

Research Article

한우의 생시체중과 임신기간에 관여하는 분만시 환경요인의 기여도 분석

이호성, 박용찬, 우효준, 서자겸, 김명후, 김동환, 김병우*
부산대학교 생명자원과학대학 동물생명자원과학과

Analysis on the Contribution of Parturition Environment Factors to Birth Weight and Gestation Period in Hanwoo

Hosung Lee, Yong-Chan Park, Hyo-Jun Woo, Jakyeom Seo, Myunghoo Kim, Dong-Hwan Kim and Byeong-Woo Kim*

Department of Animal Science, College of Natural Resources and Life Science · Life and Industry Convergence Research Institute, Pusan National University, Miryang 50463, Korea

*Corresponding author: kimbw@pusan.ac.kr

ABSTRACT

This study was designed to determine the environmental factors influencing birth weight and gestation period in Hanwoo by analyzing reproductive records from 2011 to 2023 of 370,444 cows. Initial statistical analyses revealed the average birth weight to be 27.27 ± 2.48 kg and the average gestation period to be 288.41 ± 6.25 days over the study period.

Variance analysis have significant impacts of calf gender on both birth weight and gestation period. Similarly, parity, calving season, mating year, and calving year showed substantial effects on birth weights and gestation period. It noted that there was the reciprocal significance between gestation period and birth weight.

In detailed analysis of gestation period and birth weight, considering factors contain calving season, calving year, mating year, parity, and gender, revealed nuanced insights. Although birth weights did not significantly differ between spring and fall, they were the highest value in spring. Winter has the longest gestation periods ($p < 0.01$). While calving years does not show significant variance in birth weight, the year 2023 showed the highest weights and longest gestation periods. Gender analysis indicated that steers exhibited both higher birth weights and longer gestation periods than cows. For mating years, year 2022 had the highest average birth weight (27.33kg), with the longest gestation periods recorded in 2011. Parity effects were notable, with the second parity showing the largest, albeit non-significant, birth weights, and the tenth parity exhibiting the longest gestation periods.

Contribution analysis to variance in birth weight showed that gender was the most influential factor, followed by gestation period, calving season, calving year, and mating year, with contribution rate of 0.60%, 0.27%, 0.09%, 0.24%, and 98.64%, respectively. The model's R-square value of 0.1327 suggests it explains approximately 13.27% of the variance in birth weights, with all variables being statistically significant ($p < 0.01$). For gestation period, parity was the primary contributor, followed by gender, calving season, birth year, mating year, and birth weight, with contribution rate of 38.05%, 27.67%, 1.44%, 1.16%, 30.84%, and 0.83% respectively. The explanatory power for gestation period was lower, with an R-square value of 0.0221, indicating all variables were statistically significant ($p < 0.01$).

Keywords: Gestation period, Birth weight, Parity, Environment factors, Contribution analysis, Reproductive traits

INTRODUCTION

한우 사육두수가 2023년 3분기 기준 360만 두로 사상 최대 수준을 경신하였다(KOSTAT, 2024). 또한 도축 두수도 전년도에 비해 50,113두가량 상승하였다(KAPE, 2024). 사육 농장 수의 경우 2023년 3분기 기준 84,563개소로 전 분기 대비 1,123개소 감소하였다. 하지만 규모별 농장 수를 보면 100마리 이상 사육 농장 수가 전 분기 대비 61개소 증가하였고, 50마리 미만 사육 농장 수가 301개소 감소하여 농가 수는 감소하는 반면 마릿수는 증가하는 경향을 보였다(KOSTAT, 2024). 하지만, 이러한 경향은 2023년 4분기 이후로 변화하였다. 한우의 사육 수가 347만 두로 전 분기 대비 12만 3천두 가량 감소하여 -3.4%의 감소세를 보였으며 농장 수 또한 935개소가 줄어들어 전 분기 대비 -1.1%의 감소세를 보였다(KOSTAT, 2024).

이러한 경향의 원인으로는 2023년 9월경부터 지속해서 감소하는 한우 산지 가격의 감소와 그에 반해 감소세가 적은 소비자 가격이 농가에 어려움을 미치고 있고(KAPE, 2024), 또한 2023년도 기준 농가 판매가격 지수가 한우 수소는 작년 대비 -27.7%, 한우 암소는 -15.3%가 하락했지만, 농가 구입 가격 지수는 0.3% 상승, 특히 사료비와 노무비 부분에서 상승하여 농가에 더더욱 어려움을 주고 있다(KOSTAT, 2024).

또한 전 세계에서 밀수출 중 28.5%를 차지하는 우크라이나와 함께 옥수수 주요 수출국인 러시아 두 나라가 서로 전쟁으로 인해 곡물 수급에 어려움을 겪고 있다. 곡물 주요 수출국의 생산 마비로 세계 경제에는 고물가 고금리의 상황이 발생하였고 한우뿐만 아니라 가축을 기르는 농가에서는 사료 가격 폭등으로 인해 큰 어려움이 발생하고 있다.

위와 같은 변화들로 인해 현재 한우는 출하 물량이 증가했지만 감소하고 있으며, 또한 과잉 공급으로 인한 축산물의 재고가 상승하였다. 사료비, 가축비 상승으로 인해 사육비가 상승하여 농가에서는 적자가 발생하고 또한, 도축 두수 증가 및 소고기 소비 감소로 인한 축산물 재고 상승과 같은 여러 문제점이 맞물려 현재 한우는 총체적인 위기 상황을 겪고 있다. 농장 대형화로 인해 송아지 공급이 저하됨에 따라 우량 송아지 공급의 필요성이 더 높아졌다.

농장에서 송아지의 능력을 상승시킬 수 있는 실질적인 방법은 암소의 능력을 더욱 개량하는 방법도 있지만, 이 방법은 시간을 오래 투자해야 하기에 현실적으로는 분만우를 최상의 상태에서 송아지를 출산하게 만드는 것이 우량 송아지를 만드는 방법일 것이다. 따라서 위 연구를 통하여 산차, 계절, 송아지의 성별, 임신기간 등이 송아지의 생시체중에 얼마나 많은 영향을 끼치는지에 대한 분석을 통하여 농가의 송아지 성적 향상과 나아가 한우 도축 성적 및 품질 향상에 이바지하기 위해 연구를 진행하였다.

MATERIALS AND METHODS

공시재료

본 연구는 2011년부터 2023년도 4월까지 출산 기록이 존재하는 개체 중 생시체중과 모체의 임신기간이 기록된 총 568,478두 중 결측값이 있는 개체와 각 요인에서 표준편차의 삼 배수를 벗어나는 자료를 이상치로 간주하고 제거하여 최종적으로 307,444두의 자료를 본 연구에서 사용하였다. 한우의 생시체중에 영향을 줄 것으로 사료되는 요인으로 성별, 출생계절, 출생년도, 임신년도, 종부년도, 산차, 임신기간으로 가정하여 요인들의 기여도를 살펴보고 모체의 임신기간에 영향을 줄 것으로 사료되는 요인으로 성별, 출생계절, 출생년도, 임신년도, 산차, 생시체중으로 가정하여 요인들의 기여도를 추정하였다. 생시체중과 임신기간을 제외한 그 요인별 빈도는 Table 1, Table 2와 같다.

Table 1. Number of Records of Hanwoo by sex, calving season, calving year.

Sex	N	Season	N	Year	N
Female	147,638	Spring	116,698	2011	492
Male	159,806	Summer	69,891	2012	1,118
		Fall	54,634	2013	1,778
		Winter	66,221	2014	3,315
				2015	5,456
				2016	8,263
				2017	12,831
				2018	19,712
				2019	29,950
				2020	45,453
				2021	66,675
				2022	87,525
				2023	24,876
Total	307,444	Total	307,444	Total	307,444

Table 2. Number of Records of Hanwoo by Mating year, Parity, Calving Area.

Mating Year	N	Parity	N	Area	N
2010	404	1	99,079	GG	19,798
2011	1,023	2	71,716	GW	29,421
2012	1,677	3	49,460	CB	12,353
2013	3,018	4	32,962	CN	6,619
2014	5,182	5	21,484	GB	49,530
2015	7,742	6	13,506	GN	94,694
2016	12,188	7	8,335	JB	68,228
2017	18,355	8	5,191	JN	23,439
2018	28,387	9	3,004	JJ	3,362
2019	42,544	10+	2,707		
2020	63,079				
2021	85,080				
2022	38,765				
Total	307,444	Total	307,444	Total	307,444

GG: Gyeonggi-do. GW: Gangwon-do, CB: Chungcheongbuk-do. CN: Chuncheonbuk-do.

GB: Gyeongsangbuk-do, GN: Gyeongsangnam-do, JB: Jeollabuk-do, JN: Jeollanam-do, JJ: Jeju-do.

분석방법

환경요인의 효과

본 연구에서 조사한 생시체중에 미치는 요인인 성, 출생계절, 출생년도, 산차, 종부년도, 임신 기간의 영향을 알아보기 위하여 다 음과 같은 선형혼합모형을 이용하여 SAS(9.4ver)에서 제공되는 GLM 프로시저를 활용하여 최소제곱법으로 분산분석을 실시하였 다.

$$Y_{ijklm} = \mu + Sex_i + Season_j + Year_k + Parity_l + Myear_m + GP + e_{ijklm}$$

- 1) Y_{ijklm} : i번째 성의 j번째 출생계절의 k 번째 출생년도의 l번째 산차의 m번째 종부년도에 대한 측정치
- 2) μ : 전체평균

- 3) Sex_i : i 번째 성의 효과($i=0, 1$)
- 4) $Season_j$: j 번째 출생계절의 효과($j=1, 2, 3, 4$)
- 5) $Year_k$: k 번째 출생년도의 효과($k=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13$)
- 6) $Parity_l$: l 번째 산차의 효과($l=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$)
- 7) $Myear_m$: m 번째 종부년도의 효과($m=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13$)
- 8) GP : 임신기간의 효과
- 9) e_{ijklm} : 임의오차의 효과

또한 같은 방법으로 임신기간에 미치는 요인인 성, 출생계절, 출생년도, 산차, 종부년도, 생시체중의 영향 또한 알아보기 위해 분산분석을 실시하였다.

$$Y_{ijklm} = \mu + Sex_i + Season_j + Year_k + Parity_l + Myear_m + BW + e_{ijklm}$$

- 1) Y_{ijklm} : i 번째 성의 j 번째 출생계절의 k 번째 출생년도의 l 번째 산차의 m 번째 종부년도에 대한 측정치
- 2) μ : 전체평균
- 3) Sex_i : i 번째 성의 효과($i=0, 1$)
- 4) $Season_j$: j 번째 출생계절의 효과($j=1, 2, 3, 4$)
- 5) $Year_k$: k 번째 출생년도의 효과($k=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13$)
- 6) $Parity_l$: l 번째 산차의 효과($l=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$)
- 7) $Myear_m$: m 번째 종부년도의 효과($m=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13$)
- 8) BW : 생시체중의 효과
- 9) e_{ijklm} : 임의오차의 효과

분석 결과 제공되는 4가지 제공합 중에서 본 논문에서 이용되는 요인들과 같은 불균형된 자료에 적합한 TYPE III 제공합을 이용하여 분산분석 하였으며, 최소 제공 평균치 간의 유의성 검정을 위하여 다음과 같은 귀무가설을 설정하고 유의수준 5%로 각각 검정하였다.

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

여기서, $LSM(i(j))$: $I(j)$ 번째 효과의 최소제곱평균치($i \neq j$)

요인별 기여도 분석

다음으로 변수들의 기여도를 살펴보기 위한 선형모형을 설정하여 SAS(ver9.4)의 REG 프로시저를 사용하여 다중회귀분석을 실시하였다. Model1은 생시체중에 대한 기여도 추정 모델, Model2는 임신기간에 대한 기여도 추정 모델이다.

Model1

$$Y_1 = a + b_1sex + b_2season + b_3year + b_4parity + b_5Myear + b_6GP + e$$

Model2

$$Y_2 = a + b_1sex + b_2season + b_3year + b_4parity + b_5Myear + b_7BW + e$$

여기서,

- 1) sex : 성별
- 2) $season$: 출생계절
- 3) $year$: 출생년도

- 4) *parity*: 산차
- 5) *Myear*: 종부년도
- 6) *GP*: 임신기간
- 7) *BW*: 생시체중
- 8) *a*: Y_n 의 절편
- 9) b_1 : 성별의 회귀계수
- 10) b_2 : 계절의 회귀계수
- 11) b_3 : 출생년도의 회귀계수
- 12) b_4 : 산차의 회귀계수
- 13) b_5 : 종부년도의 회귀계수
- 14) b_6 : 임신기간의 회귀계수
- 15) b_7 : 생시체중의 회귀계수
- 17) *e*: 각 모델의 임의 오차

RESULTS AND DISCUSSION

일반성적 및 분산분석 결과

일반통계분석 결과

본 연구에서 분석한 한우 암소의 임신기간과 한우 암소가 출생한 송아지의 생시체중 데이터는 Table 3과 같다. 본 연구에서 분석한 결과를 살펴보면 2011년에서 2023년 4월 사이 출생한 송아지의 생시체중과 전국 한우 암소 임신기간의 평균과 표준편차는 각각 27.27 ± 2.48 kg, 288.41 ± 6.25 일로 나타났다. 타 연구 결과를 살펴보면 (Lee, 2018)에서는 평균 생시체중이 27.66kg, 임신기간이 285.35일로 나타났으며 (Shin, 1999)에서는 생시체중은 24.9kg으로 나타났고 임신기간은 287.3 일로 나타났다.

Table 3. Yearly changes in birth weight and g estation period of Hanwoo.

Year	N	Birth Weight (kg) Mean \pm SD	Gestation period (day) Mean \pm SD
2011	492	25.77 \pm 2.07	286.90 \pm 6.35
2012	1,118	25.59 \pm 2.14	288.19 \pm 6.43
2013	1,778	25.87 \pm 2.04	287.96 \pm 6.41
2014	3,315	26.17 \pm 2.99	288.61 \pm 6.68
2015	5,456	26.34 \pm 2.38	288.56 \pm 6.61
2016	8,263	26.54 \pm 2.44	288.74 \pm 6.59
2017	12,831	26.92 \pm 2.52	288.34 \pm 6.39
2018	19,712	27.20 \pm 2.36	288.01 \pm 6.08
2019	29,950	27.17 \pm 2.35	287.93 \pm 6.05
2020	45,453	27.44 \pm 2.36	288.26 \pm 6.16
2021	66,675	27.60 \pm 2.52	288.39 \pm 6.25
2022	87,525	27.77 \pm 2.51	288.52 \pm 6.27
2023.1~4	24,876	27.98 \pm 2.42	289.21 \pm 6.30

분산분석

Table 4는 생시체중과 임신기간에 영향을 미치는 요인에 대한 분산분석 결과이다. 성에 따른 효과의 경우 생시체중과 임신기간에 고도의 유의성이 확인되었고 산차의 경우도 생시체중과 임신기간에 대한 유의성이 확인되었다. 계절, 지역, 종부년도, 출산년도의 효과 또한 유의성이 확인되었다. 또한 임신기간의 경우 생시체중에 대해 유의성이 확인되었으며, 생시체중의 경우도 임신기간에 대한 유의성이 확인되었다. 선행 연구인 (Shin, 1999)에서는 생시체중에 대한 성별, 출생년도, 산차, 계절에 대한 유의성이 확인되었다($p < 0.01$). 임신기간에 대해서는 출생년도의 효과는 유의성이 확인되지 않았고 산차의 경우는 유의성이 확인되었다($p < 0.01$).

Table 4. Mean squares and Test of significance of Model variable.

Trait	d.f	Birth Weight	Gestation period
Parity	9	1,497.54**	112,251.90**
Sex	1	197,951.63**	76,238.30**
Season	3	594.43**	75,613.01**
Year	12	745.13**	6,873.48**
Mating year	12	623.66**	4,192.69**
Birth Weight	1	-	2,094.94**
Gestation period	1	294.17**	-
Error	307,405	5.348	38.09

** : $p < 0.01$, NS: Not significant at 0.05 level of significance.

환경요인의 효과

분만계절의 효과

임신기간과 생시체중에 대한 분만계절의 효과는 Table 5와 같다. 분만계절의 경우 생시체중은 봄과 가을 간의 통계적으로 유의한 큰 차이를 보이지는 않았으나 봄일 때 가장 높게 나타났으며 임신기간의 경우 겨울에 가장 길게 나타났다. 타 연구 결과를 살펴보면 (Roh, 2021)의 경우 여름에 출생한 개체가 26.73kg으로 가장 높았다. (Jo, 2016)의 경우 임신기간은 계절별로 유의한 차이가 없었다. (Shin, 1999)의 경우, 봄에 출생한 송아지가 제일 무거웠고, 가을에 출생한 송아지가 제일 작았다. 임신기간의 경우 겨울일 때 통계적으로 유의하게 가장 길었다.

Table 5. Least-Squares Means and Standard errors for Birth weight and Gestation period by season of delivery.

Season	Birth Weight (kg)	Gestation period (day)
Spring	26.67 ^a ± 0.016	288.64 ^a ± 0.043
Summer	26.63 ^{bc} ± 0.017	288.60 ^a ± 0.045
Fall	26.62 ^{ab} ± 0.019	289.34 ^b ± 0.050
Winter	26.55 ^c ± 0.018	289.99 ^c ± 0.047

Note: Means in the same column with the same superscript are statistically insignificant at 5% level of significance.

성의 효과

임신기간과 생시체중에 대한 성의 효과는 Table 6과 같다. 암소에 비해 수소가 유의적으로 생시체중이 높았으며 평균 임신기간의 경우 수소가 암소에 비해 유의적으로 길었다. 타 연구에 따르면, (Kim, 2021)의 경우, 성별에 따라 임신기간, 생시체중 모두 유의한 차이($p < 0.001$)가 있었으며, 송아지가 암컷일 경우 수컷에 비해 임신기간이 1.01 일 더 짧고, 생시체중이 2.04 kg 더 가벼웠다.

Table 6. Least-Squares Means and Standard errors for Birth weight and Gestation period by Sex.

Sex	Birth Weight (kg)	Gestation period (day)
Female	25.81 ^a ± 0.02	288.61 ^a ± 0.04
Male	27.42 ^b ± 0.02	289.67 ^b ± 0.04

Note: Means in the same column with the same superscript are statistically insignificant at 5% level of significance.

분만년도의 효과

임신기간과 생시체중에 대한 분만년도의 효과는 Table 7과 같다. 생시체중의 경우 유의적으로 큰 차이가 나타나지는 않았으나 2023년도의 생시체중이 가장 높았고, 임신기간의 경우는 2023년도가 유의적으로 가장 길었다. 타 연구 결과에 따르면, (Kim, 2021)의 경우, 분만년도에 따른 임신기간과 생시체중은 모두 통계적으로 유의($p < 0.01$)하였으며, 생시체중은 분만년도가 최근일수록 증가하였고, 임신기간은 분만년도가 진행됨에 따라 일정 기간 늘어나는 경향을 보였다. 이에 대해 분만년도가 아닌 수정년도에 따라 임신기간에 차이가 있다고 하였다. 또한 (Shin, 1999)에 따르면, 분만년도에 대해 생시체중에서의 효과는 유의성이 있었으나 ($p < 0.01$), 임신기간에서의 효과는 유의성이 없었다.

Table 7. Least-Squares Means and Standard errors for Birth weight and Gestation period by Year of delivery.

Year	Birth Weight (kg)	Gestation period (day)
2011	26.06 ^a ± 0.32	285.60 ^a ± 0.86
2012	25.99 ^{ab} ± 0.22	286.44 ^{ab} ± 0.58
2013	26.36 ^{abc} ± 0.16	286.89 ^{ab} ± 0.41
2014	26.49 ^{abcd} ± 0.11	288.44 ^{abc} ± 0.30
2015	26.45 ^{abcde} ± 0.09	288.63 ^{abcd} ± 0.25
2016	26.46 ^{abcdef} ± 0.08	289.40 ^{ce} ± 0.23
2017	26.72 ^{abcdeg} ± 0.08	289.56 ^{cdef} ± 0.22
2018	26.77 ^{abcdegh} ± 0.09	289.87 ^{efg} ± 0.23
2019	26.59 ^{abcdefg} ± 0.09	289.85 ^{efg} ± 0.24
2020	26.86 ^{abcdegh} ± 0.09	290.29 ^{eg} ± 0.25
2021	27.01 ^{acdgi} ± 0.10	290.90 ^h ± 0.26
2022	27.05 ^{acdgi} ± 0.10	291.17 ⁱ ± 0.28
2023.1~4	27.15 ^{ag} ± 0.11	291.78 ^j ± 0.29

Note: Means in the same column with the same superscript are statistically insignificant at 5% level of significance.

종부년도의 효과

임신기간과 생시체중에 대한 종부년도의 효과는 Table 8과 같다. 생시체중의 경우 2022년도에 풍부한 암소가 출산한 송아지의 평균 생시체중이 27.33kg으로 가장 높았으며 임신기간의 경우 크게 유의하지는 않았으나, 2011년에 풍부한 암소의 임신기간이 가장 길었다.

Table 8. Least-Squares Means and Standard errors for Birth weight and Gestation period by Mating year.

Year	Birth Weight (kg)	Gestation period (day)
2010	26.23 ^a ± 0.34	291.52 ^a ± 0.91
2011	26.03 ^{ab} ± 0.23	291.97 ^{ab} ± 0.61
2012	25.89 ^{abc} ± 0.16	291.24 ^{abc} ± 0.43
2013	26.08 ^{abcd} ± 0.12	290.15 ^{abcd} ± 0.31
2014	26.29 ^{abcde} ± 0.10	289.94 ^{abcde} ± 0.25
2015	26.52 ^{abcdef} ± 0.08	289.25 ^{def} ± 0.22
2016	26.52 ^{abcef} ± 0.08	288.79 ^{af} ± 0.21
2017	26.87 ^{abg} ± 0.08	287.96 ^{ag} ± 0.22
2018	27.04 ^{ah} ± 0.08	287.83 ^{agh} ± 0.22
2019	27.04 ^{aghi} ± 0.09	287.75 ^{agh} ± 0.24
2020	27.06 ^{aghi} ± 0.09	287.15 ⁱ ± 0.25
2021	27.17 ^{ah} ± 0.10	286.97 ⁱ ± 0.26
2022	27.33 ^a ± 0.10	286.73 ^j ± 0.27

Note: Means in the same column with the same superscript are statistically insignificant at 5% level of significance.

산차의 효과

생시체중과 임신기간에 대한 모체의 산차의 효과는 Table 9와 같다. 생시체중의 경우 크게 유의하지는 않았지만, 2산차일 때 가장 컸으며 임신기간의 경우 유의하지는 않았지만 10산차일 때 가장 길었다. (Kim, 2021)의 경우, 생시체중, 임신기간 모두 산차의 효과에서 유의성($p < 0.01$)을 나타냈다. (Shin, 1999)의 경우, 산차가 경과함에 따라 임신기간은 길어지고, 생시체중 또한 커지는 경향을 보였다. 추가로 미경산우와 경산우 간 생시체중, 임신기간의 차이를 알고자 1산차의 미경산우, 2산차 이상의 경산우로 나누어 분석하였다. 결과는 Table 10과 같다. 생시체중은 미경산우가 26.76 ± 0.01 kg으로 더 높았고, 임신기간은 경산우가 288.34 ± 0.04 일로 더 높았다. 다음으로는 산차에 따른 영향을 확인하고자 산차에 따라 그룹으로 나누어 분석을 실시하였다. 개체수를 기준으로 세 구간으로 나누어 경산우인 1산차, 2-3산차, 4산차 이상의 세 그룹으로 분석을 실시하였으며 그 결과는 Table 10과 같다. 생시체중의 경우 1산차 그룹과 2,3산차 그룹이 동일하게 생시체중이 가장 높았으며, 임신기간의 경우 4산차 이상의 그룹이 가장 임신기간이 길었다.

Table 9. Least-Squares Means and Standard errors for Birth weight and Gestation period by parity.

Parity	Birth Weight (kg)	Gestation period (day)
1	26.75 ^a ± 0.01	287.79 ^a ± 0.04
2	26.77 ^{ab} ± 0.02	288.47 ^b ± 0.04
3	26.74 ^{abc} ± 0.02	288.81 ^c ± 0.04
4	26.72 ^{acd} ± 0.02	289.09 ^d ± 0.05
5	26.67 ^d ± 0.02	289.31 ^e ± 0.05
6	26.59 ^e ± 0.02	289.38 ^{ef} ± 0.06
7	26.54 ^f ± 0.03	289.52 ^{efg} ± 0.08
8	26.50 ^{efg} ± 0.03	289.65 ^{fgh} ± 0.09
9	26.42 ^{fgh} ± 0.04	289.68 ^{efghi} ± 0.12
10+	26.48 ^{efgh} ± 0.05	289.70 ^{efghi} ± 0.12

Note: Means in the same column with the same superscript are statistically insignificant at 5% level of significance.

Table 10. Least-Squares Means and Standard errors for Birth weight and Gestation period by Pregnancy experience and Parity section.

Pregnancy experience and Parity section	Birth Weight (kg)	Gestation period (day)
Heifer	26.76 ^a ± 0.01	287.74 ^a ± 0.04
Cow	26.72 ^b ± 0.01	288.34 ^b ± 0.04
G1	26.76 ^a ± 0.01	287.77 ^a ± 0.04
G2	26.76 ^a ± 0.01	288.60 ^b ± 0.04
G3	26.64 ^b ± 0.02	289.29 ^c ± 0.04

Note: Means in the same column with the same superscript are statistically insignificant at 5% level of significance. G1= 1 parity, G2= 2~3 parity, G3= 4,5,6,7,8,9,10 parity

요인별 기여도 분석

생시체중에 기여하는 요인들에 대한 기여도 분석 결과는 Table 11, 12 임신기간에 기여하는 요인들에 대한 기여도 분석 결과는 Table 13과 같다.

생시체중에 대한 산차, 출생계절, 출생년도, 종부년도, 성별, 임신기간의 기여도를 살펴보면 각각 0.60%, 0.27%, 0.09%, 0.24%, 98.64%, 0.15%로 나타나 성별이 본 연구에서 설정한 모델의 변수 중 모델에 가장 많이 기여하는 것으로 나타났다. 모델의 설명력은 R-Square 값에서 나타나듯이 생시체중의 0.1327을 설명하는 것으로 나타났다. 모든 변수는 통계적으로 유의했다($p < 0.01$).

이때, 성별의 기여도가 너무 높게 관측되어 다른 요인들의 기여도를 보다 자세히 확인하고자 성별을 제외하고 생시체중에 대한 산차, 출생계절, 출생년도, 종부년도, 임신기간의 기여도를 살펴보았다. 결과는 table 12와 같다.

생시체중에 대한 산차, 출생계절, 출생년도, 종부년도, 임신기간의 기여도를 살펴보면 각각 40.53%, 23.14%, 5.41%, 18.30%, 12.63%로 나타나 산차가 본 연구에서 설정한 모델의 변수 중 모델에 가장 많이 기여하는 것으로 나타났다. 모델의 설명력은 R-Square 값에서 나타나듯이 생시체중의 0.03을 설명하는 것으로 나타났다. 모든 변수는 통계적으로 유의했다($p < 0.01$).

임신기간에 대한 산차, 출생계절, 출생년도, 종부년도, 성별, 생시체중의 기여도를 살펴보면 각각 38.05%, 27.67%, 1.44%, 1.16%, 30.84%, 0.83%로 나타나 산차가 본 연구에서 설정한 모델의 변수 중 모델에 가장 많이 기여하는 것으로 나타났다. 모델의 설명력은 R-Square값에서 나타나듯이 임신기간의 0.0221을 설명하는 것으로 나타났다. 모든 변수는 통계적으로 유의했다($p < 0.01$).

Table 11. Phenotypic correlation coefficients of Birth weight in Hanwoo.

Variance	Parameter	Squared semi partial correlation	Contribution (%)
Parity	-0.03233	0.00064297	0.60
Delivery Season	-0.04042	0.00089030	0.27
Delivery Year	0.07534	0.00009574	0.1
Mating Year	0.12280	0.00025470	0.24
Sex	-1.61159	0.10432	98.64
Gestation period	-0.00499	0.00015413	0.15
Intercept	-370.34408	R-Square	0.1327

R-Square: Coefficient of determination for the multiple regression model.

Table 12. Phenotypic correlation coefficients of Birth weight in Hanwoo, exclude sex.

Variance	Parameter	Squared semi partial correlation	Contribution (%)
Parity	-0.0314	0.00060628	40.53
Delivery Season	-0.04414	0.00034617	23.14
Delivery Year	0.06926	0.00008091	5.41
Mating Year	0.12731	0.00027373	18.30
Gestation period	0.0055	0.00018896	12.63
Intercept	-370.949	R-square	0.03

R-Square: Coefficient of determination for the multiple regression model.

Table 13. Phenotypic correlation coefficients of Gestation period in Hanwoo.

Variance	Parameter	Squared semi partial correlation	Contribution (%)
Parity	0.28453	0.00792	38.05
Delivery Season	0.45189	0.00576	27.67
Delivery Year	0.33575	0.0003002	1.44
Mating Year	-0.30121	0.0002419	1.17
Sex	-1.06152	0.00642	30.84
Birth weight	-0.03563	0.00017379	0.83
Intercept	218.0632	R-square	0.0221

R-Square: Coefficient of determination for the multiple regression model.

생시체중에 대한 요인별 기여도에서 성별 다음으로 산차가 본 연구에서 설정한 변수 중 가장 많은 기여도를 나타냈고 4산차 이상의 경우에서 생시체중의 최소제공평균이 감소하는 경향을 나타냈기 때문에 생시체중의 개선을 위해서는 필요에 따른 고산차 암소의 도태가 필요할 것으로 사료된다. 임신기간의 경우 또한 산차가 가장 많은 기여를 나타내고 있기 때문에 이 또한 고산차 암소의 필요에 따른 도태의 필요성을 주지시키는 것으로 보인다.

CONCLUSION

생시체중과 임신기간에 있어 성이 미치는 영향이 본 연구에서 가장 높은 기여도를 나타냈다. 성별을 제외한 생시체중에 대한 기여도는 산차가 가장 높은 기여도를 나타내었다. 성별을 제외한 임신기간에 대한 기여도 또한 산차가 가장 높은 기여도를 나타내었다. 이와 같은 연구 결과를 통해 임신 기간과 생시체중에 대해 미치는 요인들의 기여도와 경향성을 확인할 수 있었다.

성별에 따른 통계적으로 유의한 차이가 발견되었으며 수소가 암소에 비해 임신기간이 길었고 생시체중이 무거웠다. 4산차 이상의 암소군이 통계적으로 유의미하게 적은 생시체중과 긴 임신기간을 나타내었다. 또한 기여도 분석 결과에서도 성별 다음으로 많은 영향을 미치는 변수가 산차이기 때문에 고능력 암소군을 제외한 저능력 암소에 대한 도태 필요성을 확인하였다. 본 연구의 다른 환경요인인 분만년도, 종부년도의 경우 년도간의 큰 통계적으로 유의미한 차이는 확인되지 않았으나 년도가 최근이 됨에 따라 생시체중이 증가하는 경향성이 보였고 임신기간 또한 증가하는 경향이 보였다. 임신기간과 생시체중에 관여하는 요인들에 대한 분석을 통하여 산차의 중요성에 대해 확인하였고 고능력인 일부 암소를 제외한 고산차 암소를 도태시킴으로써 과잉 공급 상황인 한우 시장의 안정화와 개량된 생시체중과 임신기간을 지닌 한우를 생산함으로써 농가의 소득에 도움이 되고 또한, 다양한 종빈우 개량의 지표로써 기여하고자 한다.

ACKNOWLEDGEMENTS

본 연구는 부산대학교 기본연구지원사업(2년)에 의하여 연구되었음.

REFERENCES

- KOSTAT(Statistics Korea). 2023 Livestock Trend Survey Results, pp. 4-5 Accessed in <https://kosis.kr/> on February 2024. [in Korean]
- KAPE(Korea Institute for Animal Products quality Evaluation). 2024. Monthly Animal Products Grading Statistics. pp. 1-6 Accessed in <https://www.ekape.or.kr> on February 2024. [in Korean]
- KOSTAT(Statistics Korea). 2024. Farmhouse Sales and Purchase Price Survey Results pp. 3-8 Accessed in <https://kosis.kr/> on February 2024. [in Korean]

- Lee Chang-Woo, Choi Chang-Six, Hwang Hwan-Seop, Park Yeon-Soo, Song Jun-Seok, Choi Jung-Woo, and Kim Jongbok. 2018. Relationships of Weaning Weight with Gestation Length, Birth Weight, and Pre-weaning Daily Gain in Hanwoo. *Journal of Agriculture & Life Sciences*, 52(3), 63-71. [in Korean]
- Shin Won-Jip, Jung Jin-Woo, Song Ju-Yeop, Go Eung-Gyu, Shin Soo-Gil. 1999. Effects of Environmental Factors on Gestation Length and Birth Weight in Korean Native and Yanbian Yellow Cows. *Korean Journal of Animal Reproduction*, 23(3), 183-189. [in Korean]
- Roh Jae-Gwang. 2021. Study on the Genetic Relationship among Birth Weight, Cow Linear Traits, and Economic Traits in Hanwoo. PhD Dissertation, Chungnam National University Graduate School. [in Korean]
- Jo Jae-Seong, Do Chang-Hee, Choi In-Cheol. 2016. Reproductive Performance of Korean Native Cattle (Hanwoo) Focusing on Calving Interval and Parity. *Journal of Animal Reproduction and Biotechnology*, 31(3), 273-279. [in Korean]
- Kim Dae-Jung. 2021. A Study on the Factors Affecting the Gestation Length of Hanwoo Cows and Birth Weight of Calves. Master's Thesis, Chonbuk National University Graduate School. [in Korean]
- Lee Deok-Hee, Lee Won-Bong, Kim Jung-Sang, Lim Jin-Gyu, Yeo Young-Geun, Park Young-Sik. 2001. Effect of Farm, Cow Parity, AI Year, and Sire on Gestation Duration in Hanwoo. *Korean Journal of Animal Reproduction*, 25(3), 231-235. [in Korean]
- Roh Jae-Gwang, Park Chan-Hyuk, Son Ji-Hyun, Lee Ki-Hwan, Do Chang-Hee, Im Hyun-Tae, Lee Jung-Gyu, Choi Tae-Jung, Ku Yang-Mo. 2021. Estimation of Genetic Parameters and Identification of Correlations between Carcass Traits and Birth Weight in Hanwoo. *Journal of Animal Breeding and Genomics*, 5(2), 71-93. [in Korean]
- Kumar AM, Mandal A, Gupta AK, Ratwan PN. 2016. Genetic and Environmental Causes of Variation in Gestation Length of Hersey Crossbreed Cattle. *Veterinary World*, 9(4), 351-355.
- Policy Officer for Information and Statistics. 2021. Proportion of Agricultural, Forestry, and Fisheries Production and GDP to Value-Added. Ministry of Agriculture, Food, and Rural Affairs. [in Korean]
- Hwang Ho-Suk, Jeon Chan-Seon. 2022. Livestock Trends Survey for the 1st Quarter of 2022. Statistics Korea, *Agriculture and Fisheries Trends*, p1 ~ p11. [in Korean]
- Agricultural Observation Monthly Report, 2021. Korea Rural Economic Institute, Lee Hyun-Woo, Ji Seon-Woo, p1 ~ p8. [in Korean]