

Research Article

생시체중과 이유시 체중이 한우 거세우의 도체형질에 미치는 영향

송유나^{1,2}, 이동화¹, 조영규¹, 메코넨 케팔라 타예¹, 김명수², 서강석^{*}

¹순천대학교 동물자원학과, ²에스앤지 제노믹스(S&G Genomics)

Effect of Birth Weight and Weaning Weight on the Carcass Traits of Hanwoo Steer

Yu Na Song¹, Dong Hui Lee¹, Young Gyu Cho¹, Mekonnen Kefala Taye¹, Mioung Soo Kim² and Kang Seok Seo^{*}

¹Department of Animal Science & Technology, Suncheon National University

²S&G Genomics

***Corresponding author: Kang Seok Seo**, Department of Animal Science & Technology, Suncheon National University, Tel : +82-61-750-3232, E-mail : sks@scnu.ac.kr

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the relationship between the birth weight, weaning weight, and economic features of Hanwoo Steer using data obtained from the breeding farm established as the foundation for improvement goals for birth weight and weaning weight. Data on the birth weight, weaning weight, and carcass grade of 1,907 Korean cattle born between 2006 and 2019 was analyzed. Regarding the environmental effects, farm, year of birth, birth year-half year, weaning days, and carcass days data were used. A total of 2 models were established and analyzed to estimate the correlation between birth weight and weaning weight with carcass traits while considering environmental effects affecting traits. The result indicated that in the birth year-half year effect, as the age at birth increased from the year 2006 to 2019, the carcass weight, eye muscle area, backfat thickness, and marbling score increased significantly more in the first half year than the second half year ($p < 0.01$). The phenotypic correlation results revealed a moderate association with birth weight and carcass weight, eye muscle area of 0.353 and 0.249 respectively. The associations between weaning weight and carcass weight, eye muscle area were 0.279 and 0.157 respectively. According to these results, the birth weight and weaning weight are associated with each carcass traits, indicating that they can be used as primary data to determine the correlation between the traits studied.

Key words: Environmental effects, Birth weight, Weaning weight, Hanwoo, Carcass traits

서론

가축 육종은 오랜 기간 가축의 능력과 외형을 인류가 바라는 방향으로 끊임없이 변화시켜 온 농업 기술이며, 이의 목적은 가축의 유전능력을 개선하여 생산능력이나 품질을 개선함으로써 인간의 삶을 더욱 윤택하게 하는 것이다. 이러한 가축 육종은 집단 중에 유전적으로 우수한 형질을 가진 개체를 선발하여 교배법에 따라 우수한 후대축을 생산하는 동시에 유전능력뿐만 아니라 가축이 처한 환경에 대한 효과도 동시에 고려해야 한다.

한우(Hanwoo, Korean cattle)는 우리나라의 대표적인 재래가축으로 기원은 인도 견봉우(Bos Zebu)와 유럽우(Bos taurus)와의 혼혈종에서 비롯되었으며 중국대륙, 몽골, 만주를 통해 한반도에 옮겨와 약 2000년 전부터 다른 품종과의 교잡 없이 우리나라의 고유 품종으로서 사육되었다는 학설이 유력하다.

한우의 육종은 국민의 경제성장과 함께 식생활의 패턴이 달라지고 축산물 중 한우고기의 소비가 증가하면서 축산업 중 한우 산업은 1980년대부터 체계적이고 빠르게 성장하였다. 또한, 농업이 기계화됨에 따라 역종의 가치가 사라지고 육용의 목적으로 바뀌면서 보다 맛있고 육량이 풍부한 고급육 개량이 추진되어왔다(한우학, 2020). 현재 산업화로 인해 육우용으로 사육되고 있는 한우는 고품질의 육류를 생산하고 대량의 단백질 자원을 공급함으로써 최고의 경제적 이윤을 창출할 수 있는 수단으로 여겨진다. 따라서 도체형질은 한우의 경제형질 중 가장 중요한 필수 개량 형질이다(노 등, 2021).

생시체중은 송아지가 태어난 후 조사하는 첫 번째 형질이며, 생시체중의 증가는 이유시 체중과 일당증체량과 관련이 있다(황 등, 2007^b). 이로 인해 생시체중은 앞으로의 성장 가능성을 예측해 볼 수 있는 중요한 형질로서 한우의 육용우로서 개량에 매우 중요한 경제 지표로 간주된다.

이유시 체중은 성성숙, 출하일령, 출하시 체중과 상관관계가 있으며, 주로 암소의 초임일령이나 성숙시 체중과 같은 번식 형질과의 연관성에 대해 많은 연구가 이루어졌다. 이유시 체중은 포유기 일당증체량과 높은 유전상관을 보이며 이를 통해 일찍이 한우를 선발하는데 이용할 수 있다(황 등, 2007^a; 최 등, 2003).

현재 생시체중과 이유시 체중에 대한 자료를 체계적으로 정리하고 있는 농가는 많지 않은 실정이다. 암소의 임신기간과 생시체중, 이유시 체중, 일당증체량 등과 관련된 연구는 이전에 수행되었으나, 생시체중과 이유시 체중이 도체형질 간 연관성을 규명한 연구는 미미하다. 따라서 본 연구는 한우 거세우의 생시체중과 이유시 체중이 각각 경제형질에 미치는 영향을 탐색하고자 하였으며, 이를 통해 성장 형질 및 도체형질과의 연관성을 규명하여 활용하기 위해 수행되었다.

재료 및 방법

1. 공시재료

1) 자료수집

전국 8개의 지역(무안, 제주, 곡성, 장성, 남원, 정읍, 김제, 순천)에 소재한 12곳의 육종농가의 사육개체 자료를 농협 한우개량사업소에서 사용되고 있는 한우육종농가 개체관리 시스템을 통해 출생 정보 및 도체성적 정보 수집이 이루어졌다. 이를 바탕으로 축산물 이력제를 통해 개체의 성별 정보를 추가로 수집하였고, 2006년부터 2019년 사이에 태어난 개체 중 거세우의 데이터를 활용하였다. 최종 분석에는 한우 거세우 1,907두의 도체중(CW, carcass weight), 배최장근단면적(EMA, eye muscle area)을 분석에 사용하였으며 본 연구에 사용된 자료의 빈도는 Table 1에 표시하였다.

2) 분석형질

수집된 자료를 바탕으로 한우 거세우 1,907두의 생시체중, 이유시 체중, 이유일령, 도축일령, 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께, 근내지방도 등을 다음과 같이 조사하였다.

- (1) 생시체중(birth weight, BW) : 갓 태어난 송아지의 체중으로 생후 24시간 이내 측정
- (2) 이유시 체중(weaning weight, WW) : 송아지가 어미로부터 젖을 떼는 시기의 체중으로 kg 단위로 나타낸다.
- (3) 이유일령(weaning days, WD) : 송아지에게 젖을 떼어 어미 소와 분리 사육하기까지의 걸린 기간을 뜻하며 출생일과 이유시체중 측정일 사이의 경과일수이다.
- (4) 도축일령(carass days, CD) : 송아지가 태어나서 도축되기까지의 걸린 경과일수이다.

(5) 도체중(carcass weight, CW) : 두부, 내장, 사족, 박피 등 부가식 부분을 제외한 무게로 도축장 경영자가 측정하여 제출한 도체 한 마리의 중량

(6) 배최장근단면적(eye muscle area, EMA) : 등급판정 부위에서 가로, 세로가 1cm단위로 표시된 면적자를 이용하여 cm² 단위로 측정한다.

3) 이상치 제거

전체 개체기록 18,614개의 기록 중 생시체중과 이유시 체중이 기록되지 않은 개체 12,884개의 데이터와 도축정보가 없는 개체 기록 2,227개의 기록을 제거하였다. 본 연구에서는 거세우의 데이터를 이용하고자 했기 때문에 그 외의 성별 데이터 1,454개의 기록을 제외하였다. 도체형질에서 생물학적으로 나타날 수 없는 기록들은 제거하였고 IQR(Interquartile range) 이상치 제거법을 통해 이상치를 제거하였다. 생시체중의 경우 21 kg부터 40 kg 사이의 기록을 제외하고 데이터를 제거하였다.

Table 1. Number of animals by farm, year of birth, month of birth, weaning days group, weaning weight group

Farm		Birth Year		Birth Year -half year		Weaning Days group			Weaning Weight Group		
Group	N	Group	N	Group	N	Group	Range	N	Group	Range	N
1	64	2006	14	2006-f	14	5	~59	145	5	~59	138
2	6	2007	69	2007-f	45	6	60~69	179	6	60~69	220
3	297	2008	114	2007-s	24	7	70~79	198	7	70~79	271
4	188	2009	156	2008-f	72	8	80~89	319	8	80~89	310
5	61	2010	110	2008-s	42	9	90~99	308	9	90~99	270
6	71	2011	101	2009-f	101	10	100~109	334	10	100~109	224
7	67	2012	116	2009-s	55	11	110~119	255	11	110~119	178
8	394	2013	163	2010-f	89	12	120~	183	12	120~129	146
9	100	2014	157	2010-s	21				13	130~	164
10	437	2015	165	2011-f	75						
11	20	2016	223	2011-s	26						
12	202	2017	234	2012-f	56						
		2018	180	2012-s	60						
		2019	105	2013-f	86						
				2013-s	77						
				2014-f	68						
				2014-s	89						
				2015-f	116						
				2015-s	49						
				2016-f	109						
				2016-s	114						
				2017-f	145						
				2017-s	89						
				2018-f	85						
				2018-s	95						
				2019-f	105						
Total	1,907		1,907		1,907			1,907			1,907

NOTE : f = First half year, s = Second half year.

2. 통계분석방법

1) 환경요인 분석

한우 거세우에 있어서 경제형질에 해당되는 도체중, 배최장근단면적에 영향을 미치는 성장형질인 생시체중, 이유시 체중과 환경 효과인 농장, 출생년도-상·하반기, 이유일령, 도축일령의 효과를 추정하기 위해 다음과 같은 선형 모델식을 이용하여 분석하였다. 이때 출생계절(상·하반기)은 출생년도와 묶어서 효과로 사용되었다. 생시체중의 효과는 Model 1을 이유시체중 효과는 Model 2를 이용하였다.

MODEL 1.

$$Y_{ijk} = \mu + Fa_i + YH_j + BW_{ijk} + CD_{ijk} + e_{ijk}$$

여기서,

Y_{ijk} : 대상형질에 대한 관측치

μ : 전체 평균

Fa_i : i번째 농장 효과

YH_j : j번째 출생년도-상·하반기 효과

BW_{ijk} : 생시체중에 대한 공변이

CD_{ijk} : 도축일령에 대한 공변이

e_{ijk} : 각 측정치의 임의오차

MODEL 2.

$$Y_{ijk} = \mu + Fa_i + YH_j + WD_{ijk} + WW_{ijk} + CD_{ijk} + e_{ijk}$$

여기서,

Y_{ijkl} : 대상형질에 대한 관측치

μ : 전체 평균

Fa_i : i번째 농장 효과

YH_j : j번째 출생년도-상·하반기 효과

WD_{ijk} : 이유일령에 대한 공변이

WW_{ijk} : 이유시 체중에 대한 공변이

CD_{ijk} : 도축일령에 대한 공변이

e_{ijk} : 각 측정치의 임의오차

본 연구에서 제시한 선형모형은 SAS 9.4 package/PC를 이용하여 분석하였고, GLM(Generalized Linear Model) 분석 결과에 제공되는 제곱합 TYPE III를 사용해 분산분석을 실시하였으며, 형질들 간의 표현형상관계수 추정은 PROC CORR을 이용하여 분석하였다. 또한, 최소 제곱 평균치 간의 유의성 검정을 위해 귀무가설의 유의수준을 5%로 검정하였다.

$$H_0: LSM(i) = LSM(j)$$

여기서 $i \neq j$ 일 때,

$LSM(i)$: i번째 효과의 최소 제곱 평균치

$LSM(j)$: j번째 효과의 최소 제곱 평균치

결과 및 고찰

1. 기초 통계 분석

공시동물로 사용된 개체들의 도체 형질과 성장 형질, 환경효과들의 기초 통계량 값을 아래 Table 2에 제시하였다.

Table 2. Basic statistics for carcass traits, birth weight, weaning weight, weaning days and carcass days

Trait	N	Mean±SD	Min	Max
CW (kg)	1,895	449.00±55.034	225	598
EMA (cm ²)	1,858	95.35±11.462	61	124
BW (kg)	1,907	29.17±3.701	21	40
WW (kg)	1,907	92.55±25.302	30	196
WD	1,907	92.17±22.191	16	190
CD	1,907	916.63±65.793	425	1,339

NOTE : CW = Carcass weight, EMA = Eye muscle area, BW = Birth weight, WW = Weaning weight, WD = Weaning days, CD = Carcass days.

본 연구에서 조사된 도체중과 배최장근단면적은 각각 449.00 ± 55.034 kg, 95.35 ± 11.462 cm²로 조사되었다.

국내의 선행연구들을 살펴보면, 이 등(2011)은 55,783두의 거세우에 대하여 도체중, 배최장근단면적이 각각 413.2 ± 47.50 kg, 86.2 ± 9.70 cm²로 나타났다고 보고하였으며, 2011년 김 등은 거세 한우의 도체중 및 배최장근단면적이 각각 432.00 ± 8.88 kg, 98.83 ± 3.15 cm²라고 보고하였다. 정 등(2012)은 한우 거세우 26,129두의 도체형질을 이용한 보고에서 도체중 및 배최장근단면적이 각각 417.94 ± 46.06 kg, 89.92 ± 10.19 cm²로 보고하였으며, 선두원(2012)은 한우 거세우 4,455두를 이용한 연구에서 도체중 및 배최장근단면적이 각각 437.08 ± 50.658 kg 및 91.67 ± 10.717 cm²라고 보고하였다. 최근호(2014)는 한우 거세우 약 16만두의 도체중 및 배최장근단면적이 각각 413.2 ± 47.50 kg 및 86.2 ± 9.70 cm²라고 보고하였으며, 황인섭(2016)은 한우 거세우 16,200의 도체형질을 조사한 연구에서 도체중 및 배최장근단면적이 각각 417.05 ± 46.46 kg, 91.09 ± 10.87 cm²라고 보고하였다. 노 등(2021)은 거세우 47,013두를 이용한 연구에서 도체중 및 배최장근단면적이 각각 426.77 ± 44.99 kg, 92.02 ± 10.75 cm²로 보고하여 본 연구에 비해 낮은 도체중을 나타냈다. 선 등(2021)은 경남에서 도축된 한우 거세우 9,592두의 도체중과 배최장근단면적이 각각 452.50 ± 46.60 kg, 95.42 ± 11.50 cm²라고 보고하여 이는 도체형질 모두에서 본 연구 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 한국종축개량협회(2008)에서는 거세우 7,126두의 평균 29.85개월령의 평균 도체형질이 도체중은 402.91 kg, 배최장근단면적은 87.23 cm²로 보고되었으며 본 연구보다 낮은 경향을 나타냈다. 그에 비하여 본 연구에서의 도체형질이 높은 경향을 나타내었다. 이러한 차이는 해당 자료가 육종농가에서 수집되었다는 점과 도축일령, 출생시기, 사양관리 등의 차이 및 지속적인 개량효과에 의한 결과에 의한 것으로 사료된다.

한우 거세우의 생시체중, 이유시 체중, 이유일령에 대한 결과를 살펴보면 분석에 이용된 거세우의 평균 생시체중 기초통계량은 29.17 ± 3.701 kg로 나타났다. 이는 신 등(1986)이 보고한 수송하지 생시체중 23.482 ± 0.692 kg와 나 등(1992)이 보고한 수송하지 25.9 ± 0.18 kg, 최 등(2003)이 발표한 26.21 ± 3.69 kg과 노 등(2021)이 보고한 26.72 ± 1.71 kg 보다 높게 나타내었으나, 조 등(2021)이 보고한 수송하지 생시체중 30.47 kg보다는 낮게 나타났다.

Table 3. Source of variation tests of significance for carcass weight by model 1

Trait	Farm	Model 1		
		YH	BW	CD
CW	475617.22**	13574.04**	432548.37**	267509.41**
EMA	1416.79**	415.81**	5973.14**	2577.63**

NOTE : YH = Half year of birth year, BW = Birth weight, CD = Carcass days, **:p<0.01, *:p<0.05.

본 연구에 사용된 거세우의 평균 이유시 체중은 평균 이유일령 92.55 ± 25.302 일에 92.17 ± 22.191 kg로 나타났다. 관련 연구들을 살펴보면, 황 등(2007)⁴⁾은 3,271두를 대상으로 이유일령 약 120일에 측정된 평균 이유시 체중은 91.77 ± 20.22 kg이라고 보고하였다. 최영선(2012)⁵⁾은 송아지 125두에 대한 이유일령 90일에 측정된 평균 이유시 체중이 82.84 ± 14.25 kg라고 보고하였는데 이는 본 연구 결과보다 낮게 나타났다. 그 이유로는 육종농가의 사양관리 우수성으로 인해 보고된 다른 연구보다 높게 나타난 것으로 사료된다.

2. 도체형질에 영향을 미치는 환경요인의 효과

Table 4와 Table 5에는 도체중과 배최장근단면적에 대한 농장, 출생년도, 이유일령 및 도축체중의 효과를 나타내었다. 도체중 및 배최장근단면적은 고려된 모든 요인에 대해 유의적 차이를 보였으며, 이는 생시체중과 이유시 체중이 송아지의 성장과 관련된 형질이기에 도체형질인 도체중과 배최장근단면적과 유의성이 나타난 것으로 사료되며, 앞으로 생시체중과 이유시 체중이 송아지의 조기 선발에 있어 유의미한 형질로 작용할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 4. Source of variation tests of significance for eye muscle area by model 2

Trait	Model 2				
	Farm	YH	WW	WD	CD
CW	25,668.12**	13,937.44**	367,701.04**	181,265.09**	286,279.12**
EMA	1,118.13**	485.23**	1,620.52*	454.32*	2,432.57**

NOTE : YH = Half year of birth year, WW = Weaning weight, WD = Weaning days, CD = Carcass days, **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$.

Table 5. Least-square means and standard errors for carcass traits of Steer by farm effect using Model 1

Farm	Model 1	
	CW	EMA
1	446.84 ± 6.401^{abc}	98.41 ± 1.494^a
2	483.27 ± 19.223^a	96.87 ± 4.356^{ab}
3	424.80 ± 2.895^d	91.58 ± 0.655^b
4	420.17 ± 3.846^d	92.17 ± 0.874^b
5	436.17 ± 7.977^{bcd}	92.85 ± 1.807^b
6	429.51 ± 5.950^{cd}	92.29 ± 1.347^b
7	439.37 ± 6.259^{bcd}	101.23 ± 1.442^a
8	469.79 ± 2.806^a	99.59 ± 0.643^a
9	450.77 ± 5.456^{ab}	92.90 ± 1.237^b
10	455.58 ± 2.503^a	93.55 ± 0.570^b
11	419.83 ± 10.760^d	88.94 ± 2.436^b
12	441.13 ± 3.703^{bcd}	98.97 ± 0.856^a

NOTE : CW = Carcass weight, EMA = Eye muscle area.

3. 환경요인별 최소자승평균치

1) 농장에 따른 효과

사육 농장 효과가 도체중과 배최장근단면적에 미치는 영향에 대해 나타난 결과를 각 Model 별로 각각 Table 6과 Table 7에 나타내었다. 생시체중 효과가 포함된 Model 1에서 조사된 농장 중 도체중은 2번 농장이 483.27 ± 19.223 kg으로 유의적으로 가장 높게 나타났고 11번 농장이 419.83 ± 10.760 kg으로 유의적으로 가장 낮게 나타났다. 배최장근단면적은 10.23 \pm 1.442 cm²로 7번 농장이 유의적으로 가장 높았고 88.94 \pm 2.436 cm²로 11번 농장이 유의적으로 가장 낮게 나타났다. 이유시 체중을 포함한 Model 2에서 조사한 농장 중 2번 농장의 도체중이 479.42 ± 19.417 kg으로 유의적으로 가장 높았고 4번 농장이 416.29 ± 3.844 kg으로 가장 낮게 나타났으며, 유의적으로도 가장 낮았다. 배최장근단면적의 경우 7번 농장이 101.15 \pm 1.484 cm²로 농장 중 유의적으로 가장 높게 나타났으며, 11번 농장이 89.05 \pm 2.467 cm²로 가장 낮게 나타났다. Table 6과 Table 7에서 2번 농장이 도체중이 가장 높게 나타났고 11번 농장이 Model 1

에서 도체중이 가장 낮게 나타났으며, Model 1과 Model 2에서 배최장근단면적이 가장 낮게 나타났다. 이는 2번 농장과 11번 농장에 포함되는 분석 두수가 다른 농장의 분석 두수에 비해 크기가 작아 농장 간의 결과 차이가 나는 것으로 사료되며, 혈통관리를 하는 육종농가 임에도 농장 간의 차이가 나타났는데 이를 통해 농장별 숙련도, 사양관리 방법 등의 차이인 것으로 판단된다.

Table 6. Least-square means and standard errors for carcass traits of Steer by farm effect using Model 2

Farm	Model 2	
	CW	EMA
1	431.92±6.425 ^{bc}	96.95±1.503 ^{ab}
2	479.42±19.417 ^a	96.08±4.412 ^{abc}
3	436.00±2.937 ^b	92.58±0.665 ^c
4	416.29±3.844 ^c	91.41±0.876 ^c
5	433.97±8.058 ^{bc}	92.83±1.830 ^{b^c}
6	433.56±6.027 ^{bc}	92.33±1.368 ^c
7	433.50±6.418 ^{bc}	101.15±1.484 ^a
8	458.71±2.895 ^a	98.63±0.664 ^a
9	452.61±5.511 ^a	92.92±1.253 ^{bc}
10	454.50±2.518 ^a	93.15±0.574 ^{bc}
11	424.51±10.869 ^{bc}	89.05±2.467 ^c
12	444.34±3.775 ^{ab}	99.35±0.875 ^a

NOTE : CW = Carcass weight, EMA = Eye muscle area.

Table 7. Least-square means and standard errors for carcass traits of Steer by birth year-half year using Model 1

Birth year - half year	Model 1	
	CW	EMA
2006-f	420.11±13.349 ^{cd}	97.82±3.023 ^{abcd}
2007-f	436.27±8.870 ^{bc}	92.92±2.009 ^{def}
2007-s	441.20±9.733 ^{bc}	91.76±2.204 ^{def}
2008-f	416.66±6.092 ^d	91.30±1.381 ^{ef}
2008-s	422.00±7.414 ^{cd}	90.21±1.680 ^f
2009-f	423.21±5.101 ^{cd}	92.55±1.157 ^{def}
2009-s	444.91±6.921 ^{bc}	95.71±1.568 ^{bcde}
2010-f	439.79±5.360 ^{bc}	94.67±1.215 ^{cde}
2010-s	453.49±10.251 ^{ab}	96.03±2.322 ^{abcde}
2011-f	440.42±5.826 ^{bc}	91.91±1.321 ^{def}
2011-s	426.89±9.261 ^{cd}	97.11±2.098 ^{abcd}
2012-f	446.90±6.629 ^{bc}	95.86±1.502 ^{bcde}
2012-s	428.19±6.433 ^{cd}	92.73±1.457 ^{def}
2013-f	426.82±5.520 ^{cd}	92.16±1.251 ^{def}
2013-s	427.48±5.753 ^{cd}	93.69±1.311 ^{def}
2014-f	445.69±6.013 ^{bc}	96.76±1.370 ^{abcd}
2014-s	441.51±5.319 ^{bc}	94.78±1.217 ^{de}
2015-f	451.89±4.986 ^b	92.70±1.132 ^{def}
2015-s	458.00±7.168 ^{ab}	94.23±1.645 ^{cdef}
2016-f	457.24±5.049 ^{ab}	95.09±1.152 ^{def}
2016-s	467.64±4.931 ^a	99.16±1.144 ^{ab}
2017-f	468.57±4.488 ^a	98.42±1.033 ^{ab}
2017-s	470.40±5.447 ^a	98.01±1.252 ^{abc}
2018-f	457.06±5.627 ^{ab}	100.23±1.276 ^a
2018-s	450.68±5.140 ^b	94.78±1.175 ^{cde}
2019-f	457.60±5.213 ^{ab}	98.00±1.230 ^{abc}

NOTE : CW = Carcass weight, EMA = Eye muscle area, f = First half year, s = Second half year.

2) 출생년도-상·하반기에 따른 효과

Model 1과 Model 2를 이용하여 도체형질에 대한 출생년도-상·하반기에 따른 환경효과는 Table 8와 Table 9에 나타내었다. 이때, 출생년도-상·하반기 효과를 사용한 이유는 육종농가의 계절번식으로 인해 출생 데이터가 상·하반기로 편향되어 계절이 아닌 상·하반기 효과를 선택하였다. 분석결과를 살펴보면 Table 8에서 Model 1의 도체중은 2017년 하반기에 470.40 ± 5.447 kg으로 유의적으로 가장 높게 나타났으며, 2008년 상반기에 416.66 ± 6.092 kg으로 가장 유의적으로 낮게 나타났다. 배최장근단면적은 2018년 상반기에서 100.23 ± 1.276 cm²로 가장 높게 나타났고 2008년 하반기에 90.21 ± 1.680 cm²로 가장 낮게 나타났으며, 유의적으로도 가장 낮았다. Table 9에서 Model 2의 도체중에 대한 최소자승평균치는 2016년도 하반기에 473.71 ± 4.979 kg으로 가장 유의적으로 높았으며, 2006년도 상반기에 413.93 ± 13.450 kg으로 가장 유의적으로 낮게 나타났다. 배최장근단면적 또한 2008년 하반기에 89.91 ± 1.701 cm²로 유의적으로 낮게 나타났으며, 2018년도 상반기에 100.84 ± 1.302 cm²로 유의적으로 가장 높게 나타났다.

Table 8. Least-square means and standard errors for carcass traits of Steer by birth year-half year using Model 2

Birth year - half year	Model 2	
	CW	EMA
2006-f	413.93±13.450 ^g	96.85±3.054 ^{abc}
2007-f	424.80±9.012 ^{fg}	91.38±2.046 ^{cd}
2007-s	435.04±9.789 ^{efg}	90.68±2.222 ^{cd}
2008-f	416.13±6.154 ^g	90.86±1.399 ^{cd}
2008-s	421.63±7.488 ^g	89.91±1.701 ^d
2009-f	426.00±5.171 ^{fg}	92.53±1.176 ^{cd}
2009-s	442.35±7.019 ^{defg}	95.00±1.594 ^{bc}
2010-f	436.10±5.418 ^{efg}	94.37±1.232 ^{cd}
2010-s	444.03±10.368 ^{cddefg}	94.96±2.354 ^{abcd}
2011-f	441.50±5.879 ^{efg}	91.90±1.336 ^{cd}
2011-s	425.07±9.338 ^{fg}	96.67±2.121 ^{abc}
2012-f	444.28±6.691 ^{cdef}	95.49±1.520 ^{bc}
2012-s	429.91±6.524 ^{fg}	92.14±1.482 ^{cd}
2013-f	431.55±5.600 ^{fg}	92.33±1.274 ^{cd}
2013-s	424.68±5.802 ^g	93.18±1.326 ^{cd}
2014-f	448.08±6.084 ^{cde}	96.72±1.390 ^{abc}
2014-s	440.74±5.366 ^{efg}	94.54±1.231 ^{cd}
2015-f	455.28±5.071 ^{cde}	93.18±1.154 ^{cd}
2015-s	445.05±7.216 ^{cdef}	92.89±1.660 ^{cd}
2016-f	453.54±5.124 ^{cde}	95.11±1.171 ^{bc}
2016-s	473.71±4.979 ^a	99.89±1.159 ^{ab}
2017-f	469.79±4.568 ^{ab}	99.04±1.053 ^{ab}
2017-s	465.31±5.532 ^{abc}	97.93±1.274 ^{ab}
2018-f	457.63±5.728 ^{bcd}	100.84±1.302 ^a
2018-s	452.93±5.174 ^{cde}	95.27±1.186 ^{bc}
2019-f	462.84±5.264 ^{abc}	98.59±1.245 ^{ab}

NOTE : CW = Carcass weight, EMA = Eye muscle area, f = First half year, s = Second half year.

Table 9. Phenotypic correlations between birth weight and weaning weight to carcass traits

Trait	BW	WW	CW	EMA
WW	0.275 ^{***}			
CW	0.351 ^{***}	0.281 ^{***}		
EMA	0.244 ^{***}	0.163 ^{***}	0.548 ^{***}	

NOTE : BW = Birth weight, WW = Weaning weight, CW = Carcass weight, EMA = Eye muscle area, BF = Backfat thickness, MS = Marbling score, ^{***}:p<0.01, ^{**}:p<0.05.

하지만, 도체형질에서 상반기, 하반기에 따른 차이는 나타나지 않았으며, 출생년도·상·하반기 그룹별 차이는 출생년도가 2006년에서 2019년으로 해가 지남에 따라 도체중, 배최장근단면적이 전체적으로 증가하는 경향이 나타났다. 이러한 경향은 해가 지남에 따라 지속적인 도체형질의 개량효과와 사양관리 개선으로 인한 결과로 사료된다.

4. 도체형질과 생시체중 및 이유시 체중 상관분석

Table 3에 생시체중, 이유시 체중과 도체형질 간 표현형상관 결과를 나타내었다. 전체적으로 0.163에서 0.548 사이의 상관관계를 나타내고 있으며, 생시체중과 도체형질의 표현형상관 결과 도체중과 배최장근단면적이 각각 0.351, 0.244로 중도의 상관이 나타났다. 이유시 체중과 도체형질의 표현형상관 결과는 도체중이 0.281로 중도의 양의 상관을 나타내었고, 배최장근단면적은 0.163으로 양의 상관을 보였다. 또한, 도체중과 배최장근단면적의 상관관계는 0.548로 가장 높은 상관관계를 나타내었다.

노재광(2021)은 거세우의 형질 간 표현형상관 분석결과에서 생시체중과 도체중, 배최장근단면적이 각각 0.08, 0.05로 나타나 본 연구의 결과보다 낮게 추정되었다. 또한, 도체형질 간의 상관관계 결과는 도체중과 배최장근단면적이 0.50로 중도의 상관관계가 나타났으며 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다. 노 등(2004)은 한우 도체형질간의 표현형상관을 분석한 결과에서 도체중과 배최장근단면적의 상관관계가 0.570로 정의 상관관계를 나타내어 본 연구 결과와 비슷하였다.

본 연구 결과에서 생시체중과 이유시 체중 모두 도체형질인 도체중, 배최장근단면적과 중도의 양의 상관을 나타내었으며 이는 생시체중 및 이유시 체중의 개량이 한우의 주요 경제형질인 도체중과 배최장근단면적을 향상시킬 수 있음을 의미한다.

결론

본 연구는 생시체중과 이유시 체중이 한우 거세우의 도체형질에 미치는 영향을 규명하고자 진행하였으며, 전국 8개 지역의 12개 육종농가에서 사육하고 있는 한우 거세우 1,907두의 데이터를 활용하여 이루어졌다. 환경요인으로는 농장, 출생년도·상·하반기, 이유일령, 도축일령에 따른 영향이 도체중과 배최장근단면적에 어떠한 영향이 있는지에 대해 알아보고자 본 연구를 진행하였으며, 성장형질인 생시체중과 이유시 체중을 여러 환경효과와 동시에 고려했을 때 도체중, 배최장근단면적과 유의성을 보여, 생시체중과 이유시 체중을 통해 일찍이 송아지의 도체형질 개량에 사용 가능하다고 사료된다. 생시체중은 전기 발육형질로 환경적인 요인보다는 유전적 요인의 영향을 더 크게 받으며, 암소의 산유량, 임신기간 등과 같은 번식형질과 큰 연관성을 가진다고 보고된 바 있으며, 본 연구 결과를 통해 후기 성장형질로서 성성숙, 일당증체량과 같은 성장형질과 관련이 있는 이유시 체중보다 생시체중을 통한 개량이 더 활용 가능성이 높다고 사료된다. 또한, 환경요인 중 반기별 출생년도 효과의 결과는 지속적으로 개량의 효과가 나타나는 것으로 확인되었다. 그러나 생시체중과 이유시 체중의 자료수집의 어려움으로 인해 자료의 수가 많지 않아 송아지의 지속적인 체중 기록이 필요하며, 이러한 일련의 작업과 앞으로의 더 많은 연구를 통해 생시체중과 이유시 체중의 활용방안이 더 확대되어 한우의 경제적 능력을 향상시킬 수 있을 것이라 사료된다.

Acknowledgement

이 논문은 2021년 순천대학교 학술연구비 공모과제로 연구되었음.

REFERENCES

- Cho, K., Song, Y., Yeo, J. M., Park, J. K., Kim, D. W., Roh, S. H., Seong, P. N., Lee, W. Y. (2021). Analysis of seasonal effect on Korean native cattle (Hanwoo) birth weight. *Journal of Animal Science and Technology*, 63(4), 759.

- 나승환, 백동훈, 신원집, 정창화, 정연후, 강수원. (1992). 한우의 주요 경제형질에 대한 환경요인의 효과. 한국축산학회지, 34(1), 1-9.
- 노재광, 박찬혁, 손지현, 이기환, 도창희, 임현태, 이정규, 최태정, 구양모. (2021). 한우 도체형질과 생시체중의 유전모수 추정 및 연관성 규명. *Journal of Animal Breeding and Genomics*, 5(2), 71-93.
- 노승희, 김병우, 김효선, 민희식, 윤호백, 이득환, 전진태, 이정규. (2004). 한우의 도체형질 유전모수 추정을 위한 REML 과 Bayesian via Gibbs Sampling 방법의 비교 연구. 한국축산학회지, 46(5), 719-728.
- 노재광. (2021). 한우의 생시체중과 어미소의 체형 및 경제형질 간 유전적 연관성 규명. 국내박사학위논문 忠南大學校 大學院
- 선두원. (2012). 한우 도체형질에 대한 환경효과, 유전모수 추정 및 가격에 대한 기여도 분석. 국내박사학위논문 慶尙大學校
- 선두원, 김현권, 박문성, 임현태, 최규명, 이정규. (2021). 한우 친자확인이 도체형질에 미치는 영향. *농업생명과학연구*, 55(3), 109-114.
- 신원집, 백동훈, 윤계봉, 김용환. (1986). 논문; 육종 번식: 축우의 생시체중과 임신기간에 영향을 미치는 요인. 한국축산학회지, 28(10), 629-634.
- 이종문, 최주희, 박현경, 김윤호, 박범영, 김관태, 고경철, 서상철, 황규석. (2011). 등지방 두께가 한우 암소와 거세우의 도체 등급 요인 및 도체가격에 미치는 영향. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour*, 31(2), 280-289.
- 정재경, 오윤택, 최호남, 이철학, 김강희, 김기양, 최연호, 김형철, 황정미. (2012). 한우 거세우의 초음파 생체진단형질과 도체형질에 대한 지역과 출생년도 및 계절 효과 분석. *Journal of Animal Science and Technology*, 54(4), 247-253.
- 최근호. (2014). 한우 거세우의 도체형질에 영향을 미치는 환경효과 분석. 국내석사학위논문 경상대학교 대학원
- 최영선. (2012). 한우의 성장형질에 대한 유전적 특성 분석 연구. 국내석사학위논문 전남대학교 대학원.
- 최재관, 전기준, 이창우, 나기준, 이채영, 김종복. (2003). 개체모형에 의한 한우의 성장단계별 체중의 유전모수 추정. *한국동물자원과학회지*, 45(5), 667-678.
- 황인섭. (2016). 한우 도체형질과 경락가격에 대한 도축월령 및 환경요인 효과분석. 국내석사학위논문 전북대학교 일반대학원
- 황정미, 최재관, 김형철, 최연호, 이채영, 양부근, 신종서, 김종복. (2007)a. 한우의 이유전 성장형질에 관한 유전모수 추정. *한국동물자원과학회지*, 49(2), 171-176.
- 황정미, 최재관, 김형철, 최연호, 이채영, 양부근, 신종서, 김종복. (2007)b. 한우의 이유시 체중과 도체형질과의 유전적 관계. *한국축산학회지*, 49(2), 177-182.