

한우 부위별 근섬유 조성과 육질특성 간의 상관관계

설국환^{1,*}, 임다정¹, 장선식¹, 백열창¹, 김갑돈², 김학연³, 서현우¹, 강선문¹, 김윤석¹, Muhammad S. Alam^{1,4}, 황인호⁴, 조수현¹

¹농촌진흥청 국립축산과학원, ²서울대학교 그린바이오과학기술연구원, ³공주대학교, ⁴전북대학교
e-mail:seolkh@korea.kr

The Relationship between Myofiber Characteristics and Meat Quality Traits in three major muscles of Hanwoo Beef

Kuk-Hwan Seol^{1,*}, Da-Jung Lim¹, Sun-Sik Jang¹, Youl-Chang Baek¹, Gab-Don Kim², Hack-Youn Kim³, Hyun-Woo Seo¹, Sun-Moon Kang¹, Yun-Seok Kim¹, Muhammad Shahbulbul Alam^{1,4}, In-Ho Hwang⁴, Soo-Hyun Cho¹

¹National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, ²Institute of Green Bio Science & Technology, Seoul National University, ³Kongju National University, ⁴Chonbuk National University

요약

본 연구는 한우의 채끝, 안심, 우둔 부위의 근섬유 조성과 육질특성 간의 상관관계를 구명하기 위하여 수행되었다. 한우 시료의 조직화학적 분석 결과 채끝에는 IIa와 IIa/IIx형, 안심에는 I형과 IIx형, 우둔에는 IIx와 IIa형이 높은 비율로 분포하였다. pH는 채끝부위가 유의적으로 높았으며(5.66±0.10), 육색은 우둔에서 적색도(18.36±3.00)와 황색도(8.34±1.73)가 가장 높게 나타났다. 수분은 우둔(69.10±1.91)과 안심(68.25±1.52), 지방은 채끝(8.82±2.79)과 안심(8.02±1.52), 단백질은 우둔(21.13±0.49)과 채끝(20.66±0.47)에서 유의적으로 높게 나타났으며, 보수력(52.01±7.86)과 가열감량(30.38±1.32)은 우둔, 전단력은 채끝부위(8.73±1.40)에서 가장 높게 나타났다. 안심부위가 모든 항목에서 가장 좋은 평가를 받았으며(p<0.05), 채끝과 우둔부위는 다즙성을 제외한 나머지 항목들에서 유의적인 차이를 보이지 않았다(p>0.05). 한우 골격근의 조직화학적 분석결과와 육질특성 간의 상관관계에 있어서 일부 부위에서 특정 항목간에 높은 상관관계를 보이는 하였으나, 세 부위 모두에서 일관성 있는 상관관계를 보이는 항목은 나타나지 않았다(data not shown).

으나[1, 6, 7], 그 중요도는 아직 논쟁의 여지가 있다. 본 연구는 한우 채끝부위의 근섬유 조성과 육질특성 간의 상관관계를 구명하기 위하여 수행되었다.

1. 서론

육색이나 연도, 보수력과 같은 소고기의 육질 특성은 소비자뿐만 아니라 산업체에서도 중요한 요인이다. 소고기는 부위마다 서로 다른 육질특성을 갖으며, 이는 수많은 요인들에 의해 기인된다[1]. 근섬유 조성은 육질에 광범위하게 영향을 미친다. 근섬유는 형태학적 특성과 수축, 대사적 특성에 의해 분류될 수 있으며, myosin adenosine triphosphatase (mATPase)에 대한 조직화학적 반응에 의해 I형 (slow-oxidative), IIa형 (fast oxido-glycolytic), IIx형과 IIb형 (fast glycolytic)의 네 가지 종류로 나뉜다[3]. Myosin 머리부분(Myosin heavy chain, MyHC)의 분포에 기인한 근섬유 분류는 근섬유를 분류하는 또 다른 유용한 방법이다[4]. 포유류의 골격근에는 8가지의 MyHC 이성체가 존재하는데, 소의 골격근에서는 MyHC I, MyHC IIa, MyHC IIb, MyHC IIx의 네 가지만 발현되는 것으로 보고되었다[5]. 근섬유 조성과 소고기의 품질 간의 상관관계에 대한 몇몇 연구들이 수행되었

2. 재료 및 방법

2.1 시료의 준비

국립축산과학원 내 도축장에서 도축한 한우 6두의 도체에서 조직화학적 분석을 위하여 채끝, 안심, 우둔 3개의 근육 시료를 각각 도축 45분 이내에 채취하여 액체질소에 보관하였다. 도축 24시간 이후 세 근육을 분리하여 육질특성 분석에 사용하였다.

2.2 조직화학적 분석

근육의 조직화학적 분석을 위하여 mRNA 정량분석과 근섬유 종류의 면역형광분석, 근질길기와 근섬유단면적 분석을 수행하였다.

2.3 육질특성 분석

한우 채끝, 안심, 우둔의 pH와 육색, 일반성분(단백질, 지방, 수분, 콜라겐) 함량 및 보수력을 분석하였으며, 고기를 가열

한 후 냉각하여 가열감량과 전단력, 관능검사를 수행하였다.

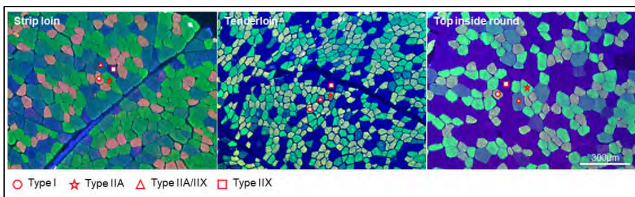
2.4 통계처리

본 실험의 결과는 최소한 3회 이상 반복실험을 통하여 얻어진 결과를 SAS package(SAS Institute, Cary, NC, USA, 2007)를 이용하여 분석하였다.

3. 결과

3.1 근육의 조직화학적 분석

한우 채끝과 안심, 우둔부위의 근섬유 종류별 분포는 그림 1에 나타난 바와 같다. 근섬유의 종류는 부위별로 채끝에는 IIa와 IIa/IIx형이 가장 높은 비율로 분포하였으며, 안심에는 I형과 IIx형이 가장 많이 분포하였으며, 우둔에는 IIx와 IIa형이 높은 비율로 분포하였다(표 1). 근섬유 myosin에 대한 *MyHC* 종류별 mRNA 발현량은 *MyHC* IIx가 *MyHC* IIa, *MyHC* IIb, *MyHC* I에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, 이는 세 부위 모두에서 IIx형 근섬유의 비율이 높게 나타난 것과 관련이 있는 것으로 사료된다. 근섬유의 근절길이는 안심 부위가 $2.35 \pm 0.57 \mu\text{m}$ 로 다른 부위에 비해 유의적으로 길게 나타났으며($p < 0.05$), 근섬유단면적 또한 안심부위에서 $7,852.36 \pm 3,533.52 \mu\text{m}^2$ 로 가장 넓은 것으로 나타났다.



[그림 1] 한우 부위별 근섬유 종류의 분포

[표 1] 한우 부위별 근섬유 분포

	Relative area (%)			
	I	IIa	IIa/IIx	IIx
채끝	17.75±0.95 ^b	34.21±8.12 ^a	21.50±5.55 ^a	26.55±11.30 ^b
안심	35.92±11.76 ^a	21.17±7.42 ^b	6.43±3.68 ^b	36.48±10.56 ^{ab}
우둔	14.94±4.00 ^b	34.95±6.70 ^a	7.15±2.38 ^b	42.96±8.15 ^a

3.2. 근육의 육질특성

한우고기 세 부위 중 pH는 채끝부위가 유의적으로 높았으며(5.66 ± 0.10), 육색은 우둔에서 적색도(18.36 ± 3.00)와 황색도(8.34 ± 1.73)가 가장 높게 나타났다(표 2).

[표 2] 한우 부위별 pH와 육색

	pH	Color		
		Lightness	Redness	Yellowness
채끝	5.66±0.10 ^a	36.21±2.25	15.88±2.82 ^b	7.33±1.78 ^{ab}
안심	5.56±0.19 ^b	36.32±2.76	16.21±2.29 ^b	7.22±1.19 ^b
우둔	5.53±0.08 ^b	36.16±1.51	18.36±3.00 ^a	8.34±1.73 ^a

일반성분 중 수분은 우둔(69.10 ± 1.91)과 안심(68.25 ± 1.52)에서, 지방은 채끝(8.82 ± 2.79)과 안심(8.02 ± 1.52), 단백질은 우둔(21.13 ± 0.49)과 채끝(20.66 ± 0.47)에서 유의적으로 높게 나타났다. 또한, 우둔부위가 보수력(52.01 ± 7.86)과 가열감량(30.38 ± 1.32)이 높게 나타났으며, 전단력은 채끝부위에서 $8.73 \pm 1.40 \text{ kgf}$ 로 가장 높게 나타났다(표 3, 4).

[표 3] 한우 부위별 일반성분 함량

	Water	Fat	Protein	Collagen
채끝	65.90±2.63 ^b	8.82±2.79 ^a	20.66±0.47 ^a	1.77±0.19
안심	68.25±1.52 ^a	8.02±1.52 ^a	19.69±0.71 ^b	1.84±0.22
우둔	69.10±1.91 ^a	5.12±1.75 ^b	21.13±0.49 ^a	1.81±0.21

[표 4] 한우 부위별 보수력, 가열감량, 전단력

	WHC	Cooking Loss (%)	Shear force (Kgf)
채끝	65.90±2.63 ^b	8.82±2.79 ^a	20.66±0.47 ^a
안심	68.25±1.52 ^a	8.02±1.52 ^a	19.69±0.71 ^b
우둔	69.10±1.91 ^a	5.12±1.75 ^b	21.13±0.49 ^a

3.3 근육의 관능적 특성

한우고기 세 부위에 대한 관능평가 결과(표 5) 안심부위가 모든 항목에서 가장 좋은 평가를 받았으며($p < 0.05$), 채끝과 우둔부위는 다즙성을 제외한 나머지 항목들에서 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다($p > 0.05$).

[표 5] 한우 부위별 관능적 특성

	Flavor	Juiciness	Tenderness	Acceptability
채끝	3.94±0.67 ^{ab}	3.97±0.61 ^b	3.46±0.60 ^b	3.68±0.62 ^b
안심	4.36±0.59 ^a	4.28±0.57 ^a	4.64±0.68 ^a	4.44±0.50 ^a
우둔	3.83±0.61 ^b	3.61±0.60 ^c	3.28±0.51 ^b	3.56±0.50 ^b

3.4 근육의 근섬유 조성과 육질특성 간 상관관계

한우 골격근의 조직화학적 분석결과와 육질특성 간의 상관

관계에 있어서 일부 부위에서 특정 항목간에 높은 상관관계를 보이기는 하였으나, 세 부위 모두에서 일관성 있는 상관관계를 보이는 항목은 나타나지 않아(data not shown) 향후 한우 공시축의 연령 및 등급 등을 고려한 시료의 균일화와 시료수의 증가를 통한 보다 체계적인 검증이 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] Joo ST, Kim GD, Hwang YH, & Ryu YC, “Histochemical characteristics in relation to meat quality traits of eight major muscles from Hanwoo steers”, *Korean J Food Sci An*, 37, pp. 716-725, 2017.
- [2] Lee SH, Joo ST, & Ryu YC, “Skeletal muscle fiber type and myofibrillar proteins in relation to meat quality”, *Meat Sci*, 86, pp. 166-170, 2010.
- [3] Schiaffino S, & Reggiani C, “Molecular diversity of myofibrillar proteins: Gene regulation and functional significance”, *Physiol Rev*, 76, pp. 371-423, 1996.
- [4] Kim GD, Yang HS, & Jeong JY, “Comparison of characteristics of myosin heavy chain-based fiber and meat quality among four bovine skeletal muscles”, *Korean J Food Sci An*, 36, pp. 819-828, 2016.
- [5] Zhang M, Liu YL, Fu CY, Wang J, Chen SY, Yal J, & Lai SJ, “Expression of *MyHC* genes, composition of muscle fiber type and their association with intramuscular fat, tenderness in skeletal muscle of *Simmental* hybrids”, *Mol Biol Rep*, 41, pp. 833-840, 2014.
- [6] Hwang YH, Kim GD, Jeong JY, Hur SJ, & Joo ST, “The relationship between muscle fiber characteristics and meat quality traits of highly marbled Hanwoo (Korean native cattle) steers”, *Meat Sci*, 86, pp. 456-461, 2010.
- [7] Lang YM, Wang YF, Sun BZ, Zhang SS, Xie P, Sha K, Zhang L, & Li HP, “Myofiber characteristics and eating quality of three major muscles from Chinese *Simmental* cattle”, *Can J Anim Sci*, 97, pp. 101-108, 2017.