

한우 등심의 위치별 조지방 함량 및 근내지방도 비교

이철우¹ · 이한현² · 백준오² · 박준규² · 정사무엘¹ · 조철훈^{3*}

¹충남대학교 농업생명과학대학 동물자원생명과학과, ²축산물품질평가원, ³서울대학교 농생명공학부 동물생명공학 전공

Comparison of crude fat content and intramuscular fat score at different position of loin from Hanwoo

Chulwoo Lee¹, Hanhyeon Lee², Junoh Baek², Jungyu Park², Samooel Jung¹, Cheorun Jo^{3*}

¹Department of Animal Science and Biotechnology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

²Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation, Gumpo 435-010

³Department of Agricultural Biotechnology, Center for Food and Bioconvergence, and Research Institute for Agriculture and Life Science, Seoul National University, Seoul 151-921, Korea

Received on 7 November 2014, revised on 31 December 2014, accepted on 7 January 2015

Abstract : This study was conducted to make certain that the intramuscular fat score at 13th rib could represent the fat content of whole loin from Hanwoo in Korea beef grading system. A total 42 loins from 23 carcasses of grade 1⁺⁺, 16 carcasses of grade 1⁺, and 3 carcasses of grade 1 of Hanwoo were used for this study. The crude fat content and intramuscular fat score at the 1st, 6th, and 13th rib, and the last lumbar position of loin were measured. The crude fat content was the highest at the 6th rib of loin from the carcasses of grade 1⁺⁺ and 1⁺ (p<0.05). There were no significant difference of the intramuscular fat scores measured by image analysis and beef marbling score (BMS) between the 6th and 13th rib of loin from the carcasses of 1⁺⁺ and 1⁺ and that were significantly higher than intramuscular fat scores at the 1st rib and the last lumbar position of the loin. From the results, we conclude that the intramuscular fat score at the 13th rib can represent the fat content of loin when meat graders decide the grade of Hanwoo carcass.

Key words : Quality grade, Crude fat, Intramuscular fat score, Hanwoo

I. 서론

한우는 우리나라 재래종으로 2013년 기준 전국적으로 105,000호에서 2,732,000두가 사육되고 있다(Korea Statistics, 2014). 하지만 최근 여러 국가와의 FTA 체결로 인해 외국산 쇠고기의 수입이 증가하고 있으며 우리나라 한우 산업의 입지가 위협받고 있다. 따라서 한우산업을 보호하기 위한 경쟁력 강화가 필요하며 이를 위해 소비자 선호도가 높은 고품질 한우육의 생산이 필요한 실정이다. 소비자의 입장에서 식육의 품질은 개개인의 주관적인 느낌이며 한가지로 정의할 수가 없다. 하지만 소비자를 대상으로 한 연구조사 결과 일반적으로 육색, 연도, 다즙성 및 풍미와 같은 관능적 특성이 우수한 식육이 고품질 식육으로 나타났다(Henchion et

al., 2014). 또한 소비자의 견해에서 식육의 품질 판단은 식육의 구입 시 얻을 수 있는 정보와 식육을 섭취함에 따라 느끼는 경험적 판단에 따라 이루어지며 정보를 통해 예상했던 품질과 경험적 판단이 일치하였을 때 해당 제품에 대한 신뢰도가 증가한다고 보고되고 있다(Henchion et al., 2014). 따라서 소비자 선호도가 높은 고품질 한우육의 생산을 위해 관능적 특성이 우수하며 이를 예측할 수 있는 정확한 정보의 제공이 필요한 실정이며, 이러한 이유로 축산물 등급제도 시행을 통해 소 도체의 육질 등급이 소비자에게 제공되고 있다. 소 도체의 육질 등급은 우리나라 축산물 등급제도에 따라 성숙도, 지방색 및 등심의 근내지방도, 육색, 성숙도 및 조직감 등을 측정하여 1⁺⁺, 1⁺, 1, 2 및 3등급 등 총 5개의 등급으로 판정하고 있다.(KAPE, 2013). 이중 등심의 근내지방도가 소 도체의 육질 등급에 가장 큰 영향을 미치는 요인인데 이러한 이유는 식육의 관능적 특성에 영향

*Corresponding author: Tel: +82-2-880-4804

E-mail address: cheorun@snu.ac.kr

을 미치는 보수력, 정미성분 함량 및 지방 함량 등의 요인들 중 지방함량 특히 근내지방 함량이 높을수록 쇠고기의 다즙성, 연도 및 풍미가 우수하기 때문이다(Dashdorj et al., 2012; Jo et al., 2013; Jeremiah et al., 2003; Kim and Lee, 2003; Park et al., 2000). 이러한 이유로 우리나라뿐 아니라 호주, 캐나다, 일본 및 미국 등지에서도 근내지방도가 높을수록 고품질 쇠고기 등심으로 여겨지고 있다 (Polkinghorne and Thompson, 2010). 따라서 많은 소비자들은 육질등급이 높은 쇠고기는 근내지방도가 높아 관능적 특성이 우수할 것이라고 예상하며 육질등급 차이에 따른 값을 지불하고 근내지방도가 높은 한우를 생산한 축산 농가는 높은 수입을 얻을 수 있다.

현재 우리나라의 소 도체 부위별 분할정형기준은 농림축산식품부의 고시에 따라 현재 대분할 10개와 소분할 39개 부위로 나누어져 있다. 하지만 모든 부위에서의 근내지방도 판정은 불가능하기 때문에 근내지방도가 우수한 등심 부위 중 흉추 13번 위치의 근내지방도를 판정하여 최종 육질등급 판정에 이용하고 있다(KAPE, 2013). 그러나, 쇠고기등급제에 대한 소비자의 만족도 조사에서 같은 등급의 쇠고기라도 품질의 차이가 있었으며, 동일 개체일지라도 부위별 품질평가에서는 차이가 나타나고 등심의 위치별로 근내지방도가 다를 수 있음이 보고된바 있다(Okumura et al., 2007). 이러한 이유로 소비자에게 제공되는 정보로서 육질등급의 신뢰성 확보 및 축산 농가의 보호를 위해서 흉추 13번 위치의 근내지방도가 등심 전체의 근내지방도를 대표할 수 있는지에 대한 정확한 근거가 필요한 실정이다. 따라서 본 연구는 쇠고기 등심 위치별 조지방 함량 및 근내지방도 분석을 통해 흉추 13번 위치의 근내지방도가 소 도체 등심의 근내지방도를 대표할 수 있는지를 판단하기 위한 기초자료 도출을 위해 실시되었다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료

본 연구를 위해 총 42두의 한우 거세우(1⁺⁺등급 23두 1⁺등급 16두, 1등급 3두)를 공시축으로 사용하였다. 소는 충남 홍성한우 브랜드 사업단에서 출하하는 농가의 거세우(27~34개월)를 사용 하였으며, 각 소는 (주)홍주미트 도축장에서 도축 후 1°C 냉장실에서 24시간 저장한 후 등급판정을 받았다. 등급판정 후 도체를 홍성축협육가공센터로 운송한

다음 농림부고시(제 2005-50호)에 따라 제작된 ‘쇠고기 부분육 분할 정형 지침서(NIAS, 1997)’에 준하여 발골 하였으며 3부위[목심(chuck roll), 등심(loin), 채끝(strip loin)]을 분리하여 흉추 1번, 흉추 6번, 흉추 13번, 마지막요추의 단면 샘플[두께(10 mm)]을 채취 하였다.

2. 조지방 분석

흉추 1, 6, 13번 및 마지막 요추에서 채취한 등심 시료의 일반성분 분석은 AOAC(2000) 분석방법에 준하여 수행하였다. 지방 및 수분함량은 자동추출장치(SMART 5/NMR Trac, CEM Corp., USA)를 이용하여 측정하였다.

3. 이미지 분석을 통한 근내지방 분포도 조사

흉추 1, 6, 13번 및 마지막 요추의 단면을 디지털카메라(EOS-5D, Canon, Japan)로 촬영 하였으며 단렌즈(ef50 mm F1.8, Canon, Japan)를 이용 동일한 초점거리를 유지하여 220 lux 이상의 조도조건에서 촬영 하였다. 촬영한 사진은 이미지 분석 프로그램(Image pro+, Media Cybernetics, USA)을 통해 적육과 지방의 비율을 조사하였다.

4. 평가사 판정

등급판정 당일 흉추 13번을 절개 후 등급판정 조건표를 통해 3명의 평가사가 협의하여 판정하고, 시료채취 시 각 부위별 샘플채취 후 단면을 3명의 평가사가 협의 하에 판정하여 BMS (Beef Marbling Score) 넘버를 산출하였다.

5. 통계분석

통계분석은 SAS(2012) 프로그램을 이용하였다. 쇠고기 등심의 위치별 조지방함량, 이미지분석 및 평가사 판정 결과에 대한 유의성 검정은 GLM model로 Student-Newman-Keul's multiple range test로 실시하여 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 조지방 함량

한우 거세우 등심의 위치에 따른 등급별 조지방 함량 측

Table 1. Crude fat content (%) at different positions of loin from Hanwoo.

Position	Quality Grade		
	1 ⁺⁺	1 ⁺	1
1 th rib	19.09±5.69 ^c	15.38±4.99 ^b	13.76±2.55 ^a
6 th rib	25.00±3.68 ^{aX}	19.62±3.41 ^{aXY}	16.82±2.04 ^{aY}
13 th rib	22.04±3.15 ^{bX}	16.08±2.43 ^{bXY}	12.96±2.13 ^{aY}
Last lumbar	13.60±5.98 ^d	13.62±5.87 ^b	6.09±1.60 ^b

^{a-c}Values with different letters within the same column differ significantly ($p < 0.05$).

^{x,y}Values with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$).

정결과를 Table 1에 나타내었다. 각 등급별 위치에 따른 조지방 함량 측정결과 1⁺⁺등급에서는 조지방 함량이 꽃등심이라 불리는 홍추 6번 위치에서 25.00±3.68%로 가장 높았고 다음으로 홍추 13번(22.04±3.15), 홍추 1번(19.09±5.69) 및 마지막 요추(13.60±5.98) 순으로 유의적으로 낮아짐이 확인되었다($p < 0.05$). 1⁺ 등급에서도 홍추 6번의 조지방 함량이 19.62±3.41%로 유의적으로 가장 높음이 나타났다($p < 0.05$). 하지만 나머지 부위인 홍추 1번, 13번 그리고 마지막 요추의 조지방 함량은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 1등급에서는 홍추 6번 위치에 조지방 함량이 다른 위치와 비교시 높은 경향을 보였지만 홍추 1번 및 13번 위치의 조지방 함량과 유의적인 차이를 보이지 않았으며 마지막 요추 부위의 조지방 함량이 6.09±1.60%로 나타나 다른 부위에 비해 유의적으로 낮음이 확인되었다($p < 0.05$). Okumura 등(2007)의 연구에 의하면 일본 화우 등심의 조지방 함량 분석 결과 홍추 7~8번 위치의 조지방 함량이 홍추 10~11번 위치에 비해 높다고 보고하고 있다.

각 위치별 등급 차이에 따른 조지방 함량 비교 결과 홍추 1번 및 마지막 요추에서는 1⁺⁺, 1⁺ 및 1 등급 간 유의적인 차이가 없음이 나타났다. 그러나 홍추 6번 및 13번 위치에서는 1⁺⁺등급의 조지방 함량이 1등급과 비교하여 유의적으로 높음이 나타났다($p < 0.05$). 하지만 1⁺등급의 조지방 함

량은 1⁺⁺ 및 1등급과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 본 결과는 기존의 연구 결과와 부분적으로 일치함이 확인되었는데 한우 거세우 등심의 조지방 함량을 홍추 13번 위치에서 분석한 결과 1⁺⁺, 1⁺ 및 1 등급에서 각각 21.48%, 17.6% 및 11.02%를 보여 품질 등급이 낮아질수록 조지방 함량이 유의적으로 낮음이 보고되었다(Cho et al., 2010). 또한 Lee 등(2010)도 한우의 등급에 따른 등심의 이화학적 분석 결과 품질 등급이 높을수록 조지방의 함량이 높다고 보고하였다.

2. 이미지 분석을 통한 근내지방 분포도 조사

이미지 분석을 통한 근내지방 분포도 조사 결과를 Table 2에 나타내었다. 이미지 분석 결과 1⁺⁺등급의 경우 홍추 6번과 홍추 13번의 근내지방 분포도가 각각 25.99±3.44%와 23.85±3.05%로 나타나 위치 차이에 따른 유의적인 차이가 없었으며, 홍추 1번(16.48±5.62%) 및 마지막 요추(11.48±3.37%)의 근내지방 분포도와 비교하여 유의적으로 높음이 나타났다($p < 0.05$). 1⁺등급 에서도 1⁺⁺등급과 마찬가지로 홍추 6번과 홍추 13번의 근내지방 분포도가 각각 21.47±3.55%와 18.93±3.32%로 두 위치 간에 유의적인 차이가 없었으며, 홍추 6번의 근내지방 분포도는 홍추 1번

Table 2. Intramuscular fat ratio (%) at different positions of loin from Hanwoo.

Position	Quality Grade		
	1 ⁺⁺	1 ⁺	1
1 th rib	16.48±5.62 ^b	16.13±5.00 ^b	12.77±2.66 ^a
6 th rib	25.99±3.44 ^{aX}	21.47±3.55 ^{aX}	13.39±2.04 ^{aY}
13 th rib	23.85±3.05 ^{aX}	18.93±3.32 ^{abXY}	15.20±2.11 ^{aY}
Last lumbar	11.48±3.37 ^c	10.89±3.09 ^c	7.23±3.18 ^b

^{a-c}Values with different letters within the same column differ significantly ($p < 0.05$).

^{x,y}Values with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$).

과 마지막 요추 부위의 근내지방 분포도에 비해 유의적으로 높음이 확인되었다($p < 0.05$). 하지만 1등급 등심에서는 이미지 분석 결과 흉추 1번, 6번, 13번의 근내지방 분포도가 조지방 함량과 마찬가지로 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났으며 마지막 요추 부위는 $7.23 \pm 3.18\%$ 로 나머지 세 위치에 비하여 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 기존의 연구에 따르면 이미지 분석을 통한 근내지방도 분포도 결과와 조지방 함량 사이에 높은 정의 상관관계($r=0.99$)가 있음을 보고하고 있다(Pipek 등, 2004). 본 연구에서는 위치 차이에 따른 조지방 함량의 유의적인 차이와 이미지 분석을 통한 근내지방 분포도 조사 결과의 유의적인 차이가 완전하게 일치하지는 않았지만 유사한 결과를 보였다.

각 위치별 등급 차이에 따른 근내지방 분포도 비교 결과 조지방 함량과 마찬가지로 흉추 1번 및 마지막 요추 부위에서는 1⁺⁺, 1⁺ 및 1등급 간 유의적 차이가 없음을 나타냈다. 흉추 6번 위치의 근내지방 분포도는 1⁺⁺등급과 1⁺등급 간에는 유의적인 차이가 없었으나, 1⁺⁺등급과 1⁺등급이 1등급에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 흉추 13번 위치에서 조지방 함량 차이와 마찬가지로 1⁺⁺등급의 지방 분포도가 1⁺등급과는 유의적인 차이가 나타나지 않았지만 1등급에 비해 유의적으로 높았으며, 1⁺등급은 1⁺⁺등급 및 1등급과 유의적인 차이를 보이지 않았다.

3. 축산물품질평가사에 의한 Beef Marbling Score (BMS)판정

등심의 각 위치에 대한 평가사의 BMS 판정 결과를 Table 3에 나타내었다. 1⁺⁺등급에서는 흉추 6번과 흉추 13번의 BMS 값이 각각 7.6 및 8.2로 나타나 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 흉추 1번은 4.3 마지막 요추는 2.7로 흉추 6번과 흉추 13번과 비교하여 유의적으로 낮음이 확인되

었다($p < 0.05$). 1⁺등급 및 1등급에서도 흉추 6번과 흉추 13번 위치의 BMS 값 간에는 유의적인 차이가 없었으며, 흉추 1번 및 마지막 요추 위치와 비교하여서는 유의적으로 높음이 확인되었다.

동일 위치에서의 등급간 BMS 차이를 보면 흉추 1번 및 마지막 요추의 경우 세 등급 간 유의적 차이는 없는 것으로 나타났다. 반면에 흉추 6번의 경우 1⁺⁺등급의 BMS 값이 1등급의 BMS 값과는 유의적인 차이가 있음이 확인되었다($p < 0.05$). 하지만 1+등급의 BMS 값은 1⁺⁺ 및 1등급의 BMS 값과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 흉추 13번의 경우 1⁺⁺등급과 1⁺등급의 BMS 값 사이에는 유의적 차이가 없었지만 1등급과 비교하여 유의적으로 높음이 확인되었다($p < 0.05$). Lee 등(2012)에 따르면 BMS 값은 평가사의 육안으로 판단되는 수치임에도 불구하고 등심내 조지방 함량과 $r=0.91$ 의 높은 정의 상관관계를 보여 등심의 조지방 함량을 효과적으로 나타낸다고 보고하였다.

소 도체의 육질등급 판정을 위한 근내 지방도 측정 위치는 나라에 따라 다르게 규정되어있다. 우리나라와 미국의 경우 흉추 13번 위치에서 근내 지방도를 측정하는 반면 일본의 경우는 흉추 6번 위치에서 근내 지방도를 측정하여 육질등급 판정에 이용하고 있다(Iwamoto et al., 2009; Polkinghorne and Thompson, 2010). 본 연구의 결과 등심의 조지방 함량은 흉추 6번 위치에서 흉추 13번 위치 및 다른 위치들에 비해 유의적으로 높음이 확인되었다. 하지만 이미지 분석 및 평가사 판정을 통한 근내 지방도 평가 결과 흉추 6번 및 흉추 13번 위치의 근내 지방도가 유의적인 차이가 없음을 나타냈다. 현재 소 도체의 등급판정 과정에 있어 근내 지방도 측정은 평가사에 육안에 의해 판단되고 있으며, 등급판정 과정 중 등심의 조지방 함량을 측정하는 것은 현실적으로 가능하지가 않다. 따라서 현재 우리나라에서 한우 도체의 육질 등급 판정을 위한 BMS 측정 위치

Table 3. Beef marbling score at different positions of loin from Hanwoo.

Position	Quality Grade		
	1 ⁺⁺	1 ⁺	1
1 th rib	4.3±1.5 ^b	3.4±1.6 ^b	3.0±0.0 ^b
6 th rib	7.6±1.3 ^{aX}	6.5±1.5 ^{aXY}	4.3±0.6 ^{aY}
13 th rib	8.2±0.9 ^{aX}	6.9±0.6 ^{aX}	4.3±0.6 ^{aY}
Last lumbar	2.7±0.8 ^c	2.5±0.5 ^c	2.0±0.0 ^c

^{a-c}Values with different letters within the same column differ significantly ($p < 0.05$).

^{x,y}Values with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$).

인 흉추 13번 위치는 한우 등심육의 근내지방도를 대표할 수 있는 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 한국연구재단 방사선연구개발사업(2013M2A2A6043308)과 축산물품질평가원 자체연구조사사업의 지원을 받아 이에 감사를 드립니다.

참고 문헌

- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Cho SH, Kim J, Park BY, Seong PN, Kang GH, Kim JH, Jung SG, Im SK, Kim DH. 2010. Assessment of meat quality properties and development of a palatability prediction model for Korean Hanwoo steer beef. *Meat Science* 86(1): 236-242.
- Dashdorj D, Oliveros MCR, Hwang I. 2012. Meat quality traits of *Longissimus* muscle of Hanwoo steers as a function of interaction between slaughter endpoint and chiller ageing. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* 32(4):414-427.
- Henchion M, McCarthy M, Resconia VC, Troya D. 2014. Meat consumption: Trends and quality matters. *Meat Science* 98(3): pp561-568
- Iwamoto E, Oka A, Iwaki F. 2009. Effects of the fattening period on the fatty acid composition of fat deposits and free amino acid and inosinic acid contents of the longissimus muscle in carcasses of Japanese Black steers. *Animal Science Journal* 80(4):411-417.
- Jeremiah LE, Dugan MER, Aalhus JL, Gibson LL. 2003. Assessment of the relationship between chemical components and palatability of major beef muscles and muscle groups. *Meat Science* 65(3):1013-1019.
- Jo C, Jayasena DD, Lim DG, Lee KH, Kin JJ, Cha JS, Nam KC. 2013. Effect of intramuscular fat content on the meat quality and antioxidative dipeptides of Hanwoo beef. *Korean Journal of Food Science and Nutrition* 26(1):117-124.
- KAPE (Korea institute for Animal Products quality Evaluation). 2013. Grading Standard of beef. Accessed in http://www.apgs.co.kr/view/user/institution/standard_cow_01.asp
- Kim CJ, Lee ES. 2003. Effects of quality grade on the chemical, physical and sensory characteristics of Hanwoo (Korean native cattle) beef. *Meat Science* 63(3):397-405.
- Korea Statistics. 2014. The number of Hanwoo and households by provinces and breeding scale. Accessed in http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1EO021&vw_cd=MT_OTITLE&list_id=101_11423&scrId=&seqNo=&lang_mode=k&o&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=E1
- Lee JM, Choe JH, Jin HJ, Kim TI, Park BY, Hwang DY, Koh KC, Kim CJ, Hwang KS. 2012. Effect of marbling score on carcass grade factors, physico-chemical and sensory traits of *M. Longissimus Dorsi* in Hanwoo. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* 32(5):659-668.
- Lee YJ, Kim CJ, Park BY, Sung PN, Ki, JH, Kang GH, Kim DH, Jo SH. 2010. Chemical composition, cholesterol, trans-fatty acids contents, pH, meat color, water holding capacity and cooking loss of Hanwoo beef (Korean native cattle) quality grade. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* 30(6): 997-1006.
- National Institute of Animal Science (NIAS). 1997. Separation and fabrication of cut meat of beef and pork. Ministry of Agriculture and Forestry. Korea.
- Okumura T, Saito K, Sakuma H, Nade T, Nakayama S, Kujita K, Kawamura T. 2007. Intramuscular fat deposition in principal muscles from twenty-four to thirty months of age using identical twins of Japanese Black steers. *Journal of Animal Science* 85(8): 1902-1907.
- Park BY, Cho SH, Yoo YM, Kim JH, Lee JM, Joung SK, Kim YK. 2000. Effect of intramuscular fat contents on the physicochemical properties of beef longissimus dorsi from Hanwoo. *Korean Society of Animal Science* 42(2):189-194.
- Pipek P, Jelenikova J, Sarnovsky L. 2004. The use of video image analysis for fat content estimation. *Czech Journal of Animal Science* 49(3):115-120.
- Polkinghorne RJ, Thompson JM. 2010. Meat standards and grading: A world view. *Meat Science* 86(1):227-235
- SAS. 2012. SAS/STAT software for PC Release 9.3. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

