



## 한우도체의 육량등급 요인 특성과 판매 정육량 추정

이종문\* · 하경희 · 김진형 · 조수현 · 성필남 · 정명옥 · 조용민 · 박범영 · 김동훈 · 안종남  
농촌진흥청 국립축산과학원

### Study on the Carcass Yield Grade Traits and Prediction of Retail Product Weight in Hanwoo Beef

Jong-Moon Lee\*, Kyoung-Hee Hah, Jin-Hyong Kim, Soo-Hyun Cho, Pil-Nam Seong, Meyung-Ok Jung, Yong-Min Cho, Beom-Young Park, Dong-Hun Kim, and Chong-Nam Ahn  
National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-350, Korea

#### Abstract

Analyses were conducted to estimate carcass component of yield grade factors by sex and live weight class and to develop the prediction equation of retail product weight by sex in Korean native cattle (Hanwoo). Data from 42,113 Hanwoo carcasses were used to estimate the traits of yield grade factor and an additional 1,066 carcasses were used to develop the prediction equation of retail meat weight. The average of fasting weight of cow, bull and steer were 529 kg, 596 kg, and 634 kg respectively. Carcass weight (CW), backfat thickness (BFT), loin eye area (REA), Index score of wholesale meat and yield grade were significantly ( $p < 0.01$ ) affected by sex and live weight. The lean meat percentage, fat percentage and bone percentage based on the weight of cold carcasses were significantly different ( $p < 0.05$ ) between sex groups. The equation of predicting the retail meat product from this study could be expressed as a multiple regression  $Y = -4.18 + 0.63 \times CW$  (kg)  $- 0.17 \times BFT$  (cm)  $+ 0.16 \times REA$  (cm<sup>2</sup>),  $R^2 = 0.93$ . Among the independent factors, the BFT was the highest contributor to the prediction equation. Using the equation from this study should allow for rapid, precise and cost-effective assessment of the retail product in Hanwoo beef carcasses.

**Key words :** yield grade, Hanwoo Beef, equation, backfat thickness, retail product

#### 서론

소고기 산업은 사육기간이 길고 사료비가 많이 투입되기 때문에 도체의 지방량을 줄이고 판매 가능한 고기생산량을 증대시키는 것은 경제적인 측면에서 매우 중요하며 (Herd *et al.*, 2004; Hoque *et al.*, 2006; Nkrumah *et al.*, 2007), 소 도체의 시장가치는 도체로부터 생산되는 판매정육량을 정확하게 예측하는 것에 의존된다(Wheeler *et al.*, 2005; Lawrence *et al.*, 2008). 따라서 선진국의 경우 자국의 소고기 산업 경쟁력 향상을 위하여 일정 주기로 소 도체의 생산성을 성별 및 출하체중 별로 조사하여 시장변화에 따른 생산목표 설정과 도체의 생산성을 향상시켜 부가가치를 높일 수 있도록 정책수립, 연구, 교육, 생산기술 개

발 및 유통현장에서 이용할 수 있는 기초정보를 제공하고 있다(Lorenzen *et al.*, 1993; Boleman *et al.*, 1998; McKenna *et al.*, 2002).

그동안 육량등급 요인 특성과 실거래 판매 정육량에 대한 연구가 진행되어 왔으며(Crouse and Dikeman, 1976; Abraham *et al.*, 1980; May *et al.*, 1992; Tait *et al.*, 2005; Voges *et al.*, 2006), 판매 정육량 예측식 연구는 주로 도체중, 배장근단면적 및 등지방 두께와 같은 도체 측정치를 이용하여 수행되어 왔다(Miller *et al.*, 1988; Lu and Tan, 2004; Lawrence, *et al.*, 2008). 왜냐하면 소도체의 고기생산량을 측정하기 위하여 도체별로 발골하여 측정하는 것은 시간과 노동력 등 비용이 많이 들고 최종 상품가치가 떨어지는 단점이 있기 때문이다(Miller *et al.*, 1988; Shackelford *et al.*, 1995). 이와 같은 판매정육량이 성별 및 출하체중별로 변이가 큰 것은 도체의 균일도가 낮고 동일한 도체중인 경우 피하지방과 근간지방의 차이 때문인 것으로 알려져 있다(Dikeman *et al.*, 1998; Greiner *et al.*,

\*Corresponding author : Jong-Moon Lee, National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-350, Korea. Tel: 82-31-290-1683, Fax: 82-31-290-1697, E-mail: jm9758@rda.go.kr

2003).

한우의 경우 1993년부터 도체등급이 실시된 이후 25년 동안 육량등급에 의한 거래시장이 형성되어 왔으며 여러 차례 육량등급 산식이 개정되어 왔으나 이에 대한 체계적인 연구가 부족하였다. 더욱이 한우도체의 육량등급은 도체중 대비 대분할 부분육의 생산 비율로 환산된 육량지수에 3.02를 더해준 후 최종 판정되기 때문에 판매정육율을 예측하거나 또는 성별로 정확한 판매정육량을 추정하는 데는 한계가 있다. 이와 같은 문제점은 미국의 경우도 육량등급이 1개씩 변화됨에 따라 육량지수와 판매정육량 실측치와는 부분육 부위에 따라 차이가 있다고 보고되고 있다(Dikeman *et al.*, 1998).

따라서 본 연구는 최근 사료가격 상승, 거세우 축군 증가 및 출하체중 증가 등 한우의 고급육 생산 여건 변화에 따라 성별 및 출하체중별로 한우도체의 육량등급요인 특성을 구명하여 생산성 증진을 위한 기초자료 도출하고 유통현장에서 이용할 수 있는 실거래 판매 정육량 예측 산식을 설정하고자 실시하였다.

### 재료 및 방법

#### 조사두수

육량등급요인 조사는 생체중이 측정되는 농협 서울공판장에 제주도를 포함한 전국에서 2005년 도체에 1월부터 12월까지 출하된 42,113두(암소 3,128두, 수소 4,447두, 거세우 34,538두)에 대하여 조사하였으며 거래정육량 추정식은 축산과학원 도축장에서 1999년부터 2007년까지 도축한 1,066두의 자료를 이용하였다.

#### 도체조사

농협 서울 공판장에 출하된 한우 도체조사는 축산물 등급판정소 소속 등급사가 측정하였다. 축산과학원 부설 도

축장에서 도축한 공시축의 절식체중은 도축직전에 측정하였으며 도축 후 18시간 이상 냉장한 후 도체중을 측정한다. 다음 반도체의 13마디 갈비부위를 절개하여 배장근단면적 및 등지방두께를 측정하였다. 도체중은 50 g 단위로 측정하였으며 등지방두께는 절개부위에서 등뼈를 기준한 배장근단면적의 2/3지점의 피하지방층을 직각 방향으로 측정하였다. 배장근단면적은 셀로판지로 실면적을 그려낸 다음 디지털 면적측정기(MT-10S, Japan)를 사용하여 측정하였다. 판매정육중 예측산식 설정을 위한 고기생산량은 축산과학원 부설 가공장에서 발골된 대분할육의 표면에 피하지방을 0.3 cm 정도 부착된 상태의 중량을 10 g 단위로 측정하여 합산하였다. 뼈 및 지방중량은 도체에서 생산되는 것을 합산하였다. 신장지방 및 골반지방은 도체지방량에 포함하였다. 판매정육율, 도체지방생산율 및 뼈생산율은 냉도체중을 기준으로 계산하였다.

#### 통계분석

본 연구에서 이용한 자료에 대한 통계분석을 위해 SAS@9.1 Package/PC(SAS, 1989)의 일반선형모형 분석절차인 PROC GLM을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 추정된 최소제곱평균(least square mean)에 대한 성별 및 출하체중별 차이의 유의성 검정을 위해 덩컨 다중범위검정(DMRT; Duncan's multiple range test)을 실시하였다. 판매정육량 예측산식은 Stepwise multiple-regression을 이용한 회귀분석으로 추정하였으며, 적합도(R<sup>2</sup>) 검정은 MacNeil (1983) 방법을 인용하였다.

### 결과 및 고찰

#### 육량등급 요인 특성

한우도체의 성별 육량등급 요인에 대한 조사결과는 Table 1에 나타내었다. 절식체중은 암소, 수소 및 거세우에서 평

**Table 1. Description of sample population and least square means for carcass yield grade traits in Hanwoo**

Trait	Cow	Bull	Steer	Pooled SE	P-Value <sup>1)</sup>
Number of cattle	3,128	4,447	34,538	-	-
Fasting weight (kg)	529.3 <sup>c</sup>	596.0 <sup>b</sup>	634.4 <sup>a</sup>	0.37	0.0001
Cold carcass weight (kg)	303.9 <sup>c</sup>	352.0 <sup>b</sup>	380.4 <sup>a</sup>	0.25	0.0001
Back fat thickness (mm)	12.8 <sup>a</sup>	6.1 <sup>c</sup>	11.9 <sup>b</sup>	0.03	0.0001
Longissimus muscle area (cm <sup>2</sup> )	71.9 <sup>c</sup>	82.7 <sup>a</sup>	80.8 <sup>b</sup>	0.05	0.0001
Wholesale meat <sup>2)</sup> (%)	65.5 <sup>b</sup>	69.9 <sup>a</sup>	65.3 <sup>c</sup>	0.02	0.0001
Yield grade <sup>3)</sup>	2.24 <sup>a</sup>	1.21 <sup>c</sup>	1.86 <sup>b</sup>	0.02	0.0001
Weight of retail cuts(kg) <sup>4), 5)</sup>	200.5 <sup>c</sup>	266.5 <sup>a</sup>	246.8 <sup>b</sup>	1.40	0.0001

<sup>1)</sup> P-Value is shown for each row.

<sup>2)</sup> Percentage estimated from yield grade equation.

<sup>3)</sup> Calculated Korean yield grade (A=1, B=2, C=3).

<sup>4)</sup> Weight of closely trimmed retail cuts.

<sup>5)</sup> The number of cattle = 1,066 (cow=134, bull=338, steer=594).

<sup>a,b,c</sup> Means with same superscript in a row are not different statistically ( $p < 0.05$ ).

균 529.3 kg, 596.0 kg 및 634.4 kg으로 거세우가 가장 무거웠다( $p<0.05$ ). 이에 반하여 등지방 두께는 수소가 6.1 mm로 가장 얇았다. 암소가 12.8 mm로 가장 두꺼웠다( $p<0.05$ ). 육량지수는 수소가 69.9%로 가장 높았으며 거세우 및 암소는 각각 65.3% 및 65.5%로 비슷하였다.

육량등급은 A, B, C등급을 각각 1, 2, 3으로 환산한 결과에서 수소가 1.21로 가장 좋았으며 거세우는 1.86, 암소는 2.24 순이었다( $p<0.05$ ). 50 kg 간격으로 구분조사한 출하체중별 육량등급 요인에 대한 조사결과는 Table 2에서 보는바와 같이 도체중은 출하체중 550-650 kg 구간에서는 거세우가 유의적으로 높았으나( $p<0.05$ ), 출하체중 750 kg 이상에서는 성별로 비슷하였다. 출하체중별 등지방두께는 전 구간에서 수소가 가장 얇고( $p<0.05$ ), 거세우 및 암소 순으로 얇은 경향을 나타내고 있다. 13마다 갈비 부위의 절개면에서 측정된 배장근 단면적은 출하체중이 증가하면서 증가되었고( $p<0.05$ ), 성별로는 수소가 모든 출하체중 구간에서 가장 넓었다( $p<0.05$ ). 대분할부분육 중량에 기준하여 산출된 육량지수는 출하체중 500-750 kg 이상 구간에서 출하체중이 증가할수록 암소, 수소 및 거세우에서 유의적으로 감소하였고( $p<0.01$ ) 성별로는 수소가 가장 높았으며 거세우 및 암소 순으로 적었다( $p<0.05$ ). 피하지방을 0.3 cm 정도 부착한 판매정육량은 모든 출하체중 구간에서 수소가 가장 많았으며 거세우 및 암소 순이었다( $p<0.05$ ). 이상의 결과에서 한우의 육량등급 판정요인을 구성하고 있는 도체중, 등지방두께 및 배장근 단면적과 이들 요인에 의하여 결정되는 육량지수 및 최종 육량등급은 성별과

출하체중별로 유의적인 차이( $p<0.01$ )가 있는 것으로 분석되었다(Table 2). 이와 같은 결과를 통해 Park 등(2002)이 한우에서 보고한 도체중(185.7-373.2 kg), 등지방 분포(4.6-8.7 mm) 및 배장근면적(52.4-85.8 cm<sup>2</sup>)보다 월등히 높은 것은 최근 고급육사육과 사료비 상승 등의 원인으로 한우의 출하체중이 급격히 증가한 것이 주요 원인으로 생각된다. 외국 품종에 대하여 보고한 결과와 비교하면, Kuber 등(2004)과 Nkrumah 등(2007)이 도체중 338 kg-388 kg대에서 보고한 등지방층 두께(0.83-10.8 mm)보다는 두꺼웠으며, 배장근면적은(83.9-106 cm<sup>2</sup>)은 좁은 결과였다. 한편 Wheeler 등(2005)이 Angus품종에서, Parsons 등(2007)이 거세우에서 보고한 등지방 두께(1.40-1.46 mm) 보다는 낮았으며, 배장근면적(81.2-89.9 cm<sup>2</sup>)도 좁은 것으로 분석되었다. 본 연구에서 등지방두께 및 배장근 단면적이 성별로 유의적인 차이( $p<0.01$ )가 있는 것으로 분석된 결과는(Table 2) Boleman 등(1998), McKenna 등(2002) 및 Choat 등(2006)이 도체중 구간별로 유의적인 차이가 있고, 성별로는 거세우가 미경산우보다 등지방층은 얇고, 배장근면적은 넓다고 보고한 결과와 같았다.

#### 한우의 성별 도체조성

한우 1,066두에 대한 성별 도체조성 분석 결과는 Table 3에 나타나있다. 평균 도체중은 암소, 수소 및 거세우에서 각각 306.6 kg, 389.1 kg 및 380.3 kg이었으며 평균도체율은 수소와 거세우가 62.1% 및 62.3%로 비슷하였으나 암소의 도체율 59.7%보다는 유의적( $p<0.05$ )으로 높았다. 피

Table 2. Carcass yield traits by sex and market weight (n=42,113)

Trait	Sex	Market weight (kg)								Pooled SE	P>F <sup>1)</sup>
		450≤	500≤	550≤	600≤	650≤	700≤	750≤	750>		
Fasting weight (kg)	Female	404.7 <sup>a</sup>	482.2 <sup>b</sup>	529.5 <sup>b</sup>	578.5 <sup>b</sup>	625.6 <sup>b</sup>	676.5 <sup>a</sup>	722.3 <sup>a</sup>	786.0 <sup>a</sup>	1.46	0.0001
	Male	396.4 <sup>b</sup>	484.9 <sup>a</sup>	530.9 <sup>b</sup>	579.2 <sup>b</sup>	626.5 <sup>b</sup>	675.5 <sup>a</sup>	725.5 <sup>a</sup>	798.4 <sup>a</sup>	1.22	0.0001
	Steer	406.9 <sup>a</sup>	486.6 <sup>a</sup>	534.3 <sup>a</sup>	582.8 <sup>a</sup>	629.6 <sup>a</sup>	677.1 <sup>a</sup>	724.9 <sup>a</sup>	785.1 <sup>a</sup>	0.36	0.0001
Cold carcass weight (kg)	Female	224.5 <sup>b</sup>	272.5 <sup>c</sup>	304.4 <sup>c</sup>	335.1 <sup>c</sup>	336.1 <sup>c</sup>	399.4 <sup>b</sup>	428.5 <sup>b</sup>	472.9 <sup>a</sup>	0.97	0.0001
	Male	224.7 <sup>b</sup>	282.6 <sup>b</sup>	312.2 <sup>b</sup>	341.6 <sup>b</sup>	370.9 <sup>b</sup>	401.2 <sup>b</sup>	432.3 <sup>b</sup>	479.7 <sup>a</sup>	0.79	0.0001
	Steer	231.3 <sup>a</sup>	284.9 <sup>a</sup>	316.9 <sup>a</sup>	347.7 <sup>a</sup>	377.8 <sup>a</sup>	407.5 <sup>a</sup>	437.5 <sup>a</sup>	475.8 <sup>a</sup>	0.24	0.0001
Back fat thickness (mm)	Female	8.8 <sup>a</sup>	11.3 <sup>a</sup>	12.5 <sup>a</sup>	14.3 <sup>a</sup>	15.9 <sup>a</sup>	18.0 <sup>a</sup>	19.7 <sup>a</sup>	21.8 <sup>a</sup>	0.11	0.0001
	Male	4.9 <sup>c</sup>	5.1 <sup>c</sup>	5.6 <sup>c</sup>	5.8 <sup>c</sup>	6.6 <sup>c</sup>	7.0 <sup>c</sup>	7.5 <sup>c</sup>	8.9 <sup>c</sup>	0.05	0.0001
	Steer	6.9 <sup>b</sup>	8.2 <sup>b</sup>	9.4 <sup>b</sup>	10.6 <sup>b</sup>	11.9 <sup>b</sup>	13.1 <sup>b</sup>	14.1 <sup>b</sup>	14.9 <sup>b</sup>	0.03	0.0001
Longissimus muscle area (cm <sup>2</sup> )	Female	55.7 <sup>a</sup>	67.7 <sup>c</sup>	73.3 <sup>c</sup>	77.7 <sup>b</sup>	82.6 <sup>b</sup>	85.5 <sup>b</sup>	84.9 <sup>b</sup>	91.4 <sup>b</sup>	0.23	0.0001
	Male	55.8 <sup>a</sup>	72.9 <sup>a</sup>	77.9 <sup>a</sup>	82.07 <sup>a</sup>	85.5 <sup>a</sup>	89.3 <sup>a</sup>	92.9 <sup>a</sup>	98.8 <sup>a</sup>	0.17	0.0001
	Steer	58.0 <sup>a</sup>	69.2 <sup>b</sup>	74.1 <sup>b</sup>	77.6 <sup>b</sup>	80.9 <sup>c</sup>	83.6 <sup>c</sup>	86.5 <sup>b</sup>	89.7 <sup>b</sup>	0.05	0.0001
Wholesale meat (%)	Female	67.7 <sup>c</sup>	66.6 <sup>c</sup>	65.88 <sup>c</sup>	64.5 <sup>c</sup>	63.5 <sup>c</sup>	61.7 <sup>c</sup>	59.9 <sup>c</sup>	58.2 <sup>c</sup>	0.07	0.0001
	Male	69.8 <sup>a</sup>	71.3 <sup>a</sup>	70.9 <sup>a</sup>	70.3 <sup>a</sup>	69.5 <sup>a</sup>	69.0 <sup>a</sup>	68.5 <sup>a</sup>	67.2 <sup>a</sup>	0.04	0.0001
	Steer	69.1 <sup>b</sup>	68.4 <sup>b</sup>	67.6 <sup>b</sup>	66.5 <sup>b</sup>	65.4 <sup>b</sup>	64.3 <sup>b</sup>	63.4 <sup>b</sup>	62.3 <sup>b</sup>	0.02	0.0001
Retail cuts <sup>b</sup> (kg) <sup>1)</sup>	Female	159.4 <sup>c</sup>	189.4 <sup>c</sup>	208.5 <sup>c</sup>	226.1 <sup>c</sup>	259.4 <sup>b</sup>	274.5 <sup>c</sup>	283.2 <sup>c</sup>	-	3.43	0.0001
	Male	188.2 <sup>a</sup>	208.7 <sup>a</sup>	231.8 <sup>a</sup>	251.8 <sup>a</sup>	267.1 <sup>a</sup>	292.6 <sup>a</sup>	310.0 <sup>a</sup>	349.2 <sup>a</sup>	2.28	0.0001
	Steer	175.2 <sup>b</sup>	194.2 <sup>b</sup>	215.8 <sup>b</sup>	234.9 <sup>b</sup>	255.5 <sup>b</sup>	282.1 <sup>b</sup>	293.7 <sup>b</sup>	335.6 <sup>b</sup>	1.70	0.0001

<sup>1)</sup>The number of cattle = 1,066 (cow=134, bull=338, steer=594).

<sup>a,b,c</sup> Within each trait, means with same superscript in a column are not different statistically ( $p<0.05$ ).

**Table 3. Least square means and standard error(SE) for carcass component measures in a sex group (n=1,066)**

Items	Sex			Mean	SE
	female	male	steer		
Number of cattle	134	338	594	-	-
Fasting weight (kg)	503.3 <sup>c</sup>	613.7 <sup>a</sup>	599.9 <sup>b</sup>	592.1	3.06
Hot carcass weight (kg)	306.6 <sup>c</sup>	389.1 <sup>a</sup>	380.3 <sup>b</sup>	373.8	2.11
Cold carcass weight (kg)	301.2 <sup>c</sup>	381.8 <sup>a</sup>	373.8 <sup>b</sup>	367.2	2.07
Dressing percentage (%) <sup>1)</sup>	59.7 <sup>b</sup>	62.1 <sup>a</sup>	62.2 <sup>a</sup>	61.9	0.07
Lean weight (kg)	200.5 <sup>c</sup>	266.5 <sup>a</sup>	246.0 <sup>b</sup>	246.8	1.40
Lean percentage (%)	66.6 <sup>b</sup>	69.8 <sup>a</sup>	65.9 <sup>c</sup>	67.3	0.12
Fat weight (kg) <sup>4)</sup>	50.4 <sup>b</sup>	50.6 <sup>b</sup>	63.5 <sup>a</sup>	57.7	0.58
Fat percentage (%) <sup>2)</sup>	16.6 <sup>a</sup>	13.1 <sup>b</sup>	16.9 <sup>a</sup>	15.6	0.12
Bone weight (kg)	34.1 <sup>c</sup>	45.1 <sup>a</sup>	42.0 <sup>b</sup>	41.9	0.27
Bone percentage (%) <sup>3)</sup>	11.4 <sup>b</sup>	11.9 <sup>a</sup>	11.3 <sup>b</sup>	11.5	0.04

<sup>1)</sup> Cold carcass weight/fasting weight.

<sup>2)</sup> Fat weight/cold carcass weight.

<sup>3)</sup> Bone weight/cold carcass weight.

<sup>4)</sup> Carcass fat weight include kidney fat and pelvic fat.

<sup>a,b,c</sup> Means with same superscript in a row are not different statistically ( $p < .05$ ).

하지지방을 0.3 mm 정도 부착한 상태로 측정된 소매 정육율은 수소가 69.8%로서 암소의 66.6% 및 거세우의 56.9%보다 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ). 신장지방 및 골반지방을 포함한 도체 지방량은 거세우가 63.5 kg으로서 도체중이 큰 수소의 50.6 kg보다 많았다. 도체 지방율은 거세우와 암소는 16.9% 및 16.6%로 비슷하였으나 수소의 13.1%보다는 높았다( $p < 0.05$ ).

뼈 중량은 수소가 45.1 kg으로 거세우의 42.0 kg 및 암소의 34.1 kg보다 많았으나( $p < 0.05$ ) 도체의 뼈 비율은 수소가 11.9%로 높았으며, 암소와 거세우는 11.4% 및 11.3%로 비슷하였다. 이와 같은 결과는 Lu와 Tan(2004)이 보고한 미국산 Choice 와 Select 등급의 소매 정육율(67.9%), 지방율(9.0%) 및 뼈율(7.1%)에 비하여 소매정육율은 한우 수소가 다소 높았으나 지방율 및 뼈율은 한우 암소, 수소 및 거세우 모두 높았다. 또한 Wheeler 등(2004), Bergen 등(2006) 및 Ríos-Utrera 등(2006)이 보고한 지방율(18.7-25.4%) 및 뼈율(14.2-18.9%)에 비하여 한우 암소, 수소 및 거세우 모두 낮은 수준이었다.

본 시험의 결과 한우의 도체중이 증가할수록 등지방층이 증가하는 것은 Peña 등(2007)이 도체중이 증가할수록 지방량이 증가한다는 보고와 유사한 결과였다. SaSaki 등(2006)은 소매 정육량을 증가시키기 위해서는 피하지방량이 적으면서 근내지방함량이 증가될 수 있는 개량 및 사양관리가 중요하다고 하였다.

**소매정육량 추정식**

피하지방을 0.3 cm 정도 부착한 상태인 소매정육량 추정식 설정에 관한 결과는 Table 4 및 Table 5에 나타나 있다. 도체중, 등지방두께 및 배장근 면적을 독립 변수로 추

**Table 4. Stepwise multiple regression to predict weight of retail product from whole carcass (n=1,066)**

Independent-Var.	Intercept	Regression coefficient	Pr>F	R <sup>2</sup>
BF, cm LA, cm <sup>2</sup>	36.9	0.253 2.397	0.001	0.52
CWT, kg LA, cm <sup>2</sup>	-0.134	0.581 0.385	0.001	0.89
CWT, kg BF, cm	11.96	0.663 -1.01	0.000	0.91
CWT, kg BF, cm LA, cm <sup>2</sup>	1.468	0.616 -0.953 0.318	0.001	0.91

BF (backfat thickness, fat trimmed level = 0.3 mm), LA (longissimus muscle area), CWT (cold carcass weight).

**Table 5. Multiple regression equations for predicting weight of closely trimmed retail product among sex**

Sex	Intercept	CWT, kg	BF, mm	LA, cm <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
Cow	-2.67	0.61	-1.31	0.23	0.97
Bull	8.08	0.62	0.23	0.15	0.92
Steer	5.03	0.62	-0.09	0.05	0.94
Total	-4.18	0.63	-0.17	0.16	0.93

CWT (cold carcass weight), BF (backfat thickness), LA (longissimus muscle area).

정한 stepwise multi-regression(Table 5)에서 도체중과 등지방층 요인으로 추정된 수식 3의 적합도(R<sup>2</sup>)는 0.91로서, 도체중과 배장근 단면적으로 추정된 수식 2의 적합도(R<sup>2</sup>) 0.89보다 높았으나, 도체중, 등지방두께 및 배장근 단면적으로 추정된 수식 4의 적합도(R<sup>2</sup>)와는 같은 결과였다. 이와 같은 결과는 소매 정육중 예측 산식에서 가장 큰 영향

을 주는 요인은 등지방두께인 것으로 분석되었다. 본 시험의 결과는 Cross 등(1973) 및 Herring 등(1994)이 도체중 및 등지방층의 2개 요인으로 추정된 예측식의 적합도( $R^2$ )인 0.87 및 0.85 보다 높았으며, Herring 등(1994)이 도체중, 등지방두께 및 배장근면적의 3개 요인으로 추정시 적합도가 0.89이었다는 보고와 이들 3개 요인에 대한 초음파 측정치로 추정된 Greiner(2003)의 0.85 및 Shackelford 등(2003)이 앞의 3개 요인에 Kidney, Pelvic bone, Heart (KPH) 지방울을 추가한 4개 요인으로 추정 시 적합도가 0.86이었다는 결과보다 높았다. 한편 Fitzhugh 등(1965)이 등지방층 요인으로만 추정하였을 때 적합도( $R^2$ )가 0.9이었다는 보고와 Epley 등(1970) 이 3개요인(도체중, 배장근면적, 등지방두께)으로 추정하였을 때 적합도가 0.9였다는 보고와 비슷한 결과였다. 본 연구에서 추정된 예측식에서 독립변수로 채택한 도체중, 등지방두께 및 배장근 면적 요인중 등지방층이 예측식의 적합도에 가장 큰 영향을 주는 것으로 분석된 결과는 Shackelford 등(2003) 및 Greiner 등(2003)이 소매정육량 예측식은 도체중 및 갈비뼈 절개면의 도체측정치로 추정하는 것이 생체 측정치나 초음파 측정에 의한 추정보다 정확하며 추정식에서 등지방두께가 가장 큰 영향을 미친다는 Herring 등(1994)의 보고나 소도체에서 생산되는 소매정육량 차이는 피하지방의 차이가 가장 큰 원인이라는 Shackelford 등(1995)의 결과와 일치하고 있다.

한편, 성별 거대정육량 예측식은 Table 5에 나타나 있다. 암소, 수소 및 거세우에 대한 소매 정육량 예측식의 적합도( $R^2$ )는 각각 0.97, 0.92 및 0.94로 암소가 가장 높았으며 그 다음이 거세우 및 수소 순이었다. 한우 전체의 소매정육량 예측식은  $\hat{Y} = -4.18 + 0.63(\text{도체중, kg}) - 0.17(\text{등지방두께, mm}) + 0.16(\text{배장근면적, cm}^2)$ ;  $R^2 = 0.93$ 이었고, 거세우의 소매 정육량 예측식은  $\hat{Y} = 5.03 + 0.62(\text{도체중, kg}) - 0.09(\text{등지방두께, mm}) + 0.05(\text{배장근면적, cm}^2)$ ,  $R^2 = 0.94$ 이었다. 이와 같은 결과는 Herring 등(1994)이 본시험과 같은 요인으로 추정 시 거세우에서 적합도가 0.89였다는 보고와 Greiner 등(2003)이 같은 요인으로 초음파 측정치로 추정된 예측식의 적합도( $R^2$ )가 0.85였다는 결과보다는 높은 수준이었다.

## 요 약

한우도체의 육량등급요인인 도체중, 등지방두께 및 배장근면적과 이들 요인으로 산정된 육량지수와 육량등급은 성 및 출하체중 별로 유의적인 차이가 있는 것으로 분석되었다. 본 연구에서 설정된 성별 도체의 소매 정육량 예측식은 적합도( $R^2$ )가 높아 유통현장에서 도체의 상품가치를 손상시키지 않고 신속하고 정확하며 저비용으로 소매정육량을 예측하는데 유용하게 이용될 수 있으며 또한 국

가에서는 소고기 수급계획 수립에 활용하고 브랜드한우단체 등에서는 직판장의 공급량 결정에 이용할 수 있겠다. 한우도체의 판매정육량을 좀더 정확하게 예측할 수 있는 추정식을 산출하기 위해서는 성별로 도체중, 등지방두께 및 배장근면적과 같은 측정요인이 출하체중 증가에 따라 균일하게 발현되도록 효과적인 개량과 사양관리가 선결되어야 하겠다.

## 참고문헌

1. Abraham, H. C., Murphy, C. E., Cross, H. R., Smith, G. C., and Franks Jr., W. J. (1980) Factors affecting beef carcass cutability: An evaluation of the USDA yield grades for beef. *J. Anim. Sci.* **50**, 841-851.
2. Bergen, R., Miller, S. P., Wilton, J. W., and Mandell, I. B. (2006) Genetic correlations between live yearling bull and steer carcass traits adjusted to different slaughter end points. 2. Carcass fat partitioning. *J. Anim. Sci.* **84**, 558-566.
3. Boleman, S. L., Boleman, S. J., Morgan, W. W., Hale, D. S., Griffin, D. B., Savell, J. W., Ames, R. P., Smith, M. T., Tatum, J. D., Field, T. G., Smith, G. C., Gardner, B. A., Morgan, J. B., Northcutt, S. L., Dolezal, H. G., Gill, D. R., and Ray, F. K. (1998) National beef quality audit-1995: Survey of producer-related defects and carcass quality and quantity attributes. *J. Anim. Sci.* **76**, 96-103.
4. Choat, W. T., Paterson, J. A., Rainey, B. M., King, M. C., Smith, G. C., Belk, K. E., and Lipsey, R. J. (2006) The effects of cattle sex on carcass characteristics and longissimus muscle palatability. *J. Anim. Sci.* **84**, 1820-1826.
5. Cross, H. R., Carpenter, Z. L., and Smith, G. C. (1973) Equations for estimating boneless retail cut from beef carcasses. *J. Anim. Sci.* **37**, 1267-1272.
6. Crouse, J. D. and Dikeman, M. E. (1976) Determinates of retail product of carcass beef. *J. Anim. Sci.* **42**, 584-591.
7. Dikeman, M. E., Cundiff, L. V., Gregory, K. E., Kemp, K. E., and Koch, R. M. (1998) Relative contributions of subcutaneous and intermuscular fat to yields and predictability of retail product, fat trim, and bone in beef carcasses. *J. Anim. Sci.* **76**, 1604-1612.
8. Epley, R. J., Hedrick, H. B., Stringer, W. C., and Hutcheson, D. P. (1970) Prediction of weight and percent retail cuts of beef using five carcass measurements. *J. Anim. Sci.* **30**, 872-879.
9. Fitzhugh, H. A., Jr., King, G. T., Orts, F. A., Carpenter, Z. L., and Butler, O. D. (1965) Methods of predicting the weight of boneless roast and steak meat from easily obtained beef carcass measurements. *J. Anim. Sci.* **24**, 168-172.
10. Greiner, S. P., Rouse, G. H., Wilson, D. E., Cundiff, L. V., and Wheller, T. L. (2003) Prediction of retail product weight and percentage using ultrasound and carcass measurements in beef cattle. *J. Anim. Sci.* **81**, 1736-1742.
11. Herd, R. M., Oddy, V. H., and Richardson, E. C. (2004) Biological basis for variation in residual feed intake in beef cattle. 1. Review of potential mechanisms. *Aust. J. Exp. Agric.*

- 44, 423-430.
12. Herring, W. O., Williams, S. E., Bertrand, J. K., Benyshek, L. L., and Miller, D. C. (1994) Comparison of live and carcass equations predicting percentage of cutability, retail product weight, and trimmable fat in beef cattle. *J. Anim. Sci.* **72**, 1107-1118.
  13. Hoque, M. A., Artbur, P. F., Hiramoto, K., and Oikawa, T. (2006) Genetic parameters for carcass traits of field progeny and their relationships with feed efficiency of their sire population for Japanese Black cattle. *Livest. Sci.* **99**, 251-260.
  14. Kuber, P. S., Busboom, J. R., Huff-Lonergan, E., Duckett, S. K., Mir, P. S., Mir, Z., McCormick, R. J., Dodson, M. V., Gaskins, C. T., Cronrath, J. D., Marks, D. J., and Reeves, J. J. (2004) Effects of biological type and dietary fat treatment on factors associated with tenderness: I. Measurements on beef longissimus muscle. *J. Anim. Sci.* **82**, 770-778.
  15. Lawrence, T. E., Farrow, R. L., Zollinger B. L., and Spivey, K. S. (2008) Technical note: The united states department of agriculture beef yield grade equation requires modification to reflect the current longissimus muscle area to hot carcass weight relationship. *J. Anim. Sci.* **86**, 1434-1438.
  16. Lorenzen, C., Hale, D. S., Griffin, D. B., Savell, J. W., Belk, K. E., Frederick, T. L., Miller, M. F., Montgomery T. H., and Smith, G. C. (1993) National beef quality audit: Survey of producer-related defects and carcass quality and quantity attributes. *J. Anim. Sci.* **71**, 1495-1502.
  17. Lu, W. and Tan, J. (2004) Analysis of image-based measurements and USDA characteristics as predictors of beef lean yield. *Meat Sci.* **66**, 483-491.
  18. MacNeil, M.D. (1983) Choice of prediction equation and the use of the selected equation in subsequent experimentation. *J. Anim. Sci.* **57**, 1328-1336.
  19. May, S. G., Mies, W. L., Edwards, J. W., Williams, F. L., Wise, J. W., Morgan, J. B., Savell, J. W., and Cross, H. R. (1992) Beef carcass composition of slaughter cattle differing in frame size, muscle score, and external fat thickness. *J. Anim. Sci.* **70**, 2431-2445.
  20. McKenna, D. R., Roeber, D. L., Bates, P. K., Schmidt, T. B., Hale, D. S., Griffin, D. B., Savell, J. W., Brooks, J. C., Morgan, J. B., Montgomery, T. H., Belkand, K. E., and Smith, G. C. (2002) National Beef Quality Audit-2000: Survey of targeted cattle and carcass characteristics related to quality, quantity, and value of fed steers and heifers. *J. Anim. Sci.* **80**, 1212-1222.
  21. Miller, M. F., Cross, H. R., Baker, J. F., Byers, F. M., and Recio, H. A. (1988) Evaluation of live and carcass techniques for predicting beef carcass composition. *Meat Sci.* **23**, 111-129.
  22. Nkrumah, J. D., Basarab, J. A., Wang, Z., Li, C., Price, M. A., Okine, E. K., Crews Jr., D. H., and Moore, S. S. (2007) Genetic and phenotypic relationships of feed intake and measures of efficiency with growth and carcass merit of beef cattle. *J. Anim. Sci.* **85**, 2711-2720.
  23. Park, G. B., Moon, S. S., Ko, Y. D., Ha, J. K., Lee, J. G., Chang, H. H., and Joo, S. T. (2002) Influence of slaughter weight and sex on yield and quality grades of Hanwoo(Korean native cattle) carcasses. *J. Anim. Sci.* **80**, 129-136.
  24. Parsons, C. H., Vasconcelos, J. T., Swingle, R. S., Defoor, P. J., Nunnery, G. A., Salyer, G. B., and Galyean, M. L. (2007) Effects of corn gluten feed and roughage levels on performance, carcass characteristics, and feeding behavior of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* **85**, 3079-3089.
  25. Peña, F., Perea, J., Garcia, A., and Acero, R. (2007) Effects of weight at slaughter and sex on the carcass characteristics of Florida suckling kids. *Meat Sci.* **75**, 543-550.
  26. Ríos-Utrera, A., Cundiff, L. V., Gregory, K. E., Koch, R. M., Dikeman, M. E., Koochmariae, M., and Van Vleck, L. D. (2005) Genetic analysis of carcass traits of steers adjusted to age, weight, or fat thickness slaughter endpoints. *J. Anim. Sci.* **83**, 764-776.
  27. SAS. (1989) SAS/STAT® Software for PC (Version 6, 4th ed) SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
  28. Sasaki, Y., Miyake, T., Gaillard, C., Oguni, T., Matsumoto, M., Ito, M., Kurahara, T., Sasae, Y., Fujinaka, K., Ohtagaki, S., and Dougo, T. (2006) Comparison of genetic gains per year for carcass traits among breeding programs in the Japanese Brown and the Japanese Black cattle. *J. Anim. Sci.* **84**, 317-323.
  29. Shackelford, S. D., Cundiff, L. V., Gregory, K. E., and Koochmariae, M. (1995) Predicting beef carcass cutability. *J. Anim. Sci.* **73**, 406-413.
  30. Shackelford, S. D., Wheller, T. L., and Koochmariae, M. (2003) On-line prediction of yield grade, longissimus muscle area, preliminary yield grade, adjusted preliminary yield grade, and marbling score using the MARC beef carcass image analysis system. *J. Anim. Sci.* **81**, 150-155.
  31. Tait, R. G. Jr., Wilson, D. E., and Rouse, G. H. (2005) Prediction of retail product and trimmable fat yields from the four primal cuts in beef cattle using ultrasound or carcass data. *J. Anim. Sci.* **83**, 1353-1360.
  32. Voges, K. L., Pfeiffer, K. D., Baird, B. E., King, D. A., Johnson, H. K., Griffin, D. B., and Savell, J. W. (2006) Retail cutting characteristics for US Choice and US Select beef subprimals. *Meat Sci.* **73**, 116-131.
  33. Wheeler, T. L., Cundiff, L. V., Shackelford, S. D., and Koochmariae, M. (2004) Characterization of biological types of cattle (Cycle VI): Carcass, yield, and longissimus palatability traits. *J. Anim. Sci.* **82**, 1177-1189.
  34. Wheeler, T. L., Cundiff, L. V., Shackelford, S. D., and Koochmariae, M. (2005) Characterization of biological types of cattle(Cycle VII): Carcass, yield and longissimus palatability traits. *J. Anim. Sci.* **83**, 196-207.