어 inosine이 된 후 다시 ribose-1-phosphate와 hypoxanthine으로 분해되어 생성된다. 이는 불쾌취를 내는 성분이지만 고기내 농도를 측정하여 신선도의 척도로 사용될 수 있다. 따라서 한우고기 시료가 다른 고기들 보다는 신선한 상태로 공시된 것으로 사료된다.

유리 아미노산 분석

아미노산은 고기의 풍미에 매우 중요한 역할을 하는 비휘발성 물질이다. Table 2는 각 시료간의 유리아미노산을 특성별로 구분하여 상대적 구성비⁽²⁴⁾를 나타내고 있다. 일반적으로 쇠고기의 풍미는 가축의 나이가 많아짐에 따라 증진된다. 가축의 나이가 많아짐에 따라서

Table 1. Non-volatile potential flavor precursors in beef obtained from various breeds*

	KCB	DCB	IB	CCB
NPN ¹⁾ (%)	1.02±0.09 ^a	1.32±0.32 ^a	1.26±0.12 ^a	1.28±0.09 ^a
IMP ²⁾ (mg/100g)	178±9.6 ^a	122±10.6 ^b	96±7.8 ^c	82±15.5 ^c
Inosine ³⁾ (mg/100g)	56±4.5 ^a	48±2.9 ^{ab}	54±2.1 ^a	42±6.8 ^b
HX ⁴⁾ (mg/100g)	20±3.4 ^a	26±2.1 ^{ab}	34±5.8 ^b	28±5.4 ^{ab}

*KCB: Korean native cattle beef, DCB: Dairy cattle beef, IB: Imported beef, CCB: Cross-bred cattle beef

¹⁾Non-protein nitrogen (unit: %)

²⁾Inosinic monophosphate (mg/100g)

³⁾Unit: (mg/100g)

⁴⁾Hypoxanthine (mg/100g)

Means with same superscripts in the same row are not significantly different (p<0.01).

근육내 대사산물의 농도, myoglobin함량, 아미노산 함량, 그리고 marbling의 정도가 높아지는데 이중에 myoglobin함량의 증가는 쇠고기의 풍미에 별 영향을 미치지 않는다고 한다⁽²⁵⁾. 수입우육 시료가 다른 시료들에 비해 황함유 아미노산이나 중성 아미노산의 함량이 높았다. Judge 등⁽²⁶⁾은 valine, methionine, leucine과 isoleucine의 상대적 농도는 연령이 증가함에 따라 높아진다고 보고

하였다. 따라서 수입우육시료는 타시료에 비하여 비교적 도살전 가축의 연령이 높았을 것으로 사료된다. 또한 황함유 아미노산의 함량도 수입우육이 가장 높았는데 cystine, cysteine, 그리고 methionine과 같은 아미노산은 쇠고기를 가열시 여러 종류의 황함유 성분들을 생성하여 독특한 쇠고기 풍미를 내는 매우 중요한 아미노산이다.

아미노산은 고기조리시 당과 결합하여 갈변화를 통해 여러 풍미전구물질을 생성하기 때문에 고기의 풍미에 매우 중요한 역할을 한다. 대부분의 고기내 유리아미노산은 단백질 조직의 분해에 의해 생성된다. Table 2에서 보는 바와 같이 네가지 품종의 각각 다른 아미노산 함량과 구성비를 나타내었다. 아미노산의 농도나 구성은 주로 도살시 가축의 생리적 상태와 유전적인 차이에 따라서 달라지고 또한 도살후 고기내에 단백질 분해효소나 미생물이 생산한 단백질 분해 효소의 활성도에 따라 달라질 수 있다고 한다⁽²⁷⁾.

Table 2. Free amino acids contents in beef obtained from various breeds (unit; % of total amino acids)

Amino acid		KCB	DCB	IB	CCB
Acidic	Asp				
	Glu	7.7	12.6	21.9	10.9
Basic	His				
	Lys				
	Arg	36.8	20.3	15.5	23.4
Neutral	Gly				
	Ala				
	Pro				
	Val				
	Ile & Leu	35.9	44.0	53.1	42.0
Hydroxy	Thr				
	Ser	9.1	14.2	1.0	16.5
Aromatic	Tyr				
	Phe	8.1	6.6	3.6	5.0
Sulfur contg.	Cys				
	Met	2.3	2.3	4.7	2.2

TBA 價와 지방산 조성

고기내 지방을 구성하고 있는 지방산의 조성은 고기의 저장 안정성에 영향을 줄 뿐만 아니라 숙성중 일어나는 유리지방산의 변화에 따라 독특한 풍미변화를 초래하는 매우 중요한 성분이다. Table 3은 여러가지 쇠고기의 TBA가와 지방산 조성을 나타내고 있다. 한우고기의 TBA가 는 다른 쇠고기보다 현저하게 낮게(p<0.01) 나타났다. 다른 세가지 시료들의 TBA가도 상호간 통계적 유의차를 나타내었다. 네가지 쇠고기의 지방산 조성을 보면 lauric acid(C12:0)부터 oleic acid(C18:1)까지의 조성비는 다른 연구결과⁽²⁸⁾와 흡사하다. 그러나 linoleic acid

Table 3. TBA value and fatty acids composition of beef obtained from various breeds

	KCB	DCB	IB	CCB
TBA ¹⁾	0.047±0.000 ^a	0.147±0.017 ^b	0.121±0.012 ^c	0.116±0.006 ^d
Fatty acid (wt, %)				
C _{12:0}	1.09	3.84	0.63	1.90
C _{14:0}	3.22	4.13	3.12	2.33
C _{14:1}	1.36	0.97	1.13	0.91
C _{16:0}	26.23	30.80	25.27	20.08
C _{16:1}	5.26	5.51	5.29	3.72
C _{18:0}	12.18	14.49	16.49	14.52
C _{18:1}	45.03	39.24	40.80	34.98
C _{18:2}	3.62	0.33	2.12	15.07
C _{18:3}	0.03	—	1.30	0.03
Others	1.98	0.69	3.85	6.46
SFA	42.72	53.26	45.51	38.83
MUFA ²⁾	51.65	45.72	47.22	39.61
PUFA	3.65	0.33	3.42	15.1
SFA/PUFA ³⁾	11.70	161.39	13.31	2.57

¹⁾Thiobarbituric acid (unit: ppm)

²⁾Mono unsaturated fatty acid

³⁾Saturated fatty acid/Polyunsaturated fatty acid

a, b, c, d: Means with same superscripts in the same row are not significantly different (p<0.01).

Table 4. Physico-chemical factors affecting tenderness and juiciness of beef obtained from various breeds

	KCB	DCB	IB	CCB
HP ¹⁾ (g/100g)	0.59±0.08 ^a	2.05±0.06 ^b	1.34±0.05 ^c	1.62±0.20 ^d
HDN ²⁾ (kg)	1.96±0.01 ^d	1.32±0.02 ^b	3.00±0.59 ^c	2.98±0.02 ^c
WHC ³⁾ (%)	63.8±1.5 ^a	57.8±1.6 ^b	58.0±2.8 ^b	56.1±0.0 ^b
IMF ⁴⁾ (%)	8.92±0.19 ^a	6.72±0.31 ^b	8.37±0.27 ^c	8.18±0.29 ^c

¹⁾Hydroxyproline, ²⁾Hardness, ³⁾Water holding capacity, ⁴⁾Intramuscular fat

a, b, c, d: Means with same superscripts in the same row are not significantly different (p<0.01).

(C18:2)의 함량은 교잡종 쇠고기가 다른 종류보다 월등히 높았고 그 다음으로는 한우쇠고기, 수입쇠고기, 그리고 젖소 순이었다. Miller 등⁽²⁹⁾은 가축의 사료로서 옥수수 많이 급여할 경우 체지방 조직에 linoleic acid가 증가할 수 있다고 발표하였다. 따라서 교잡종 소와 한우는 사육기간 중 농후사료의 급여가 많았던 것으로 사료된다. 또한 수입쇠고기의 linolenic acid(C18:3)함량은 다른 쇠고기 시료들 보다 높았는데 이는 척추동물의 체내에서는 C18:3가 합성될 수 없기 때문에 가축에게 급여된 사료의 영향인 것으로 사료된다. Fescue목초를 많이 먹은 소는 일반적으로 체지방 내 높은 linolenic acid 함량을 나타내는데 이는 fescue목초의 지방함량중에 C18:3가 50~60%를 차지하기 때문이다⁽³⁰⁾. 일반적으로 지방내에 고도불포화 지방산의 함량이 높을수록 산화안정성이나 저장성이 떨어진다. 그러나 본 실험에서는 고도불포화 지방산의 함량과 TBA가는 일관된 상관관계를 나타내고 있지 않다. 이러한 결과는 구입시 네가지 쇠고기의 저장온도나 저장기간, 가축의 연령이나 도살조건에 대한 정보가 전무하기 때문에 분석에 변이를 초래하였다.

일반적으로 고기의 지방이 풍미전구물질로서 역할을 하고 있는 것으로 알려져 있으나 어느 정도 그리고 어떻게 풍미에 영향을 미치는 가는 아직도 확실하게 밝혀져 있지 않다. 고기내에 아미노산이나 탄수화물과 같이 지방산조성의 차이에 의해 독특한 풍미를 생성하는 것이다. 지방이 고기의 풍미에 영향을 주는 기작은 두가지로 설명될 수 있는데 첫째, 불포화지방산의 산화에 의해 carbonyl성분들이 관능적으로 감지될 수 있을 정도의 양이 생성되었을 때 풍미에 영향을 주고, 두번째는 지방자체가 가열시 생성되는 지용성 물질을 함유하고 있기 때문이다⁽³¹⁾.

연도와 다즙성에 영향을 미치는 요인

Table 4는 쇠고기의 연도와 다즙성에 영향을 주는 물리화학적 요소들의 분석결과를 나타내고 있다. 결체조직의 주요성분인 콜라겐에는 특이하게 hydroxy proline(HP)의 함량이 높아 이의 함량이 결체조직의 양을 간접적으로 의미하게 된다. HP의 함량은 젖소고기가 가장 높게 나타났으며, 교잡종우육, 수입쇠고기, 그리고 한우고기 순으로 낮아졌다. 가축의 경우 결체조직 단백질의 절대함량은 나이가 많아지더라도 크게 변하지 않으나

근육의 운동량이 많아질 수록 발달된다. 한우의 경우 비육우로 사육되었기 때문에 결체조직의 양이 낮은 것으로 사료된다.

고기의 연도를 측정하는 대표적인 객관적 방법이 Instron을 이용하는 것이다. 이 결과를 보면 수입우육과 교잡종우육이 한우육이나 젖소고기보다 질긴것으로 나타났다(p<0.01). 연도에 영향을 줄 수 있는 요인으로 보수력과 근육내 지방함량을 들 수 있는데 한우시료의 보수력은 다른 쇠고기시료보다 현저하게 높은 것으로 나타났다. 따라서 한우고기는 씹을 때 삼출되는 수분량이 많아 다른 시료보다 우수한 다즙성을 나타낼 것으로 예상되며 근육내 지방함량 또한 다른 쇠고기 시료보다 높게 나타났는데 이는 한우육시료만이 1등급 쇠고기였기 때문인 것으로 사료된다. 이러한 보수력이나 근육내 지방함량의 차이는 다즙성의 차이를 나타내고, 다즙성이 고기의 연도에 직접적으로 영향을 미치게 된다. 따라서 이러한 연도의 차이는 소비자들의 쇠고기에 대한 기호성 결정에 매우 중요한 역할을 한다. 그러나 Table 4에 나타난 요인들은 객관적인 분석에 의한 결과이기 때문에 주관적인 관능검사를 수행하여 쇠고기 풍미 및 기호성 조사를 수행하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

관능검사

삼점검사법(Triangle test): 각 조합과 식별강도, 기호성의 관계는 Table 5에 나타나 있다. 관능검사 결과 세가지 조합 즉, 한우육-수입우육, 한우육-교잡종우육, 수입우육-교잡종우육간에서 유의적인 관능적 차이가 있는

Table 5. Panel scores for differentiation and acceptability of beef obtained from various breeds by triangle test

Combination	Degree of difference ¹⁾	Acceptability ²⁾
KCB-IB	2.0	5:3
KCB-CCB	2.1	5:3
IB-CCB	2.2	5:3
KCB-DCB	N.S. ³⁾	
IB-DCB	N.S.	
DCB-CCB	N.S.	

¹⁾Significance level of difference is 5%.

²⁾The difference was not significant

³⁾Not Significant

Table 6. Descriptive analysis of various beef breeds

	KCB	DCB	IB	CCB
Aroma	6.54± 3.27	7.09± 4.00	5.63± 3.99	7.04± 3.55
Flavor	7.06± 2.97	7.95± 2.61	6.20± 2.98	7.05± 3.09
Tenderness	5.78± 3.83	6.58± 3.18	7.39± 2.74	8.11± 2.66
Juiciness	6.77± 3.80 ^{ab}	4.65± 1.47 ^a	8.70± 2.10 ^b	5.76± 3.12 ^{ab}

Means with same superscripts in the same row are not significantly different (p<0.05).

것으로 나타났다. 오차범위는 세 경우 모두 5%의 오차 범위를 가졌고 식별강도는 한우육-수입우육이 2.0, 한우육-교잡종우육이 2.1, 수입우육-교잡종우육이 2.2로서 세 경우 모두 조합간의 차이는 보통(moderate)수준인 것으로 나타났다. 유의성이 있었던 세 조합에서 다른 하나를 구별했었던 8명에 한해 기호성 검사를 해 본 결과 모두 5:3의 비율로 전자가 기호에 맞다고 응답하였다. 이것은 위에서 열거한 두가지 쇠고기들을 함께 시식하면 두개의 차이를 구별할 수 있다는 것을 의미하며, 그 차이는 아주 현격하여 쉽게 구분되는 것이 아니고 보통 정도의 차이가 있다는 것을 의미한다.

정량적 묘사분석법(Descriptive analysis with scaling) : Table 6은 쇠고기 종류간 냄새(aroma), 풍미(flavor) 및 연도(tenderness)에서의 정량적 묘사법의 분석 결과를 나타내고 있다. 품종에 따른 쇠고기의 관능적인 차이는 검사방법에 따라 그 결과가 매우 상이하게 해석될 가능성이 있다. 지금까지 국내에서 쇠고기의 관능검사는 기호도 척도(hedonic scale)에 의한 묘사적 분석이 대부분이었다. 분석결과 쇠고기 종류간 향(aroma), 풍미(flavor) 및 연도(tenderness)에서 비록 통계적인 유의차는 없지만, 향과 풍미에서는 수입우육이 가장 낮은 것으로 나타났다. 이것은 냉동육 상태로 수입되어 해동, 발골, 절단 및 재냉동하여 판매된 후 다시 해동, 조리되는 과정을 거치는 동안 수용성 풍미물질의 손실이 다른 쇠고기에 비해 상대적으로 높기 때문일 것으로 판단된다. 연도는 기계적 측정치(Table 4)와는 정반대로 수입우육이 한우육보다 연한 것으로(비록 통계적으로는 유의차가 없었지만)나타나고 있어, 기존보고⁽³²⁾에서 지적되는 것처럼 관능검사와 기계적측정치는 항상 동일하지 않기 때문에 관능검사가 식육품질평가의 주된 방법으로 사용되어야 함을 시사하고 있다. 이상의 결과로 볼 때 관능검사요원들이 각 특성에 대한 주관적 판단기준의 이해가 결핍되어 있고, 측정치의 표준편차가 큰 것으로 보아 개개인의 기호도가 매우 다양한 것으로 판단된다. 따라서 향후 품종별 쇠고기 관능검사를 수행하려면 이러한 묘사적 분석이나 이와 유사한 hedonic scale을 이용한 관능검사는 각 항목에 대한 객관적 판단기준이 국내에서 확립된 바가 없기 때문에 결과해석에 상당한 오류를 범할 수도 있다. 결국 관능검사에 의하여 품종이 다른 쇠고기의 육질을 구별하려면 triangle test가 보다 효과적인 것으로 사료된다.

요 약

한우육(1등급), 유우육, 교잡종우육 및 호주산 수입우육의 등심부위를 구입하여 각종의 쇠고기 품질을 비교, 평가하기 위하여 연도, 다즙성 및 풍미에 관련되는 성분을 분석함과 아울러 관능검사를 실시하였다. 풍미에 관련되는 화학적 성분들로서는 비단백태질소, 핵산물질, 지방산, 유리아미노산 등을 분석하였고 쇠고기의 연도 측정을 위해 Hydroxyproline, 보수력, 근내지방함량 분석 및 Instron을 이용한 연도측정을 하였다. 또한 쇠고기의 기호성 및 풍미특성을 비교,평가하기 위해 주관적 평가 방법인 삼검검사와 정량적 묘사분석을 수행하였다. 풍미에 관련되는 비단백태질소, 핵산물질, 지방산, 유리아미노산 등을 분석한 결과, 비단백태질소는 한우육이 가장 낮아 도살후 저장기간이 가장 짧은 것으로 판단되며, 핵산물질은 한우육이 가장 높았다. 유리아미노산 함량은 한우육이 가장 낮았으나 염기성 아미노산과 방향족 아미노산의 상대적 비율은 가장 높았던 반면, 황황유 아미노산의 함량은 수입우육이 가장 높았다. TBA價는 한우육이 가장 낮았고, 지방산의 구성을 볼 때 한우육의 불포화지방산 비율은 수입우육이나 유우육보다 높았으나 교잡종우육과는 비슷하였다. 연도는 Instron을 이용한 경도측정에서 수입우육과 교잡종우육이 한우육과 유우육보다 질긴 것으로 나타났으며, 골라센 함량은 유우육이 가장 높았고 한우육이 가장 낮았다. 다즙성을 부분적으로 반영하는 보수력은 한우육이 가장 높았고 아울러 pH도 가장 높았다. 근내지방함량도 한우육이 가장 높아 다즙성이 우수한 것으로 판단되었다.

관능검사 결과, triangle test에서는 한우육과 수입우육, 한우육과 교잡종우육, 수입우육과 교잡종우육간의 차이를 관능검사요원들이 구별하였다. 그러나 정량적 묘사 분석 결과 다즙성을 제외하고는 냄새, 풍미, 연도에서 품종간 차이가 발견되지 않았다. 한우의 비휘발성 풍미 성분은 다른 쇠고기 시료에 비해 높은 경향을 나타냈음에도 불구하고 주관적 기호성 평가에서는 유의차를 나타내지 못했다. 이것은 한국인들이 아직 쇠고기 품질 특성에 대한 객관적 평가기준을 인식하지 못하고 있어 여러가지 쇠고기간의 비교평가는 할 수 있지만, 개별 쇠고기에 대한 절대평가는 제대로 할 수 없다는 것을 보여준다.

문헌

1. Raghaven, B., Abraham, K.O. and Natarajan, C.P.: Sulphur compounds in flavors. In *Food Flavors*, Marton, I.D. and Macleod, A.J.(ed). Elsevier Sci. Pub. Co., p. 169(1982)
2. Ford, A.L. and Park, R.J.: Odors and flavors in meat. In *Development in Meat Science-1*, Lawrie, R.L.(ed), AVI Publishing Co., p.219(1980)
3. David, B.W. and Hedrick, H.B.: Fatty acid composition of bovine lipids as influenced by diet, sex and anatomical location and relationship to sensory characteristic. *J. Animal Sci.*, **48**, 1343(1979)
4. Melton, S.L.: Effect of forage feeding on beef flavor. *Food Technol.*, **37**, 239(1983)
5. Privett, O.S., Pusch, F.J. and Lundberg, W.O.: Fatty acid composition, and oxidative deterioration during storage of fats in cuts of beef, lamb, pork, and turkey. *Food Technol.*, **9**, 347(1955)
6. Ritchey, S.J. and Hostetler, R.L.: Characterization of the eating quality of four beef muscles from animals of different ages by panel scores, shear-force values, extensibility of muscle fibers, and collagen content. *Food Technol.*, **21**, 123(1967)
7. David, K.L. and Stephen, B.S.: Wagyu beef holds profit potential for U.S. feedlots. *Feedstuffs*, **19**, 18(1991)
8. Husaini, S.A., Deatherage, F.E., Kunkle, L.E. and Draudt, H.N.: Study on Meat I. The biochemistry of beef as related to tenderness. *Food Technol.*, **4**, 313 (1950)
9. Wierbicki, E., Kunkle, L.E., Cahill, V.R. and Deatherage, F.E.: The relation of Tenderness to protein alterations during Post Mortem aging. *Food Technol.*, **8**, 506(1954)
10. Patterson, R.L.S.: The flavor of meat. In *Meat*, Cole, D.J.A and Lawrie, R.A.(ed). AVI Publishing Co. p.359 (1975)
11. Moore, V.J., Jury, K.E. and Bass, J.J.: Organoleptic assessment of meat: A comparison of beef breeds. *J. Food Technol.*, **13**, 211(1978)
12. Sharp, J.G.: Aseptic autolysis in rabbit and bovine muscle during storage at 37°C. *J. Sci. Food Agric.*, **14**, 468(1963)
13. Terasaki, M., Kajikawa, M., Fujita, E. and Ishii, K.: Studies on the flavor of meats. Part I. Formation and degradation of inosinic acids in meats. *Agr. Biol. Chem.*, **29**, 208(1965)
14. Sinclair, A.J., Slattery, W.J. and O'dea, K.: The analysis of polyunsaturated fatty acids in meat by capillary Gas-Liquid Chromatography. *J. Sci. Food Agric.*, **33**, 771(1982)
15. Knipfel, J.E., Christensen, D.A., and Own, B.D.: Effect of deproteination agents on analysis for free amino acids in swine blood and tissue. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **52**, 981(1969)
16. Witte, V.C., Krause, G.F. and Bailey, M.E.: A new extraction for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.*, **35**, 582 (1970)
17. Kolar, K.: Colorimetric determination of hydroxyproline as measure of collagen content in meat and meat products: NMKL collaborative study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **73**, 54(1990)
18. A.O.A.C.: *Official Method of Analysis*, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C., p.788(1990)
19. Szczesniak, A.S., Brandt, M.A. and Friedman, H.: Development of standard rating scales for mechanical parameters of texture and correlation between the objective and sensory methods of texture evaluation. *J. Food Sci.*, **28**, 397(1963)
20. Wierbicki, E., Kunkle, L.E., Cahill, V.R. and Deatherage, F.E.: Changes in the water-holding capacity and cationin shifts during the heating and freezing and thawing of meat as revealed by a sample centrifugal method for measuring shrinkage. *Food Technol.*, **11**, 69(1957)
21. Larmond, E.: *Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food*. Canada Department of Agriculture Pub. p.20(1977)
22. Macleod, G. and Seyyedain-Ardebili, M.: Natural and simulated meat flavors(with particular reference to beef). *CRC Crit. Rev. in Food Sci. Nutr.*, **14**, 309(1981)
23. Kuninaka, A.: The Chemistry and Physiology of Flavor. Schultz, H.W., Day, E.A. and Libbey, L.M.(ed), AVI Publishing Co., Westport, Connecticut, p.515(1967)
24. Mabrouk, A.F.: Nonvolatile nitrogen and sulphur compounds in red meats and their relation to flavor and taste. In *Phenolic, Sulfur and Nitrogen Compounds in Food Flavors*. ACS Symp. series 26. ACS. p.146(1976)
25. Crocker, E.C.: *Food Research*, **13**, 179(1948)
26. Judge, M.D., Aberle, E.D., Forrest, J.C., Hedrick, H.B. and Merkel, R.A.: Properties of fresh meat. In *Principles of Meat sci.*, 2nd ed., Kendall/Hunt Pub. Co., p.351(1989)
27. Dwivedi, B.K.: Meat flavor. *CRC Crit. Rev. Food Technol.* **5**, 487(1975)
28. Melton, S.L., Amiri, M., Davis, G.W. and Backus, W.R.: Flavor and chemical characteristics of ground beef from grass-, forage-grain and grain finished steers. *J. Animal Sci.*, **55**, 77(1982)
29. Miller, G.H., Varnell, T.R. and Rice, R.W.: Fatty acid composition of certain ovine tissues as affected by maintenance level rations of roughage and concentrate. *J. Animal Sci.*, **26**, 41(1967)
30. Garton, G.A.: The digestion and assimilation of lipids. In R.W. Dougherty(ed), *Int. Symp. on the physiology of digestion in the ruminant*, Butterworth, Ind., Washington D.C., 390-398(1965)
31. Willian, G.M.: Beef flavor-a review *Food technol.*, **5**, 227(1983)
32. Deatherage, F.E. and Garnatz, G.: A comparative study of tenderness determination by sensory panel and shear strength measurements. *Food Technol.*, **6**, 260(1952)