

한우 1⁺등급육의 이화학적 특성과 기호성에 관한 연구

문윤희[†] · 김미숙 · 김대진* · 양종범** · 강세주***

경성대학교 식품공학과, *동아대학교 식품과학부
동남보건대학 식품가공과, *축협중앙회 축산물등급판정소

A Study on the Physicochemical Properties and Palatability of Hanwoo Beef Loin in 1⁺ Grade

Yoon-Hee Moon[†], Mi-Sook Kim, Dae-Jin Kim*, Jong-Beom Yang** and Se-Ju Kang***

Dept. of Food Science and Technology, Kyungsoong University, Pusan 608-736, Korea

*Faculty of Food Science, Donga University, Pusan 604-714, Korea

**Dept. of Food Technology, Dongnam Health College, Suwon 440-714, Korea

***Animal Products Grading Service, National Livestock Co-operatives Federation, Kyungnam 645-370, Korea

Abstract

The physicochemical properties and palatability of Hanwoo(cow, steer, and bull) beef loin(1⁺ carcass grade) were studied. pH(5.56~5.69), moisture content(67.6~69.0%), crude protein content(17.8~18.7%), and crude fat content(11.9~13.8%) of Hanwoo beef loin did not show significant difference between the types of Hanwoo. L(44.5~46.9), a(19.9~20.6), and b(10.3~11.6) color parameters, water holding capacity(69.4~70.5%), volatile basic nitrogen content(9.86~11.28mg%), thiobarbituric acid value(0.148~0.158 mg malonaldehyde/kg), and cooking loss(26.3~27.9%) of beef loin did not show significant difference between the types of Hanwoo either. Hardness, myofibrillar fragmentation index(MFI), and chewiness of beef loin were 6.1~6.9 dyne/cm², 50.3~54.9, and 39.5~52.0g, respectively. No differences were found in hardness and MFI between the types of Hanwoo, while chewiness of cow was much lower than that of steer and bull(p<0.05). Cow was the best in palatability.

Key words: Hanwoo, beef quality

서 론

최고기 품질에 대한 소비자의 의식수준이 높아지면서 기호적 특성이 좋은 최고기의 생산이 요구되고 있는데, 이를 위하여 생산자들은 한우 숫소를 거세하여 비육하는 방법 등으로 육질을 향상시키기 위하여 노력하고 있다. 우리나라에서는 '97년 11월, 소도체 등급판정 기준을 개정하여(농림부 고시 제 1997-66호) 육질등급의 기준이 되는 근내지방도(등심 단면의 지방 분포도) 기준을 5단계에서 7단계로 늘리면서 1⁺등급을 신설하였으며 이로 인해 한우육의 품질 고급화를 유도하는 효과를 얻으리라고 믿어진다. 한우 중 1⁺등급육은 암소와 거세우에서 많이 생산되고 비거세우에서는 1⁺등급육 생산이 적다.

최고기 품질등급은 육색, 근내지방도, 지방색, 성숙도 및 조직감을 고려하여 결정된다. Smith 등(1)은 품질등급이 고기의 풍미와 상관관계를 갖는다고 하였고, Lawrie

(2)는 식육의 풍미는 근내지방도와 가축의 연령에 영향을 받는다고 하였으며, Field 등(3)은 나이가 증가함에 따라 근내지방도가 증가한다고 하였다. 도체 등급별 한우육의 품질특성에 대한 연구로 Ryu 등(4)은 한우 1, 2, 3 및 등의 등급육의 품질을 비교하였고, Jung 등(5) 및 Kim 등(6)은 거세한 비육우가 도체등급에 미치는 영향에 대해서 보고하였으며, Sung 등(7)은 도체등급별 한우육의 이화학적 특성에 대한 지연냉각의 효과에 대하여 보고하였다. 또한 Han 등(8)은 등급별 한우육의 숙성중 이화학 및 형태학적 특성 변화에 대하여 보고하였으며, Kim 등(9)은 출하 월령에 따른 거세우의 이화학적 특성 변화에 대하여 보고하였다. 한편 Kim 등(10)은 거세와 숙성이 한우육의 연도에 미치는 영향에 대하여 보고한 바 있다. 이들의 연구 결과를 종합하여 보면 한우 1등급에서 등의등급까지의 이화학적 특성으로 pH는 5.36~6.36, 수분함량은 68.75~75.12%, 조단백질 함량은 18.40~20.23%, 조지방 함량은 3.06

[†]To whom all correspondence should be addressed

~9.45%, 휘발성 염기질소는 11.20~13.44mg% 그리고 가열감량은 24.0~32.39%이었다. 이 결과에서 한우 1등급육은 다른 등급육에 비하여 pH값, 수분함량, 휘발성 염기질소 함량 및 가열감량이 낮은 반면 조지방 함량이 높고 연도가 우수함이 확인되었다. 이 때의 한우 1등급육은 육질등급에서 가장 우수한 등급이었으므로 지금의 1⁺등급육을 포함한 것이었지만 1⁺등급을 신설한 후 이에 대한 품질특성을 연구한 결과는 드문 실정이다. 본 연구에서는 한우 1⁺등급육의 품질특성에 대한 자료를 얻기 위하여 도축장에 출현되는 한우 암소, 거세우 및 비거세우에서 1⁺등급육을 선택하여 이들의 이화학적 특성과 기호성을 비교하였다.

재료 및 방법

재료

창녕군 대지면 소재 영남산업(주)에서 같은 날 도축되어 육질등급 1⁺로 판정받은 암소, 거세우 및 비거세우 도체의 제 13흉추와 요추사이를 수직 절개한 부위에서 제 1흉추 방향의 등심육을 구입하여 3회 반복 실험하였다. 구입된 시료는 2±1°C에서 1일 냉장 후 이화학적 특성 분석용 시료로 이용하고, 7일 냉장 후 가열감량과 관능검사 사용 시료로 하였다.

일반성분 분석

일반성분은 AOAC(11)에 의하여 수분, 조단백질 및 조지방 함량을 측정하였다.

표면색도, 보수성, 휘발성 염기질소, TBA가 및 가열감량 측정

표면색도는 Chroma Meter(CR-200b, Minolta, Japan)

로 측정하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도)값으로 나타내었고, 사용한 표준판의 값은 각각 93.9, 0.3134 및 0.3204이었다. 보수성은 Kim과 Sung(12)의 방법, 휘발성 염기질소는 Conway 미량확산법(13), TBA가는 Tarladgis 등(14)의 방법으로 측정하였다. 가열감량은 시료를 4×4×1(cm)로 절단하여 200°C의 오븐에서 앞면 120초, 뒷면을 60초 동안 가열한 후의 중량을 가열전 중량에 대한 백분율로 나타내었다.

물리적 특성, 근원섬유 소편화도 및 관능검사

물리적 특성은 Rheometer(CR-200D, Sun, Japan)를 사용하여 경도, 탄력성 및 응집성을 측정하고 저작성을 계산하였다. 근원섬유 소편화도는 Culler 등(15)의 방법을 이용하였다. 관능검사는 시료 3종류를 각각 5단계 기호척도법으로 판정하고, 3종류 시료 중 2종류씩 조합하여 단순차이식별 검사법으로 차이의 유무를 묻고 차이가 있으면 어느 것이 좋은 지를 판단하도록 하였다.

통계처리

통계분석은 SAS program(16)을 통해 분산분석과 Duncan의 multiple range test로 처리간의 차이를 분석하였다.

결과 및 고찰

한우 1⁺등급육의 이화학적 특성

한우의 암소, 거세우 및 비거세우 1⁺등급육의 도체특성 및 일반 조성분 함량은 Table 1과 같다. 한우 도체중은 거세우, 비거세우 및 암소의 순으로 무거웠으며 성숙도는 거세우, 비거세우 및 암소의 순으로 높았고, 근내지방도는 거세우, 암소 및 비거세우의 순으로 우수하였으며 지방색은 거세우, 암소 및 비거세우의 순으로, 등지방 두

Table 1. Carcass quality traits¹⁾ and proximate component of Hanwoo beef loins in 1⁺ grade

Traits	Cow No.			Steer No.			Bull No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Carcass weight(kg)	216	267	245	390	378	381	312	335	339
Maturity	1 ⁺	1 ⁺	1 ⁺	1 ⁺⁺	1 ⁺⁺	1 ⁺⁺	1 ⁺	1 ⁺	1 ⁺⁺
Marbling No.	6 ⁺⁺	6 ⁺⁺	6 ⁺⁺	7 ^o	6 ⁺⁺	7 ^o	6 ^o	6 ⁺	6 ⁺
Meat color No.	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Fat color No.	3	3	3	4	4	4	2	2	2
Tenderness	1 ⁺	1 ⁺	1 ⁺	1 ⁺	1 ⁺	1 ⁺	1 ⁺	1 ⁺	1 ⁺
Rib eyes area(cm ²)	58	71	67	82	77	79	78	77	80
Back fat thickness(cm ²)	3	4	4	5	5	5	6	6	6
pH	5.56±0.31 ²⁾			5.63±0.45			5.69±0.09		
Moisture(%)	68.6±3.8			67.6±3.5			69.0±3.5		
Crude protein(%)	17.8±1.9			18.1±1.5			18.7±2.3		
Crude fat(%)	12.7±1.8			13.8±2.7			11.9±2.6		

¹⁾Carcass quality traits were measured by Korean grading standard in Korean native beef.

²⁾Mean±S.D.

깨는 비거세우, 거세우 및 암소의 순으로 두껍게 나타났다. 한우 1⁺등급육의 pH는 5.56~5.69, 수분함량은 67.6~69.0%, 조단백질 함량은 17.8~18.7%, 조지방 함량은 11.9~13.8%이었으며 수분함량과 조단백질 함량은 비거세우, 조지방함량은 거세우가 가장 높았으나 현저한 차이는 아니었다. 거세우의 조지방 함량이 많은 것은 도체중이 무거운 것과 관련이 있는 것으로 생각된다. Moon 등(17)은 한우 1등급육의 수분, 조단백질 및 조지방 함량이 각각 68.23%, 19.85% 및 10.11%이었다고 보고하였는데 본 실험에 사용된 1⁺등급육은 그보다 조지방 함량이 높은 것을 알 수 있었다. 쇠고기 도체의 1⁺등급 판정 기준은 근내지방침착도(No. 6~7)와 지방함량의 수준(15~18%)으로 설정되어 있는데 도축장에서는 근내지방침착도가 실질적으로 이용되고 있다. 본 실험에서는 시료의 조지방 함량이 1⁺등급 판정 기준보다 약간 낮은 결과를 보이고 있다. 그러므로 한우 1⁺등급육의 근내지방 함량수준을 높이고 기호성을 향상시키는 노력이 더욱 필요하리라 생각된다.

한우 암소, 거세우 및 비거세우 1⁺등급육의 표면색도, 보수성, 휘발성 염기질소, TBA가 및 가열감람에 대한 결과는 Table 2에 나타내었다. 한우 1⁺등급육의 표면색도에서 명도(L값)는 44.5~46.9, 적색도(a값)는 19.9~20.6, 황색도(b값)는 10.3~11.6이었으며 유의적인 차이는 보이지 않았다. 보수성은 69.4~70.5%이었고, 휘발성 염기질소는 거세우가 11.28mg%로 암소와 비거세우에 비하여 다소 높고, TBA는 비거세우가 0.148mg malonaldehyde/kg으로 암소와 거세우에 비하여 다소 낮았으나 모두 유의적인 차이는 아니었다. 한우 1⁺등급육의 보수성은 Sung 등(7)이 보고한 한우 1등급육의 보수성보다 다소 낮은 편이었고, Ryu 등(4)의 연구에서 한우 1등급육의 TBA는 2, 3 및 등의 등급육의 TBA보다 낮은 결과를 얻었다. Hamm(18)은 보수성이 pH에 민감하며 도축후 여러 가지 요인에 의하여 영향을 받을 수 있다고 하였는데, 본 실험에 이용된 시료들은 도축 후 실험에 이용될 때까지 동일한 조건에서 취급되었으며 도축전의 생체 취급 조건은 확인하지 못하였다. 가열감람은 근내지방 함량이 가장 적었

던 비거세우가 27.9%로 크게 나타났으며 암소와 거세우는 비슷하였다. 이러한 결과는 근내지방도가 높을수록 가열감람이 적다는 Breidenstein 등(19)의 보고와 일치하였다.

한우 1⁺등급육의 연도 및 기호성

한우 암소, 거세우 및 비거세우 1⁺등급육의 연도를 파악하기 위하여 물리적 특성과 근원섬유 소편화도를 측정하고 그 결과를 Table 3에 나타내었다. 경도는 암소의 경우 6.1 dyne/cm²로서 거세우의 6.2 dyne/cm²와 비거세우의 6.9 dyne/cm²보다 낮았으나 현저한 차이는 아니었다. 저작성은 암소가 39.5g으로 거세우의 49.3g과 비거세우의 52.0g보다 현저하게 낮았다($p < 0.05$). 이 결과는 거세우와 비거세우의 연도를 비교한 Field 등(20)의 보고와 근내지방도가 높을수록 전단력이 낮아진다는 Berry(21)의 보고와 일치하였다. 근원섬유 소편화도는 연도와 밀접한 관계가 있고 특히 단기 숙성 중에는 숙성도 지표로도 활용이 가능한데(22), 한우 1⁺등급의 경우 암소, 거세우 및 비거세우의 순으로 높았다. 이러한 결과로 한우 암소 등심육은 거세우나 비거세우의 등심육에 비하여 연한 상태에 있음을 알 수 있으며 이것은 사육기간과 근내지방침착도의 차이에서 오는 결과로 생각된다.

Table 4는 암소, 거세우 및 비거세우 1⁺등급육의 기호성을 5단계 기호척도법에 의하여 관능평가한 결과이다. 후각으로 느껴지는 가열육향, 후각을 차단한 상태에서의 맛, 저작할 때의 텍스처 그리고 종합적인 기호도에서 모두 4.3이상의 높은 평가를 받아서 1⁺등급육의 기호적 우수성이 인정되었으며 시료간의 유의적인 차이는 없었다. 가열육향과 맛에서 거세우가 암소나 비거세우보다 다소 높은 평가를 받은 것은 성숙도의 차이에서 오는 결과라고 생각되며, 종합적인 기호도에서 암소가 거세우나 비거세우에 비하여 높은 점수를 받은 것은 연도의 차이에 따른 결과라고 생각된다. 그러므로 쇠고기의 기호성은 성숙도가 높고 근내지방침착도가 많아 연한 상태의 것이 우수할 수 있음을 확인하였다.

Table 2. Chemical properties of Hanwoo beef loins in 1⁺ grade

	Cow	Steer	Bull
Hunter's L	46.9±4.5 ⁵⁾	44.5±3.7	45.4±4.1
a	20.6±1.7	20.5±1.2	19.9±0.9
b	10.3±0.9	11.6±1.1	11.0±1.5
WHC ¹⁾	69.8±3.8	70.5±4.2	69.4±4.6
VBN ²⁾	10.76±1.2	11.28±1.0	9.86±0.8
TBA ³⁾	0.158±0.02	0.151±0.01	0.148±0.01
CL ⁴⁾	26.3±4.2	26.8±2.5	27.9±3.4

¹⁾Water holding capacity(%)

²⁾Volatile basic nitrogen(mg%)

³⁾Thiobarbituric acid(mg malonaldehyde/kg)

⁴⁾Cooking loss(%)

⁵⁾Mean ± S.D.

Table 3. Rheological properties and myofibrillar fragmentation index of Hanwoo beef loins in 1⁺ grade

	Cow	Steer	Bull
Hardness(dyne/cm ²)	6.1±1.0 ²⁾	6.2±0.8	6.9±0.5
Springiness(%)	18.0±0.9 ³⁾	23.7±1.7 ^b	23.0±2.1 ^b
Cohesiveness(%)	72.0±6.2	75.0±5.8	87.0±6.7
Chewiness(g)	39.5±1.8 ^a	49.3±2.7 ^b	52.0±3.5 ^b
Gumminess(kg)	0.27±0.05 ^a	0.40±0.02 ^b	0.38±0.01 ^b
Brittleness(g)	20.0±3.1 ^a	27.0±3.8 ^{ab}	30.0±2.6 ^b
MFI ¹⁾	54.9±5.2	53.1±4.1	50.3±4.3

¹⁾Myofibrillar fragmentation index(OD×200)

²⁾Mean ± S.D.

³⁾Values with different superscripts in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

Table 4. Sensory characteristics of cooked Hanwoo beef loins in 1⁺ grade

	Cow	Steer	Bull
Aroma	4.32±0.91 ¹⁾	4.53±1.20	4.45±1.82
Taste	4.38±1.12	4.51±0.88	4.47±0.93
Texture	4.57±0.82	4.56±1.25	4.32±1.23
Palatability	4.81±1.28	4.74±1.35	4.41±0.95

¹⁾Mean±S.D.

Table 5. Comparison of palatability of cooked beef loins obtained from cow, steer and bull

Difference	Number of judgments			
	Aroma	Taste	Texture	Palatability
Cow>Steer	5	2	8	7
Cow=Steer	3	11	3	7
Cow<Steer	8	3	5	2
Steer>Bull	7	4	7	6
Steer=Bull	4	10	7	7
Steer<Bull	5	2	2	3
Bull>Cow	10	3	4	4
Bull=Cow	5	10	4	6
Bull<Cow	1	3	8	6

암소, 거세우 및 비거세우 1⁺등급육에 있어서 두 시료씩 조합하여 단순차이식별 검사법으로 기호성을 비교한 결과를 Table 5에 나타내었다. 가열육향의 경우, 암소보다 거세우와 비거세우가, 비거세우보다 거세우가 우수하다는 관능원이 많았다. 후각을 차단한 상태에서의 맛은 각 시료별로 우열을 가리지 못하겠다는 관능원이 많았으며, 텍스처 및 종합적인 기호도는 거세우와 비거세우보다 암소가, 비거세우보다 거세우가 좋다는 관능원이 많았다. 이러한 결과를 종합하여 볼 때에 한우 1⁺등급육의 기호성은 현저한 차이가 아니지만 암소, 거세우 및 비거세우의 순으로 우수하였으며 이 때에 연도의 영향이 큰 것으로 판단되었다.

요 약

한우 암소, 거세우 및 비거세우에 있어서 1⁺등급육의 이화학적 특성과 기호성을 비교 검토하였다. 한우 1⁺등급육의 pH는 5.56~5.69, 수분함량은 67.6~69.0%, 조단백질 함량은 17.8~18.7% 그리고 조지방 함량은 11.9~13.8%로 모두 유의적인 차이는 없었다. 표면색도에서 명도(L값)는 44.5~46.9, 적색도(a값)는 19.9~20.6, 황색도(b값)는 10.3~11.6이었고, 보수성은 69.4~70.5%, 휘발성 염기 질소의 함량은 9.86~11.28mg%, TBA가 0.148~0.158mg malonaldehyde/kg, 가열감량은 26.3~27.9%로 모두 암소, 거세우 및 비거세우에 따른 현저한 차이는 없었다. 암소, 거세우 및 비거세우의 경도는 6.1~6.9 dyne/cm²로 유의적인 차이를 보이지 않았으나 저작성은 암소가 39.5g으로 거세우와 비거세우에 비하여 현저하게 낮았고(p<0.05), 근원섬유 소편화도는 50.3~54.9로 현저한 차이가

없었다. 한우 1⁺등급육의 기호성은 유의적인 차이는 없었으나 암소, 거세우 및 비거세우의 순으로 우수하였다.

감사의 글

본 연구는 1999년도 경성대학교 일반과제 연구비에 의하여 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

문 헌

- Smith, G. C., Savell, J. W., Cross, H. R. and Carpenter, Z. L. : The relationship of USDA quality grade to beef flavor. *Food Technol.*, **37**, 233-239(1983)
- Lawrie, R. A. : *Meat science*. 4th ed., Pergamon Press, Oxford, New York, pp.203-207(1985)
- Field, R. A., Nelms, M. S. and Schoonover, C. O. : Effects of age, marbling and sex on palatability of beef. *J. Anim. Sci.*, **25**, 360-365(1966)
- Ryu, Y. S., Lee, M. H. and Ko, K. C. : A study on the quality comparison of Korean native cattle beef in relation to Korean quality grading system and imported beef. *Korean J. Anim. Sci.*, **36**, 340-346(1994)
- Jung, K. K., Kim, D. G., Sung, S. K., Choi, C. B., Kim, S. G., Kim, D. Y., Choi, B. J. and Yun, Y. T. : Effect of castration on the carcass grade of Hanwoo and Holstein. *Korean J. Anim. Sci.*, **38**, 249-260(1996)
- Kim, D. G., Jung, K. K., Sung, S. K., Choi, C. B., Kim, S. G., Kim, D. Y. and Choi, B. J. : Effect of castration on the carcass characteristics of Hanwoo and Holstein. *Korean J. Anim. Sci.*, **38**, 239-248(1996)
- Sung, S. K., Kim, D. G., Kim, S. M., Choi, U. K. and Lee, S. H. : Effects of delayed chilling on the quality characteristics of Hanwoo beef according to the carcass grade. *Korean J. Anim. Sci.*, **38**, 629-636(1996)
- Han, G. D., Kim, D. G., Kim, S. M., Ahn, D. H. and Sung, S. K. : Effects of aging on the physico-chemical and morphological properties in the Hanwoo beef by the grade. *Korean J. Anim. Sci.*, **38**, 589-596(1996)
- Kim, D. G., Jung, K. K., Sung, S. K., Choi, C. B., Kim, S. K., Kim, D. Y. and Choi, B. J. : Effects of age on the carcass characteristics of Hanwoo and Holstein steers. *Korean J. Anim. Sci.*, **38**, 268-274(1996)
- Kim, S. Y., Kwon, Y. J., Kim, D. G., Kim, S. M. and Sung, S. K. : Effects of castration and aging on the tenderness factors in Hanwoo beef. *Korean J. Anim. Sci.*, **38**, 621-628(1996)
- AOAC : *Official methods of analysis*. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C., pp.431-432(1984)
- Kim, S. M. and Sung, S. K. : Effects of glycerol addition level on the changes in physico-chemical characteristics of intermediate moisture meat. *Korean J. Anim. Sci.*, **31**, 342-352(1989)
- Pharmaceutical Society of Japan : *Standard methods of analysis for hygienic chemists*. Tokyo, pp.163-164(1980)
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. and Dugar, L. Jr. : A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **37**, 44-48(1960)
- Culler, R. D., Parrish, F. C. Jr., Smith, G. C. and Cross,

- R. D. : Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of *Bovine longissimus* muscle. *J. Food Sci.*, **43**, 1177-1180(1978)
16. SAS Institute : *SAS/STAT guide for personal computers*. 6th ed., SAS Institute, Inc., Cary, NC(1987)
17. Moon, Y. H., Kang, S. J. and Lee, K. Y. : Comparative studies on tenderness and characteristics of protein obtained from various carcass grade in Korean native cow. *Korean J. Life Sci.*, **7**, 336-341(1997)
18. Hamm, R. : Water-holding capacity of meat. In "*Meat*" Cole, D. J. A. and Lawrie, R. A.(eds.), Butterworth, London, pp.321-327(1975)
19. Breidenstein, B. B., Cooper, C. C., Evans, R. G. and Bray, R. W. : Influence of marbling and maturity on palatability of beef muscle. 1. Chemical and organoleptic considerations. *J. Anim. Sci.*, **38**, 1532-1538(1968)
20. Field, R. A., Riely, M. L. and Chang, Y. O. : Free amino acid changes in different aged bovine muscles and their relationship to shear values. *J. Food Sci.*, **36**, 611-612(1971)
21. Berry, B. W. : Tenderness of beef loin steaks as influenced by marbling level, removal of subcutaneous fat and cooking method. *J. Anim. Sci.*, **71**, 2412-2417(1993)
22. Jung, I. C., Kim, M. S., Shin, W. C. and Moon, Y. H. : Physico-chemical properties for utilization of aging index of cold storage beef tenderloin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**, 647-653(1997)

(1999년 8월 14일 접수)