

상등급과 등외등급 쇠고기의 기호특성 비교

문윤희[†] · 강세주 · 현재석* · 강희곤** · 정인철***

경성대학교 식품공학과, *제주산업정보대학 관광식품산업계열,
서울특별시 보건환경연구원, *대구공업대학 식음료조리과

Comparison of the Palatability Related with Characteristics of Beef Carcass Grade B2 and D

Yoon-Hee Moon[†], Se-Ju Kang, Jae-Suk Hyon*, Hee-Gon Kang** and In-Chul Jung***

Dept. of Food Science and Technology, Kyungsung University, Busan 608-736, Korea

*Division of Tourism Food Industry, Jeju College of Technology, Jeju 690-714, Korea

**Seoul Metropolitan Government Institute of Health and Environment, Seoul 137-734, Korea

***Dept. of Food, Beverage and Culinary Arts, Taegu Technical College, Taegu 704-721, Korea

Abstract

Two kinds of samples were prepared from the loin in the carcass with grade B2 and D, which were chilled for 24 hour after slaughter. The fresh beef in this study were obtained by chilling the loin for 1 day after wrapping them. On the other hand, the chilled beef were obtained by cutting the loin by 500 g and chilling them for 30 day after vacuum packing. The experiment was carried out to compare the palatability related with characteristics of loin with grade B2 and D and to investigate the chilling effect of the loin with grade D. In the case of fresh beef, it was found that the loin with grade B2 has better meat color, but lower pH, lactic acid content, and myoglobin content, than them of the loin with grade D. Also, the loin with grade B2 has lower tenderness due to its low hardness and chewiness, and high myofibrillar fragmentation index (MFI). Furthermore, it has high monounsaturated fatty acid/saturated fatty acid (MUFA/SFA) and ATP content, and good raw meat aroma. It also shows an excellent palatability of cooked meat, although it has low cooking loss and heat shortening. On the other hand, the loin with grade D has higher chilling effect on hardness, chewiness, MFI and MUFA/SFA, than them of the loin with grade B2. However, in the case of chilled beef, the loin with grade D shows much worse tenderness, cooked meat aroma, and palatability than them of the loin with grade B2.

Key words: carcass, grade B2 and D, palatability, chilling effect

서 론

우리나라 쇠고기 등급은 육량등급과 육질등급으로 판정하고 있으며 육량등급은 A, B, C 및 D등급(등외등급)으로, 육질등급은 1⁺등급(특상등급 1⁺), 1등급(특상등급 1), 2등급(상등급), 3등급(중등급), 그리고 D등급(등외등급)으로 나누어 표시한다. 육질등급은 소비자의 기호성과 고기의 품질상태 등을 보아서 결정하는데 살코기 속에 지방이 적당히 들어 있으면서 광택이 나고 선명한 색을 띠는 것이 좋은 것으로 평가된다. 등외등급육은 살코기 속에 지방이 거의 없거나, 있더라도 고기의 색과 광택, 지방의 색, 탄력성 및 윤기 등이 좋지 않은 고기로 노폐우 고기 등이 이에 속한다. 쇠고기 등급은 도축 전의 소의 사양조건, 연령, 품종, 유전적 요인 등이 좌우될 수 있다(1,2). 2000년도에 등급판정을 받은 소의 등급별 출현 비율은 육량등급에서 A등급 40.1%, B등급 48.8%,

그리고 C 등급이 5.7%이어서 B등급이 가장 많았고, 육질등급에서는 특상등급(1⁺와 1등급)이 20.4%, 상등급 26.8%, 중등급 47.3%이었으며 등외등급은 5.5%를 차지하였다(3). 여기에서 알 수 있듯이 아직까지 상등급 이상의 판정을 받은 쇠고기보다 중등급 이하의 판정을 받은 것이 많은 실정이다. 그러나 이것은 전년도에 비하여 상등급 이상 출현율이 높아진 결과이어서 등급제 시행으로 인한 고급육 생산의지가 큰 결과라고 생각된다. 우리나라의 쇠고기 등급은 미국(8등급)과 일본(5등급)보다 단순화되어 있어서 앞으로도 등급제의 개선이 계속 필요함을 갖게 하지만(4) 쇠고기 등급제를 실시한 후 생산자들에게 품질이 좋은 쇠고기를 많이 생산하도록 유도하고 소비자들에게 고기의 품질을 식별할 수 있게 하여 쇠고기 구입시 선택의 폭을 크게 하여 주었다. 그런데 아직도 일부에서는 등외등급 판정을 받은 쇠고기를 상등급육과 함께 냉장, 유통하는 경우가 있어 쇠고기의 선호도에 나쁜 영향

[†]Corresponding author. E-mail: yhmoon@star.kyungsung.ac.kr
Phone: 82-51-620-4711. Fax: 82-51-622-4986

을 미치고 있는 실정이다.

도축 후 쇠고기의 품질은 냉장, 숙성에 의해서 향상된다(5,6). 특히 숙성에 의한 쇠고기의 연도와 향의 향상효과는 기호성을 좋게 하는데 크게 관여한다고 알려져 있다(7,8). 등외등급육도 냉장, 숙성에 의하여 기호특성을 향상시킬 수 있으나 고급육의 경우와 어떤 차이가 있는지에 대하여 보고된 결과는 드물다. 쇠고기의 숙성은 일반적으로 함기상태에서 냉장하여 이루어지지만 그 상태에서는 오랫동안 저장하지 못하므로 진공포장한 것이 많이 유통되고 있으며 이런 경우는 진공포장 상태에서 숙성이 이루어진다. 진공포장을 하면 호기성 미생물 번식 억제로 저장성은 양호하나 맛과 향기에 관여하는 미생물 작용이 억제되어 기호성 향상이 느려진다(8). Jung 등(9)과 Moon 등(10)은 진공포장한 쇠고기는 함기포장한 것보다 숙성기간이 길어져 기호성에 관련된 특성들의 개선이 늦어진다고 하였으며, Moon 등(11)은 진공포장한 쇠고기의 기호특성들이 냉장 30일까지 유지 또는 개선되었으나 40일째에는 나빠졌다고 보고하였다.

본 연구에서는 상등급(B2등급)과 등외등급(D등급)육의 기호특성을 비교하고 등외등급육의 냉장, 숙성에 의한 품질 개선의 정도를 검토하기 위하여 도축 후 2일 째의 신선육과, 진공포장하여 한달 째의 냉장육에 대하여 색도, 연도, ATP 관련 화합물질의 함량, 지방산 조성 및 관능평가의 결과를 제시하려 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 이용된 쇠고기는 B2 등급(상등급)으로 판정받은 한우와 D 등급(등외등급)으로 판정받은 홀스타인을 1일간 냉장한 지육(우, 222~269 kg)에서 각각 3 마리분씩 등심 부위를 구입하여 실험에 이용하였다. 구입한 시료를 자르지 않고 2°C에서 1일간 넣어둔 것(도축 후 2일 째의 등심)을 신선육, 약 500 g씩 자르고 진공포장하여 30일간 2°C에서 냉장한 것을 냉장육이라 하였다.

pH, 젖산함량, 색도 및 myoglobin 함량 측정

우육의 pH는 pH meter(ATI Orion 370, USA)로 측정하였으며, 젖산함량은 Nassos 등(12)의 방법으로 하였다. 그리고 색도는 색차계(Chromameter CR-200b, Minolta Camera Co., Japan)를 이용하여 측정하고 L*, a* 및 b*값으로 나타내었으며, 이때 사용한 표준백색판의 L*, a*, b*는 각각 97.6, -6.6, 6.3이었다. 진공포장한 것은 포장을 개봉하고 5분 후에 측정하였다. Myoglobin의 함량은 Warriss의 방법(13)으로 0.04 M phosphate buffer(pH 6.8)를 이용하여 추출하고, Krzywicki의 방법(14)으로 계산하였는데 계산식은 다음과 같다.

$$\text{Myoglobin} = 0.369 \times A^{572} / A^{525} + 1.140 \times A^{765} / A^{525} - 0.941 \times A^{545} / A^{525} + 0.015$$

경도, 저작성 및 근원섬유의 소편화도

경도(hardness)와 저작성(chewiness)은 등심육의 근섬유와 평행하게 가로, 세로 및 높이를 각각 45, 15 및 10 mm가 되도록 자른 뒤 rheometer(CR-200D, Sun Scientific Co., Japan)로 측정하고 계산하였다(15). 그리고 근원섬유의 소편화도는 Culler 등(16)의 방법에 따라 측정하였다.

ATP 관련 화합물 분석

우육의 ATP 관련 화합물의 분석은 HPLC(L-6200, Hitachi Co., Japan)를 이용하였으며, buffer는 2% triethylamine/phosphoric acid(pH 7.0)를 사용하였고, 측정조건은 flow rate 1.5 mL/min, chart speed 0.5 cm, column 온도 40°C, 주입량 10 µL이었으며, 사용된 column은 µ-Bondapak C₁₈(300×3.9 mm I.D., USA)이었다(17).

지방산 조성

우육의 지질은 chloroform:methanol(2:1, v/v)을 이용한 Folch 등(18)의 방법으로 추출정제하고, G.C(GC-RIA, Shimadzu Co., Japan)로 분석하였다. 측정조건은 column 온도 190°C, injector 온도 250°C, carrier gas 45 mL/min, chart speed 5 mm/min이었다.

가열감량 및 가열단축

우육의 가열은 시료의 단면을 약 4×4 cm, 두께 1 cm으로 자르고, 200°C의 가열판 위에서 앞면을 90초, 뒷면을 60초 동안 가열하였으며, 가열감량은 가열전 무게에 대한 가열후 무게의 백분율로 나타내었고, 가열단축은 가열전 근육의 길이에 대한 가열후의 길이의 백분율로 나타내었다.

관능검사

우육의 관능검사는 훈련된 10명의 관능 평가원에 의하여 실시하였는데, 생육은 향기와 색깔을, 가열육은 향기, 맛, 연도 및 종합적인 기호성에 대하여 가장 좋다 9점, 가장 나쁘다 1점으로 하는 9점 기호척도법(19)으로 실시하였다.

통계처리

얻어진 자료에 대한 통계분석은 SAS program(20)을 이용하여 Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

pH, 젖산함량, myoglobin 함량 및 육색

상등급육과 등외등급육에 있어서 신선육과 냉장육의 pH, 젖산함량, 미오글로빈 함량 및 육색을 측정하고 그 결과를 Table 1에 나타내었다. 신선육의 경우, pH는 상등급육이 5.65로 등외등급육의 5.81에 비하여 낮았으며, 진공포장하여 30일간 냉장한 냉장육의 경우도 상등급육이 낮은 편이었다. 상등급육과 등외등급육의 pH는 냉장에 의하여 모두 상승된 현상을 보였으며 그 변화의 정도는 비슷하였다. pH의 변화

Table 1. pH, lactic acid, Hunter's value and myoglobin content of beef loin with carcass grade B2 and D

	Carcass grade and chilled days			
	B2		D	
	2	30	2	30
pH	5.65 ± 0.03 ^{1bc3}	5.73 ± 0.02 ^b	5.81 ± 0.08 ^{ab}	5.88 ± 0.05 ^d
Lactic acid (mg/100 g)	707.7 ± 17.6 ^b	301.3 ± 6.0 ^c	786.5 ± 37.3 ^d	329.8 ± 39.8 ^c
Myoglobin (mg/g)	0.54 ± 0.01 ^b	0.45 ± 0.02 ^c	0.65 ± 0.04 ^d	0.49 ± 0.02 ^c
Hunter's L*	44.0 ± 0.3 ^a	44.3 ± 0.5 ^a	43.4 ± 0.2 ^a	42.8 ± 1.2 ^b
a*	17.4 ± 0.2 ^b	17.8 ± 0.2 ^b	16.7 ± 0.4 ^c	19.2 ± 0.4 ^a
b*	7.6 ± 0.4 ^a	7.3 ± 0.1 ^d	8.4 ± 1.6 ^a	8.5 ± 0.9 ^a

¹Mean ± SD (n = 3).

²Means in the same column with different superscripts are significantly different (p < 0.05).

와 관련이 큰 젖산의 함량은 신선육의 경우 상등급육에 비하여 등외등급육이 현저히 높은 편이었으며, 모두 냉장에 의하여 크게 감소하고 그 감소율은 상등급과 등외등급이 각각 57%와 58%로 비슷하였다. 냉장육의 경우도 상등급육보다 등외등급육의 젖산함량이 높은 수준이었으나 유의적인 차이는 아니었다.

쇠고기는 돼지고기나 닭고기보다 도축 후 생성된 젖산에 의해서 pH가 극한산성에 이르렀다가 숙성과정에서 다시 상승하게 되는 속도가 늦고 특히 진공포장한 경우는 그 현상이 더욱 늦어진다(10). 본 실험 결과로 미루어 보아 이런 현상은 진공포장하여 냉장한 상등급육과 등외등급육의 차이가 크지 않음을 알 수 있었다. 등외등급육의 pH가 높게 나타난 것은 한우의 B1, B2 및 B3 등급육을 대상으로 실험하여 도체등급이 낮을수록 pH가 높았다는 Kang과 Kim(4)의 결과와 일치하였다.

신선육의 경우 myoglobin 함량은 상등급과 등외등급육이 각각 0.54 mg/g과 0.65 mg/g로 등외등급육이 많게 나타났으나, 냉장에 의해서 각각 17%와 25% 감소하여 냉장육에서는 큰 차이를 보이지 않았다. 신선육의 표면색에 있어서 상등급육은 등외등급육에 비해 적색도(a*)가 높고 명도(L*)와 황색도(b*)가 낮았다. 한편 두 등급육 모두 냉장에 의해서 적색도가 높아졌는데 높아진 정도는 등외등급육이 크게 나타났다. 육색은 myoglobin, oxymyoglobin 및 metmyoglobin의 농도와 화학적 상태에 의하여 결정된다(21). 쇠고기는 근내지방도가 우수할수록 명도가 높아지고(22), 진공포장육은 산소의 차단으로 oxymyoglobin 형성이 지연되어 명도가 낮아진다고 하였는데(11) 본 실험의 결과도 이와 유사한 현상을 보였다.

경도, 저작성 및 근원섬유의 소편화도

상등급육과 등외등급육의 연도를 비교하기 위한 경도, 저작성 및 근원섬유 소편화도의 실험 결과를 Table 2에 나타내었다. 도축 후 2일 째의 신선육에 있어서 상등급육은 등외등급육에 비해 경도와 저작성이 낮은 반면 소편화도가 현저히 높아서 연도가 월등하게 우수한 것을 알 수 있었다. 상등급육과 등외등급육은 진공포장하여 30일간 냉장함으로써 경도가 각각 4.6%와 28.5%, 저작성이 각각 39.2%와 45.9%, 근원섬유 소편화도는 각각 25.5%와 44.6%의 상승률을 보여 등외등급육의 연도 향상폭이 크게 나타나서 냉장육의 경우 신선육보다 두 등급간의 차이가 크지 않았다. 이것은 고급육일수록 숙성 전부터 연도가 우수하여 숙성육의 연도와 가까운 상태로 있기 때문이라 생각된다. 등외등급육의 연도 향상폭이 큰 결과를 보였지만 상등급육의 연도 수준 이하이었다.

쇠고기의 근내 지방이 잘 발달되어 있으면 연도와 다즙성이 좋아진다는 것은 잘 알려진 사실인데(23,24), 본 연구에 이용된 상등급육은 근내 지방이 잘 발달된 반면 등외등급육은 그렇지 않아서 사후 초기의 연도관련 특성들이 좋지 않게 나타났다. 등외등급육을 진공포장하여 30일 동안 냉장시켰을 경우 상등급육보다 연도 개선효과가 크게 나타난 결과로 보아 연도 향상을 위해서 도축 후 일정기간 냉장하는 것은 상등급육은 물론 등외등급육도 그 필요성이 크다고 판단된다. 그리고 등외등급육의 연도가 개선되더라도 상등급육 수준이 되지 못하는 것은 육기질단백질에 기인한 background toughness(25) 때문이고 이것이 등외등급육의 기호성을 나쁘게 하는 큰 요인이라 생각된다.

ATP 관련 화합물

상등급육과 등외등급육의 ATP 관련 화합물에 대한 결과

Table 2. Hardness, Chewiness and MFI of beef loin with carcass grade B2 and D

	Carcass grade and chilled days			
	B2		D	
	2	30	2	30
Hardness (dyne/cm ²)	167.2 ± 1.9 ^{1ab23}	159.8 ± 31.4 ^b	260.9 ± 10.5 ^a	186.3 ± 0.9 ^b
Chewiness (g)	245.9 ± 31.4 ^b	149.3 ± 37.9 ^c	482.3 ± 28.1 ^a	260.6 ± 3.0 ^b
MFI ³⁾	58.1 ± 0.4 ^b	72.9 ± 4.5 ^a	39.6 ± 3.4 ^c	57.3 ± 2.1 ^a

¹Mean ± SD (n = 3).

²Means in the same column with different superscripts are significantly different (p < 0.05).

³Myofibrillar fragmentation index.

는 Table 3에 나타내었다. ATP 관련 화합물 중 ADP는 도축 후 2일 째의 상등급과 등외등급육에서 각각 62.85%와 64.50%로 가장 많고 30일간 냉장하므로써 두 등급육 모두 현저히 감소한 반면 IMP, HxR 및 Hx는 모두 상승하였으며 그 상승의 폭은 상등급육이 등외등급육보다 낮은 편이었다.

도축 후 초기의 ATP 수준은 creatine phosphate에 의하여 유지되다가 시간이 경과하면서 ADP, AMP, IMP, HxR 및 Hx의 순으로 분해되어 풍미 물질을 형성하는데(26,27), 그 분해 속도의 차이는 포장형태와 저장온도 등이 크게 좌우한다. 본 연구에서 진공포장하여 30일간 냉장한 쇠고기의 AMP는 감소하고 IMP는 증가하였으나, Negishi 등(28)은 진공포장하여 0°C에서 28일간 냉장한 쇠고기의 경우 IMP는 감소하고 Hx는 증가한다고 보고하였다. 이러한 분해속도의 차이는 저장온도의 차이에서 오는 결과로 생각된다.

지방산

상등급육과 등외등급육의 총지질에 함유한 지방산의 비율을 Table 4에 나타내었다. 도축 후 2일 째의 신선육의 경

우, 가장 많이 함유된 oleic acid가 상등급육이 51.92%, 등외등급육이 46.19%로 상등급육이 많고, 포화지방산은 상등급육이 36.34%, 등외등급육이 39.05%로 상등급육이 적게 나타났다. 단일불포화지방산에 대한 포화지방산의 비율(MUFA/SFA)은 상등급육이 1.59%로 등외등급육이 1.37%보다 높게 나타났다.

신선육의 경우, 상등급과 등외등급육의 포화지방산은 palmitic acid(20.68%와 23.67%)와 stearic acid(12.09%와 11.21%)가 구성비율이 높고, 불포화지방산은 oleic acid(51.92%와 46.19%)가 구성비율이 높은 편이었다. 그리고 상등급육의 포화지방산 비율과 단일불포화지방산에 대한 포화지방산의 비율(MUFA/SFA)은 등외등급육의 경우보다 낮은 편이었다. 냉장육의 경우, 신선육에 비하여 포화지방산의 비율은 증가한 반면 불포화지방산의 비율과 MUFA/SFA의 비율은 감소하였으며, 이 현상은 상등급과 등외등급육에서 비슷하게 나타났다.

국내에서 생산된 우육에 대하여 생육의 지방산 조성비를

Table 3. ATP-related compounds of beef loin with carcass grade B2 and D (%)

ATP-related compounds	Carcass grade and chilled days				
	B2		D		
	2	30	2	30	
ATP	14.52 ± 0.63 ¹⁾²⁾	2.56 ± 0.56 ^c	11.11 ± 1.60 ^b	2.1 ± 0.27 ^c	
ADP	62.85 ± 1.04 ^a	25.19 ± 4.97 ^b	64.50 ± 0.90 ^a	27.28 ± 5.13 ^b	
AMP	1.14 ± 0.12 ^{ab}	1.07 ± 0.10 ^{ab}	1.28 ± 0.03 ^a	1.06 ± 0.20 ^b	
IMP	0.63 ± 0.15 ^b	0.85 ± 0.74 ^b	0.77 ± 0.13 ^b	1.52 ± 0.21 ^a	
HxR	15.22 ± 2.20 ^b	56.56 ± 1.81 ^a	13.89 ± 2.19 ^b	53.87 ± 1.61 ^a	
Hx	6.98 ± 2.35 ^b	13.78 ± 3.58 ^a	7.13 ± 1.64 ^b	14.22 ± 5.07 ^a	

¹⁾Mean ± SD (n = 3).

²⁾Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

Table 4. Fatty acids composition of total lipid in beef loin with carcass grade B2 and D (%)

Fatty acids	Carcass grade and chilled days				
	B2		D		
	2	30	2	30	
Lauric acid	0.19 ± 0.07 ¹⁾²⁾	0.16 ± 0.06 ^a	0.10 ± 0.06 ^a	0.12 ± 0.06 ^a	
Myristic acid	3.39 ± 0.64 ^a	3.80 ± 0.92 ^a	4.07 ± 0.06 ^a	0.99 ± 0.82 ^b	
Myristoleic acid	3.05 ± 0.18 ^a	2.33 ± 0.26 ^b	3.50 ± 0.53 ^a	2.33 ± 1.12 ^{ab}	
Palmitic acid	20.68 ± 1.41 ^b	21.14 ± 2.57 ^{ab}	23.67 ± 0.34 ^a	24.79 ± 1.01 ^a	
Palmitoleic acid	2.67 ± 0.11 ^b	4.03 ± 1.81 ^a	3.60 ± 0.60 ^a	3.51 ± 0.44 ^a	
Stearic acid	12.09 ± 3.12 ^a	13.44 ± 3.85 ^a	11.21 ± 0.71 ^a	11.84 ± 5.01 ^a	
Oleic acid	51.92 ± 2.21 ^a	49.86 ± 1.60 ^{ab}	46.19 ± 1.57 ^{bc}	44.96 ± 0.42 ^c	
Linoleic acid	3.93 ± 0.85 ^b	3.48 ± 0.27 ^b	7.05 ± 0.77 ^a	6.56 ± 0.61 ^a	
Linolenic acid	2.07 ± 0.05 ^a	1.74 ± 0.65 ^{ab}	0.03 ± 0.29 ^c	0.96 ± 0.31 ^b	
Arachidonic acid	0.04 ± 0.04 ^a	0.04 ± 0.01 ^a	0.03 ± 0.00 ^a	0.05 ± 0.04 ^a	
SFA ³⁾	36.34 ± 1.15 ^c	38.53 ± 0.42 ^b	39.05 ± 0.93 ^{ab}	41.64 ± 1.90 ^a	
MUFA ⁴⁾	57.64 ± 1.92 ^a	56.16 ± 0.02 ^a	53.29 ± 0.45 ^b	50.80 ± 1.14 ^c	
PUFA ⁵⁾	6.03 ± 0.77 ^{bc}	5.26 ± 0.38 ^c	7.67 ± 0.48 ^a	7.56 ± 0.76 ^{ab}	
MUFA/SFA	1.59 ± 0.10 ^a	1.46 ± 0.02 ^b	1.37 ± 0.05 ^c	1.23 ± 0.09 ^d	

¹⁾Mean ± SD (n = 3).

²⁾Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

³⁾Saturated fatty acid.

⁴⁾Monounsaturated fatty acid.

⁵⁾Polyunsaturated fatty acid.

Table 5. Cooking loss, heat shortening and sensory evaluation of beef loin with carcass grade B2 and D

		Carcass grade and chilled days			
		B2		D	
		2	30	2	30
Cooking loss (% , n = 3)		19.3±0.7 ^{1(b2)}	15.5±0.1 ^c	20.9±0.8 ^a	19.1±0.5 ^b
Cooking shortening (% , n = 3)		16.6±0.1 ^c	15.0±0.3 ^d	37.7±4.3 ^a	29.9±3.3 ^b
Raw meat (n = 10)	Aroma	6.1±0.2 ^{ab}	6.3±0.3 ^a	5.6±0.3 ^b	6.2±0.3 ^a
	Color	6.2±0.7 ^a	6.3±1.1 ^a	5.0±0.2 ^b	5.4±0.7 ^b
Cooked meat (n = 10)	Aroma	6.1±0.2 ^a	6.2±0.2 ^a	5.6±0.6 ^b	5.6±0.6 ^b
	Taste	5.9±0.7 ^{ab}	6.3±0.4 ^a	5.0±1.2 ^c	5.5±0.8 ^{bc}
	Tenderness	6.0±0.1 ^b	6.4±0.2 ^a	4.9±0.3 ^d	5.4±0.4 ^e
	Palatability	6.1±0.1 ^a	6.4±0.4 ^a	4.5±0.5 ^b	4.9±0.8 ^b

¹⁾Mean ± SD.

²⁾Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

분석하는데 이용된 시료들은 피하지방과 결합조직에 붙어 있는 지방들을 잘 제거한 후 이용되고 있으며, 그 결과는 대부분 lauric acid에서 arachidonic acid 또는 behenic acid까지의 비율을 제시하고 있다(29-32). 그 결과들에 의하면 포화지방산의 비율은 한우육 42.72%, 유우육 53.26%, 교잡종 우육 38.83%로 품종에 따라 다르다는 보고가 있고(29), 생후 20개월, 22개월 및 24개월 되었을 때에 각각 41.07%, 40.49% 및 34.74%로 연령에 따라 차이가 있다는 보고도 있었다(30). 그리고 한우와 홀스타인 우육에 있어서 거세한 것과 거세하지 않은 것의 포화지방산 비율도 차이가 있음을 지적하였으며, 어느 경우도 50% 이하이었다고 하였다(32). 이러한 결과들은 본 실험의 결과와 유사하였다.

가열감량, 가열단축도 및 기호성

상등급육과 등외등급육의 가열감량, 가열단축도 및 기호성을 비교한 결과는 Table 5에 나타내었다. 가열감량은 신선육의 경우, 상등급육(19.3%)과 등외등급육(20.9%)의 차이가 크지 않았으나, 30일간 냉장한 냉장육의 경우 상등급육(15.5%)과 등외등급육(19.1%)의 차이가 현저하게 나타났다.

가열감량은 육즙이 유출되면서 발생되고 보수력이 낮은 경우 많게 된다. 일반적으로 생육에서 유출되는 액즙을 weep, 동결육을 해동할 때에 유출되는 액즙을 drip, 그리고 가열시 유출되는 것을 shrink라고 하는데(33), 어느 것이든 근내 지방도가 높을수록 적게 나타난다. 상등급육의 가열감량이 적은 것은 등외등급육보다 근내 지방도가 우수하여 수분을 포집하고 있는 능력이 큰데서 오는 결과라고 판단된다.

가열단축도는 신선육의 경우 상등급이 등외등급보다 현저히 낮았다. 두 등급육 모두 냉장에 의하여 가열단축도가 감소하였으며 그 폭은 등외등급육이 크게 나타났다. 쇠고기의 생육향과 색깔은 소비자의 구매욕구에 중요한 요인이 된다(34). 신선육의 경우 상등급육의 향과 색이 등외등급육에 비하여 우수하였으며, 가열육의 향, 맛, 연도 및 종합적인 기호성은 신선육인 때에 상등급육이 현저히 우수하였으며 냉장에 의해서 모두 개선되었다. 상등급육에 비하여 등외등급육의 가열감량과 가열단축도가 크고 앞에서 지적한 경도와 저

작성이 높으며, 근원섬유 소편화도가 낮은 것은 가열육의 연도와 다즙성을 나쁘게 하여 궁극적으로 기호성을 좋지 않게 하는 원인이 되었다고 본다. 이러한 원인은 냉장, 숙성에 의해서 개선할 수 있다는 것이 본 실험의 결과이나 개선이 되더라도 등외등급육은 숙성전의 상등급육 수준에 미치지 못하므로 등외등급육으로 판정받은 쇠고기의 유통, 소비체제에서 차별화가 잘 지켜져야 하겠다.

요 약

도축 후 24시간 냉장한 상등급(B2 등급)과 등외등급(D 등급) 쇠고기 지육에서 등심부위를 분할하여 두 쪽으로 나누어 한 쪽은 랩으로 싸서 1일간 냉장하고, 다른 한 쪽은 500 g씩 자르고 진공포장 하여 30일간 냉장하여 전자는 신선육, 후자는 냉장육이라 하였다. 상등급육과 등외등급육의 기호특성을 비교하고 등외등급육의 냉장효과를 알아보기 위하여 신선육과 냉장육의 색도, 연도, ATP 관련물질, 지방산 조성 및 관능평가에 대한 실험을 하였다. 신선육의 경우, 상등급육이 등외등급육에 비하여 pH, 젖산함량, 미오글로빈 함량이 낮고 표면색이 우수하였다. 상등급육은 경도와 저작성이 낮으면서 근원섬유 소편화도가 높아 연한 현상을 보였다. 상등급육은 포화지방산 함량이 낮고 단일불포화지방산에 대한 포화지방산의 비율(MUFA/SFA)과 ATP 함량이 높고, 생육향이 우수하였다. 상등급육은 가열감량 및 가열단축도가 낮은 반면 가열육의 기호성이 현저히 우수하였다. 등외등급육은 상등급육에 비해서 경도, 저작성, 근원섬유 소편화도 및 MUFA/SFA에 대한 냉장효과가 크게 나타났다. 그러나 냉장육의 연도, 가열육 향 그리고 기호성이 등외등급육에 비해 상등급육이 현저히 우수하였다.

문 헌

1. Shackelford, S.D., Wheeler, T.L. and Koohmaraie, M.: Relationship between shearforce and trained sensory panel tenderness rating of 10 major muscles from *Bos indicus* and

- Bos taurus* cattle. *J. Anim. Sci.*, **73**, 3333-3340 (1995)
2. Shackelford, S.D., Koohmaraie, M. and Wheeler, T.L. : Effects of slaughter age on meat tenderness and USDA carcass maturity scores of beef females. *J. Anim. Sci.*, **73**, 3304-3309 (1995)
 3. 축산물등급판정소: 축산물 등급 판정 사업 보고서, p.17-61 (2000)
 4. Kang, J.O. and Kim, S.H. : Studies on standard indicators of beef quality grades. I. Comparison of domestic and imported beef by meat color and intramuscular fatcontent. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, **19**, 307-313 (1999)
 5. Reagan, J.O. : Optimal processing systems for hot-boned pork. *Food Technol.*, **37**, 79-85 (1983)
 6. Smith, G.C., Culp, G.R. and Carpenter, Z.L. : Postmortem aging of beef carcass. *J. Food Sci.*, **43**, 823-826 (1978)
 7. Judge, M.D., Aberle, E.D., Forrest, J.C., Hedrick, H.B. and Merkel, R.A. : *Principles of Meat Science* Kendall/Hunt Publishing Co., Iowa, p.97-224 (1989)
 8. Matsuishi, M., Mori, J., Moon, Y.H. and Okitani, A. : Generation of the desirable aroma, the conditioned raw beef aroma induced by storage of meat in air. *Anim. Sci. Technol.*, **64**, 163-170 (1993)
 9. 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)
 10. Moon, Y.H., Jung, I.C. and Kim, M.S. : Studies on palatability of vacuum, air package and frozen beef tenderloin. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, **16**, 155-159 (1996)
 11. Moon, Y.H., Hong, D.J., Kim, M.S. and Jung, I.C. : Changes of physicochemical and sensory characteristics in vacuum-packaged beef loin during cold storage time. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 214-219 (1998)
 12. Nassos, P.S., Schade, J.E., Douglasking, A. and Statford, A.E. : Comparison of HPLC and GC methods for measuring lactic acid in ground beef. *J. Food Sci.*, **49**, 671-674 (1984)
 13. Warriss, P.D. : The extraction of haem pigments from fresh meat. *J. Food Technol.*, **14**, 75-80 (1979)
 14. Krzywicki, K. : The determination of haem pigments in meat. *Meat Sci.*, **7**, 29-36 (1982)
 15. Moon, Y.H., Kim, Y.H., Koh, C.W., Hyon, J.S. and Jung, I.C. : Effect of aging period, cooking time and temperature on the textural and sensory characteristics of boiled pork loin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **30**, 471-476 (2001)
 16. Culler, R.D., Parrish, F.C. Jr., Smith, G.C. and Cross, H.R. : Relationship of myofibrilfragmentation index and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. *J. Food Sci.*, **43**, 1177-1180 (1978)
 17. Kitada, Y., Sasaki, M., Tanigawa, K., Naoi, Y., Fukuda, T., Katoh, Y. and Okamoto, I. : Analysis of ATP-related compounds in fish by reversed-phase liquid chromatography and investigation of freshness of commercial fish. *J. Food Hyg. Soc.*, **24**, 225-229 (1983)
 18. Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanley, G.H. : A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissue. *J. Biol. Chem.*, **226**, 497-507 (1957)
 19. Stone, H. and Didel, Z.L. : *Sensory Evaluation Practices*. Academic press INC., New York, USA, p.45 (1985)
 20. SAS : *SAS/STAT User's Guide*. Release 6.03 edition, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA (1988)
 21. Han, D., McMillin, K.W. and Godber, J.S. : Hemoglobin, myoglobin, and total pigments in beef and chicken muscles : Chromatographic determination. *J. Food Sci.*, **59**, 1279-1282 (1994)
 22. Lee, J.M., Cho, S.H., Park, B.Y., Yoo, Y.M., Kim, J.H., Jeong, S.G., In, Y.M. and Kim, Y.K. : Effect of marbling degrees on the meat quality of Hanwoo. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, **19**, 339-345 (1999)
 23. Egbert, W.R., Huffman, D.L., Chen, C. and Dylewski, D.P. : Development of low-fatground beef. *Food Technol.*, **45**, 64-73 (1991)
 24. Browning, M.A., Huffman, D.L., Egbert, W.R. and Jungst, S.B. : Physical andcompositional characteristics of beef carcasses selected for leanness. *J. Food Sci.*, **55**, 9-14 (1990)
 25. Judge, M.D. and Aberle, E.D. : Effects of chronological age and postmortem aging on thermal shrinkage temperature of bovine intramuscular collagen. *J. Anim. Sci.*, **54**, 68-71 (1982)
 26. Cambero, M.I., Seuss, I. and Honikel, K.O. : Flavor compounds of beef broth asaffected by cooking temperature. *J. Food Sci.*, **57**, 1285-1290 (1992)
 27. Hamm, R. : Postmortem changes in muscle with regard to processing of hot-boned beef. *Food Technol.*, **36**, 105-115 (1982)
 28. Negishi, H., Natuno, M. and Yoshikawa, S. : Shear force values, ATP-relatedcompounds, myofibrillar fragmentation index and 30,000-dalton components inimported frozen beef loins as indices of aging. *Anim. Sci. Technol. (Jpn)*, **63**, 1267-1275 (1992)
 29. Park, H.I., Lee, M.H. and Chung, M.S. : Comparison of flavor characteristics and palatability of beef obtained from various breeds. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 500-506 (1994)
 30. 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)
 31. Kim, D.G., Lee, S.H., Kim, S.M., Seok, Y.S. and Sung, S.K. : Effects of packaging method on physico-chemical properties of Korean beef. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **25**, 944-950 (1996)
 32. Kim, D.G., Jung, K.K., Sung, S.K., Choi, C.B., Kim, S.G., Kim, D.Y. and Choi, B.J. : Effects of castration on the carcass characteristics of Hanwoo and holstein. *Korean J. Anim. Sci.*, **38**, 239-248 (1996)
 33. Hamm, R. : Biochemistry of meat hydration. *Adv. Food Res.*, **10**, 355-463 (1960)
 34. Arnold, R.N., Scheller, K.K., Arp, S.C., Williams, S.N. and Schaefer, D.M. : Visual and spectrophotometry evaluations of beef color stability. *J. Food Sci.*, **57**, 518-520 (1992)

(2001년 7월 30일 접수)