

ANIMAL

Analysis of environmental effects affecting reproductive traits of primiparous and multiparous Hanwoo

Seung-Hoon Eum, Hu-Rak Park, Jakyem Seo, Seong-Keun Cho, Byeong-Woo Kim*

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

*Corresponding author: kimbw@pusan.ac.kr

Abstract

Improving the reproductive traits of Hanwoo might decrease their production cost. Therefore, this study was conducted to investigate the effects of environmental factors [registration grade (basic, pedigree or advanced), birth year, birth season, parity, delivery year, and delivery season] on various reproductive traits (age at 1st service, age at 1st conception, age for 1st calving, days at 1st service postpartum, non-pregnant condition period, calving interval, gestation length, and number of services for conception) in Hanwoo (primiparous 12,219 heads, multiparous 10,471 heads). All data was acquired from Gyeongnam province areas which were surveyed from 2007 to 2015. All environmental factors significantly influenced ($p < 0.01$) reproductive traits of primiparous cows but, but not all environmental factors influenced multiparous cows. Primiparous cows registered as advanced grade showed significantly lower age at 1st service (by 15.36 days), age at 1st conception (by 8.66 days), and age for 1st calving (by 8.77 days) ($p < 0.01$) than those registered as basic grades. Age at 1st service, age at 1st conception and age for 1st calving were not significantly related to birth year in primiparous cows. As delivery years advanced from 2005 to 2012, all durations associated to reproductive traits tended to be shorter. Days at 1st service postpartum, non-pregnant condition period, and calving interval tended to be shortened as parity increased. Days at 1st service postpartum, days open, calving interval, and gestation in multiparous cows calved in winter were shorter than those in summer. The registration grade was not affected with reproductive traits in Hanwoo.

Keywords: calving interval, environmental effect, gestation length, Hanwoo, parity

Introduction

2014년 축산업 총 생산액 18조 7,819억 원 중 한우 생산액은 4조 255억 원으로 전체 축산업 생산액 중 21.4%를 차지하여 돼지 다음으로 높은 비중을 차지하고 있다. 그러나 미국, 호주, 뉴질랜드, 캐나다 등 주요 축산 수출국과의 FTA 체결로 한우 농가 순수익은 피해 입을 것으로 예상된다. 현재 적용되고 있는 수입 쇠고기에 대한 관세가 점차 철폐되어 2026년부터 무관세화 됨에 따라 한우농가는 소득피해를 줄이는 대비를 해야 한다.

이런 시기에 많은 연구자와 농가들은 농가 순수익을 높이기 위하여 한우 번식형질을 이용하고



OPEN ACCESS

Citation: Eum SH, Park HR, Seo JY, Cho SK, Kim BW. 2016. Analysis of environmental effects affecting reproductive traits of primiparous and multiparous Hanwoo. Korean Journal of Agricultural Science 43:369-378.

DOI: <http://dx.doi.org/10.7744/kjoas.20160039>

Editor: Jung Min Heo, Chungnam National University, Korea

Received: May 16, 2016

Revised: June 28, 2016

Accepted: June 29, 2016

Copyright: ©2016 Korean Journal of Agricultural Science.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

있다. 한 예로 공태기간의 최소화, 암소의 발정기간 단축, 수정 성공률 등 번식형질을 개선할 경우 마리당 상당한 소득 효과가 발생한다고 예측하여 연구를 진행 중이다(Kim, 2015). 또한 생산비 절감을 위해 한우의 배란 동기화를 이용한 초종부일령 단축으로 농가의 추가수익을 발생시키는 연구가 진행 중이다(Park, 2002). 이렇듯 한우의 번식형질은 농가의 소득과 많은 관련이 있다고 볼 수 있다.

한우의 번식형질들은 도체형질 및 산육형질에 비해 유전력이 낮으므로, 다른 형질들에 비해 환경의 효과를 많이 받는다. 그러므로 번식형질에 대한 환경효과 분석은 매우 중요하다. 한우의 번식형질에 관한 연구로는 한우의 임신 기간과 생시체중에 영향을 미치는 요인들(Kim, 2007), 한우 성장에 영향을 미치는 송아지의 성, 출생계절 및 어미소 연령의 효과(Kim et al., 2006), 한우 번우의 임신기간에 대한 사육농가, 번우산차, 수정년도 및 종모우의 효과(Lee et al., 2001), 한우의 번식형질에 대한 환경요인의 효과(Han, 2002), 산차가 한우번식에 미치는 영향에 대한 조사 연구(Baek et al., 1998), 한우의 번식실태 조사(Han et al., 1989), 제주한우의 사양관리와 번식상황이 격년분만에 미치는 영향(Kim et al., 1985) 등 국내에서 한우의 번식형질에 대한 연구가 진행되었지만, 최근 자료를 통한 한우의 번식형질과 환경효과 분석은 비교적 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 한우의 번식형질에 영향을 미치는 다양한 환경요인들을 분석하여 번식효율 개선 및 번식간격 단축으로 농가의 사육 경영비 감소와 소득 증대를 위한 한우 개량 방향을 설정 시 도움이 되는 자료로 활용하고자 본 연구를 실시하였다.

Materials and Methods

공시재료

본 연구에는 2007년도부터 2015년도에 경남지방에서 사육된 한우 암소 총 34,680 두의 자료에서, 필요한 요인들의 데이터에 결측값이 있는 개체를 제거하여 초산우 12,207 두, 경산우 10,471 두의 데이터를 이용하여 분석했다.

초산우의 번식기록에서는 초종부일령, 초임일령 및 초산일령을 조사하였으며, 경산우의 번식기록에서는 분만 후 초종부일수, 공태기간, 번식간격, 임신기간 및 수태당 종부횟수를 조사하였다. 등록구분, 출생년도, 출생계절, 산차, 분만년도 및 분만계절 별로 환경요인이 번식형질에 미치는 영향을 알아보았으며, 분석에 이용된 자료의 형질 별 분포는 Table 1과 같다.

Table 1. Number of records analyzed for Hanwoo cattle reproductive traits.

Trait	Number of records	
	primiparous cows	multiparous cows
Age at 1st service ²	8758	-
Age at 1st conception	12207	-
Age at 1st calving	12207	-
Days 1st services postpartum ²	-	8486
Non-pregnant condition period	-	10471
Calving interval	-	10471
Gestation length	-	10471
No. of services for conception	-	10471

²1st service and Number of services = 1.

통계분석 방법

환경요인의 효과

본 연구에서 조사한 초종부일령, 초임일령, 초산일령, 분만 후 초종부일수, 공태기간, 번식간격, 임신기간 및 수태당 종부횟수에 영향을 미치는 등록구분, 출생년도, 출생계절, 산차, 분만년도 및 분만계절의 효과를 추정하기 위해 다음과 같은 선형혼합모형을 이용하여 최소제곱법으로 분산분석을 실시하였다.

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + Y_j + SE_k + e_{ijkl}$$

여기서, Y_{ijkl} : i 번째 등록구분, j 번째 출생년도, k 번째 출생계절에 속하는 l 번째 개체에 대한 측정치

μ : 전체평균

R_i : i 번째 등록구분의 효과($i = 1, 2, 3$)

Y_j : j 번째 출생년도의 효과($j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$)

SE_k : k 번째 출생계절의 효과($k = 1, 2, 3, 4$)

e_{ijkl} : 임의오차의 효과

$$Y_{ijklmno} = \mu + R_i + Y_j + SE_k + P_l + CY_m + CSE_n + e_{ijklmno}$$

여기서, $Y_{ijklmno}$: i 번째 등록구분, j 번째 출생년도, k 번째 출생계절에 속하는 l 번째 산차, m 번째 분만년도, n 번째 분만계절에 속하는 o 번째 개체에 대한 측정치

μ : 전체평균

R_i : i 번째 등록구분의 효과($i = 1, 2, 3, 4$)

Y_j : j 번째 출생년도의 효과($j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$)

SE_k : k 번째 출생계절의 효과($k = 1, 2, 3, 4$)

P_l : l 번째 산차의 효과($l = 2, 3, 4, 5, \text{over } 6$)

CY_m : m 번째 분만년도의 효과($m = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$)

CSE_n : n 번째 분만계절의 효과($n = 1, 2, 3, 4$)

$e_{ijklmno}$: 임의오차의 효과

본 연구에서 설정한 Linear model은 PC용 SAS Package (version 9.4)를 이용하였고, GLM (Generalized Linear Model) 분석결과 제공되는 4가지 제공합 중에서 본 논문에서 이용되는 요인들과 같은 불균형된 자료에 적합한 TYPE III 제공합을 이용하여 분산분석 하였으며, 최소제곱평균치 간의유의성 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($i \neq j$)

Results and Discussion

일반성적 및 분산분석 결과

일반성적

본 연구에서 조사된 한우 번식형질에 대한 평균과 표준편차는 Table 2와 같다. 초산우의 초종부일령, 초임일령, 초산일령은 462.77 ± 78.186 일, 476.89 ± 86.966 일, 765.04 ± 87.439 일로 나타났고, 경산우의 분만 후 초종부일수, 공태 기간, 번식간격, 임신기간 및 수태당 종부횟수는 69.52 ± 19.109 일, 71.07 ± 19.415 일, 360.76 ± 20.455 일, 289.69 ± 7.883 일 1.21 ± 0.483 회로 나타났다.

Table 2. Simple statistics for reproductive traits of Hanwoo cattle.

	n	Mean \pm SD	Max	Min	Coefficient of variation (%)
Age at 1st service	8758	462.77 \pm 78.186	740	360	16.90
Age at 1st conception	12219	476.89 \pm 86.966	740	360	18.24
Age at 1st calving	12219	765.04 \pm 87.439	1056	608	11.43
Days 1st services postpartum	8486	69.52 \pm 19.109	110	40	27.49
Non-pregnant condition period	10471	71.07 \pm 19.415	110	40	27.32
Calving interval	10471	360.76 \pm 20.455	425	302	5.67
Gestation length	10471	289.69 \pm 7.883	315	255	2.72
No. of services for conception	10471	1.21 \pm 0.483	7	1	39.72

번식형질의 일반성적에 대한 국내의 선행연구를 살펴보면 Kim et al. (1993)은 초종부일령이 510.2일, 초임일령 525일, 초산일령 808.7일로 보고했다. Han (2002)은 86년부터 95년까지의 한우 28,383두의 번식기록을 분석하여 초종부일령이 466.11 ± 5.72 일, 초임일령과 초산일령이 480.10 ± 6.15 일, 742.79 ± 7.48 일, 분만 후 초종부일수 64.97 ± 1.42 일, 공태일수 72.06 ± 1.73 일, 번식간격 및 임신기간은 355.93 ± 1.92 일과 285.63 ± 0.14 일, 수태당 종부횟수는 1.21 ± 0.02 회로 나타났다고 보고하였다. 선행연구와 비교해 볼 때, 본 연구에서 조사된 초종부일령, 초임일령, 초산일령은 다소 단축되어 이는 지속적인 한우 개량과, 농가 교육에 따른 번식 방법 개선에 의한 것으로 사료된다.

분산분석

초산우의 번식형질에 등록구분, 출생년도, 출생계절이 미치는 영향에 대한 분산분석 결과를 Table 3에 나타내었다. 초산우의 번식형질은 각 환경요인에 유의적인 영향을 받은 것으로 분석되었다. Table 4의 경산우의 각 요인에 대한 분산분석 결과는 등록구분을 제외한 출생년도, 출생계절, 산차, 분만년도, 분만계절에 따른 효과에서는 모든 형질에서 고도의 유의성을 보였다. 하지만 종부횟수에 대한 등록구분과 분만년도를 제외한 모든 형질에서 유의성이 나타나지 않았다. 이는 Kim et al. (1993)의 경산우의 번식형질인 분만 후 초종부일수, 분만간격 및 임신기간과 등록구분은 유의하지 않다는 결과와 일치한다.

Table 3. Means square and test of significance of reproductive traits in primiparous cows.

Source	d.f	Age 1st service ^z	Age 1st conception	Age 1st calving
Registration grade	2	144720.431**	66454.597**	60389.960**
Birth year	8	177265.234**	319897.822**	333147.923**
Birth season	3	178821.917**	260410.480**	278186.573**
Error	8744	5886.33		
	12193		7303.25	7373.13

^z1st service and Number of services = 1.

**p < 0.01.

Table 4. Least squares means and test of significance of reproductive traits in multiparous cows.

Source	d.f	Days 1st services postpartum ^z	Non-pregnant condition period	Calving interval	Gestation length	No. of services for conception
Registration grade	3	53.211 ^{NS}	475.302 ^{NS}	909.266 ^{NS}	114.203 ^{NS}	0.666*
Birth year	7	4659.810**	6009.124**	9179.329**	410.576**	0.350 ^{NS}
Birth season	3	3131.193**	3782.373**	5302.001**	130.487 ^{NS}	0.0742 ^{NS}
Parity	4	8534.868**	11864.226**	15494.275**	262.362**	0.457 ^{NS}
Delivery year	6	4505.655**	5727.854**	9576.662**	524.694**	0.607**
Delivery season	3	3326.361**	5427.982**	3017.352**	412.516**	0.275 ^{NS}
Error	8457	359.077				
	10442		369.917	408.633	61.196	0.233

^z1st service and Number of services = 1.

**p < 0.01, *p < 0.05, NS = Not Significant.

환경요인의 효과

등록구분의 효과

한우의 등록구분은 미등록우(no registration), 기초등록(basic registration), 혈통등록(pedigree registration) 및 고등등록(advanced registration) 순으로 분류된다. Table 5는 초산우의 번식형질에 대한 등록구분의 효과를 나타낸 것이다. 초산우의 경우 미등록우의 데이터가 매우 적어 정확한 분석을 위하여 제외하였다. 고등등록우의 초종부일령, 초임일령 및 초산일령이 각각 449.59 ± 2.058 일, 465.28 ± 1.926 일, 752.81 ± 1.936 일로 가장 짧게 나타났다.

Table 5. Least squares means and standard errors for reproductive traits by registration grade in primiparous cows.

	Age 1st service	Age 1st conception	Age 1st calving
Basic Registration	464.95a \pm 2.774	473.94a \pm 2.649	761.58a \pm 2.661
Pedigree Registration	465.48a \pm 1.780	474.24a \pm 1.709	761.23a \pm 1.717
Advanced Registration	449.59b \pm 2.058	465.28b \pm 1.926	752.81b \pm 1.936
P-value	p < 0.0001	p = 0.0001	p = 0.0003

a, b: Means in the same column with the same letters are statistically insignificant at 5% level of significance.

Table 6는 경산우의 번식형질에 대한 등록구분의 효과를 나타낸 것이다. 종부횟수를 제외한 모든 번식형질과 등록구분간의 유의적 차이가 없다. 이는 Han (2002)의 연구와 마찬가지로, 경산우와 등록구분에 따른 차이는 유의하지 않았는데, 이는 혈통등록을 하는 개량농가에서 도체형질 위주의 KPN 정책을 이용한 개량에 따른 현상으로 보인다.

Table 6. Least squares means and standard errors for reproductive traits by registration grade in multiparous cows.

	Days at 1st services postpartum	non-pregnant condition period	Calving interval	Gestation length	No. of services for conception
No Registration	59.99 \pm 2.143	62.48 \pm 1.454	349.46 \pm 1.528	286.97 \pm 0.591	1.21ab \pm 0.036
Basic Registration	59.74 \pm 1.923	63.38 \pm 1.546	350.68 \pm 1.625	287.30 \pm 0.629	1.23a \pm 0.039
Pedigree Registration	59.53 \pm 1.827	61.22 \pm 1.774	348.00 \pm 1.864	286.79 \pm 0.721	1.18b \pm 0.044
Advanced Registration	59.37 \pm 1.830	62.41 \pm 1.454	349.09 \pm 1.528	286.68 \pm 0.591	1.18b \pm 0.036
P-value	p = 0.9309	p = 0.2777	p = 0.0831	p = 0.1329	p = 0.0354

a, b: Means in the same column with the same letters are statistically insignificant at 5% level of significance.

출생년도의 효과

Table 7은 출생년도에 대한 한우 번식형질의 효과를 나타낸 것이다. 2005년의 초종부일령, 초임일령, 초산일령은 471.44 ± 8.668 일, 470.29 ± 8.542 일, 755.74 ± 8.583 일로 나타났으며, 2012년에는 464.14 ± 1.796 일, 478.13 ± 1.692 일, 767.17 ± 1.700 일로 나타났다. 하지만 초산우의 연도별 초종부일령, 초임일령, 초산일령은 감소하는 경향을 보이지 않았다.

Table 7. Least squares means and standard errors for reproductive traits by birth year in primiparous cows.

	Age 1st service	Age 1st conception	Age 1st calving
2005	471.44ab \pm 8.668	470.29a \pm 8.542	755.74b \pm 8.583
2006	481.55a \pm 5.710	487.95a \pm 5.498	774.61ab \pm 5.525
2007	466.72ab \pm 4.684	479.45a \pm 4.375	765.65b \pm 4.396
2008	460.56b \pm 3.621	472.19a \pm 3.418	758.87b \pm 3.434
2009	459.30b \pm 2.937	477.94a \pm 2.691	765.24b \pm 2.704
2010	464.22ab \pm 2.059	478.72a \pm 1.947	766.42b \pm 1.956
2011	466.16ab \pm 1.875	485.82a \pm 1.740	775.21a \pm 1.749
2012	464.14ab \pm 1.796	478.13a \pm 1.692	767.17b \pm 1.700
2013	405.98c \pm 3.992	409.91b \pm 3.986	697.93c \pm 4.005
P-value	p < 0.0001	p < 0.0001	p < 0.0001

a - c: Means in the same column with the same letters are statistically insignificant at 5% level of significance.

경산우의 출생년도의 효과는 Table 8에 나타나 있다. 분만 후 초종부일수, 공태기간, 번식간격, 임신기간, 수태당 종부횟수의 성적은 2005년에 출생한 소가 71.36 ± 1.816 일, 74.33 ± 1.421 일, 362.88 ± 1.494 일, 288.54 ± 0.578 일, 1.25 ± 0.036 회로 나타났으며, 2011년에는 45.37 ± 2.937 일, 48.01 ± 2.569 일, 331.32 ± 2.700 일, 283.31 ± 1.045 일 및 1.15 ± 0.064 회로 초산우와 달리 2005년보다 2011년의 모든 번식형질이 짧아졌다. 이는 경산우의 번식형질이 2005년부터 2012년도까지 줄어드는 경향을 볼 수 있다.

Table 8. Least squares means and standard errors for reproductive traits by birth year in multiparous cows.

	Days at 1st services postpartum	Non-pregnant condition period	Calving interval	Gestation length	No. of services for conception
2005	71.36a \pm 1.816	74.33a \pm 1.421	362.88a \pm 1.494	288.54a \pm 0.578	1.25b \pm 0.036
2006	68.52a \pm 1.722	72.06a \pm 1.321	361.09a \pm 1.389	289.03a \pm 0.537	1.26a \pm 0.033
2007	64.58b \pm 1.742	67.61b \pm 1.352	355.83b \pm 1.420	288.22a \pm 0.550	1.23b \pm 0.034
2008	62.65b \pm 1.846	65.30b \pm 1.468	353.31b \pm 1.543	288.01a \pm 0.597	1.18b \pm 0.037
2009	58.91c \pm 2.044	61.18c \pm 1.678	348.28c \pm 1.764	287.10a \pm 0.683	1.18b \pm 0.042
2010	54.62d \pm 2.260	57.08d \pm 1.901	343.16d \pm 1.998	286.08ab \pm 0.773	1.18b \pm 0.048
2011	51.24e \pm 2.524	53.40e \pm 2.165	338.60e \pm 2.276	285.19b \pm 0.881	1.17b \pm 0.054
2012	45.37f \pm 2.937	48.01f \pm 2.569	331.32f \pm 2.700	283.31c \pm 1.045	1.15b \pm 0.064
P-value	p < 0.0001	p < 0.0001	p < 0.0001	p < 0.0001	p = 0.1606

a - f: Means in the same column with the same letters are statistically insignificant at 5% level of significance.

출생계절의 효과

초산우에 대한 출생계절의 효과는 Table 9과 같다. 여름에 출생한 초산우의 경우 초종부일령, 초임일령, 초산일령이 448.96 ± 2.138 일, 460.93 ± 2.051 일, 747.99 ± 2.06 일로 계절중 가장 짧은 성적을 보였고, 겨울에 출생한 초산우의 경우 470.44 ± 2.152 일, 481.83 ± 2.063 일, 769.62 ± 2.073 일로 가장 긴 성적을 보였다. 초산우의 경우 봄여름이 가을

겨울에 비해 모든 번식형질이 짧게 나타났다.

Table 9. Least squares means and standard errors for reproductive traits by birth season in primiparous cows.

	Age 1st service	Age 1st conception	Age 1st calving
spring	455.99b ± 1.911	465.61b ± 1.833	752.82b ± 1.842
summer	448.96c ± 2.138	460.93b ± 2.051	747.99b ± 2.06
fall	464.64a ± 2.472	476.26a ± 2.340	763.72a ± 2.352
winter	470.44a ± 2.152	481.83a ± 2.063	769.62a ± 2.073
P-value	p < 0.0001	p < 0.0001	p < 0.0001

a - c: Means in the same column with the same letters are statistically insignificant at 5% level of significance.

Table 10은 경산우에 대한 출생계절의 효과로 가을에 출생한 소의 분만 후 초종부일수, 공태기간, 번식간격, 임신기간, 분만 후 초종부일령이 각각 58.44 ± 1.945 일, 61.19 ± 1.575 일, 347.93 ± 1.655 일, 286.74 ± 0.640 일, 1.20 ± 0.040 회로 가장 짧게 나타났다. 이는 Han (2002)이 보고한 겨울에 태어난 소의 번식형질이 가장 좋다는 결과와 차이를 보였다.

Table 10. Least squares means and standard errors for reproductive traits by birth season in multiparous cows.

	Days at 1st services postpartum	non-pregnant condition period	Calving interval	Gestation length	No. of services for conception
spring	60.83a ± 1.824	63.62a ± 1.452	350.75a ± 1.526	287.13 ± 0.591	1.20 ± 0.036
summer	58.61b ± 1.872	61.35b ± 1.500	348.07b ± 1.577	286.72 ± 0.610	1.21 ± 0.038
fall	58.44b ± 1.945	61.19b ± 1.575	347.93b ± 1.655	286.74 ± 0.640	1.20 ± 0.040
winter	60.73a ± 1.851	63.33a ± 1.472	350.48a ± 1.547	287.15 ± 0.599	1.19 ± 0.037
P-value	p < 0.0001	p < 0.0001	p < 0.0001	p = 0.0939	p = 0.8117

a, b: Means in the same column with the same letters are statistically insignificant at 5% level of significance.

산차의 효과

Table 11는 경산우의 번식형질에 대한 산차의 효과를 나타낸 것이다. 2산차에서 분만 후 초종부일령 68.11 ± 1.588 일, 공태기간 71.39 ± 1.178 일, 번식간격 359.57 ± 1.238 일, 임신기간 288.18 ± 0.479 일, 종부횟수 1.25 ± 0.030 회로 모든 산차에서 가장 긴 성적을 나타냈고, 산차가 증가함에 따라 초종부일수, 공태기간 및 번식간격의 성적이 단축되는 것을 확인할 수 있었다. 이는 Han (2002)이 보고한 산차가 증가함에 따라 각 형질 별 일수가 감소하는 것과 동일한 결과를 보이고 있다. 본 논문에서도 선행논문의 결과와 동일하게 분만 후 초종부일수를 짧게 하여 분만 후 종부횟수와 임신기간을 제외한 번식형질 성적을 짧아지는 것을 볼 수 있다.

Table 11. Least squares means and standard errors for reproductive traits by parity in multiparous cows.

	Days at 1st services postpartum	non-pregnant condition period	Calving interval	Gestation length	No. of services for conception
2	68.11a ± 1.588	71.39a ± 1.178	359.57a ± 1.238	288.18a ± 0.479	1.25 ± 0.030
3	63.10b ± 1.691	66.45b ± 1.303	354.10b ± 1.369	287.65a ± 0.530	1.23 ± 0.033
4	59.26c ± 1.894	61.59c ± 1.521	348.25c ± 1.598	286.66b ± 0.619	1.19 ± 0.038
5	56.43d ± 2.17	58.50d ± 1.812	344.86d ± 1.904	286.36b ± 0.737	1.17 ± 0.045
6 over	51.37e ± 2.522	53.93e ± 2.168	339.75e ± 2.279	285.82b ± 0.882	1.16 ± 0.054
P-value	p < 0.0001	p < 0.0001	p < 0.0001	p = 0.0018	p = 0.0970

a - e: Means in the same column with the same letters are statistically insignificant at 5% level of significance.

분만년도의 효과

분만년도의 효과는 분만된 년도간 사양관리 기술 및 사료의 품질등의 많은 요인들이 달라 질 수 있어 번식형질에 영향을 줄 수 있는 환경요인이다. 따라서, Table 12는 극히 적은 2007년에서 2008년분만년도의 데이터를 제거 후 경산우의 번식형질에 대한 분만년도의 효과를 분석했다. 분만 후 초종부일수나 분만간격에서 분만년도별 차이는 보이거나 출생년도의 결과와 달리 번식형질이 짧아지는 경향을 보이지 않고 있다. Han (2002)의 결과인 해가 거듭할수록 길어지는 문제점과 다른 결론이 나왔다. 선행논문의 해가 거듭할수록 작아지는 결론과 다른 이유는 선행논문의 연도별 데이터 개수의 차이인 것으로 사료된다.

Table 12. Least squares means and standard errors for reproductive traits by calving year in multiparous cows.

	Days at 1st services postpartum	Non-pregnant condition period	Calving interval	Gestation length	No. of services for conception
2009	69.94ab ± 1.506	72.52a ± 1.404	360.85ab ± 1.476	288.34b ± 0.567	1.17b ± 0.035
2010	68.55ab ± 0.999	71.52a ± 0.888	359.86ab ± 0.933	288.34b ± 0.358	1.27a ± 0.022
2011	67.23b ± 0.708	69.12a ± 0.642	357.69b ± 0.675	288.56b ± 0.259	1.24ab ± 0.016
2012	68.78ab ± 0.551	70.14a ± 0.510	359.18b ± 0.536	289.04b ± 0.206	1.19b ± 0.013
2013	70.00a ± 0.437	71.40a ± 0.401	361.40a ± 0.422	290.00a ± 0.162	1.21ab ± 0.01
2014	70.41a ± 0.336	71.89a ± 0.305	361.96a ± 0.321	290.07a ± 0.123	1.23ab ± 0.008
2015	68.54ab ± 0.675	69.54a ± 0.629	360.14ab ± 0.661	290.60a ± 0.254	1.19b ± 0.016
P-value	p = 0.0006	p = 0.0001	p < 0.0001	p < 0.0001	p = 0.0015

a, b: Means in the same column with the same letters are statistically insignificant at 5% level of significance.

분만계절의 효과

Table 13은 한우의 번식형질에 대한 분만계절의 효과를 나타낸 것이다. 분만계절에 따른 경산우의 분만 후 초종부일수, 공태기간, 번식간격 및 임신기간은 여름철 분만이 60.79 ± 1.886일, 63.62 ± 1.514일, 350.26 ± 1.591일, 286.64 ± 0.616일로 다른 분만계절에 비해 긴 경향을 보였고, 겨울철 분만이 57.71 ± 1.879일, 60.10 ± 1.515일, 347.68 ± 1.592일, 287.59 ± 0.616일로 다른 분만계절에 비해 짧은 경향을 보였다. 본 연구에서 나타나는 겨울철 분만계절이 다른 계절에 비해 짧은 번식형질을 가지는 이유는 겨울 분만한 소의 발정재귀일과 봄철 계절번식이 발정재귀일이 겹쳐 공태일수와 번식간격이 짧아지는 것으로 사료된다. 사육농가에서는 겨울철 분만을 통하여 다음 발정일과 계절 번식일을 조절할 때 번식형질들의 효율을 높일 수 있을 것이다.

Table 13. Least squares means and standard errors for reproductive traits by delivery season in multiparous cows.

	Days at 1st services postpartum	Non-pregnant condition period	Calving interval	Gestation length	No. of services for conception
spring	60.26b ± 1.886	63.04a ± 1.511	349.93a ± 1.589	286.90b ± 0.615	1.21 ± 0.038
summer	60.79a ± 1.886	63.62a ± 1.514	350.26a ± 1.591	286.64b ± 0.616	1.20 ± 0.038
fall	59.86b ± 1.851	62.73a ± 1.472	349.35ab ± 1.547	286.62b ± 0.599	1.19 ± 0.037
winter	57.71c ± 1.879	60.10b ± 1.515	347.68b ± 1.592	287.59a ± 0.616	1.21 ± 0.038
P-value	p < 0.0001	p < 0.0001	p < 0.0001	p = 0.0002	p = 0.3160

a - c: Means in the same column with the same letters are statistically insignificant at 5% level of significance.

Conclusion

한우의 번식형질 개량은 한우의 생산비 감소와 한우산업 경쟁력 제고와 직결된다. 따라서 본 연구는 2007부터 2015년까지 경남지방 초산우 및 경산우 (12,207두, 10,471두)의 번식형질(초산우: 초종부일령, 초임일령 및 초산일령, 경산우: 분만 후 초종부일수, 공태기간, 번식간격, 임신기간 및 수태당 종부횟수)자료를 사용하여 번식형질에 큰 영향을 미친다고 판단되는 환경효과(등록구분, 출생년도, 출생계절, 산차, 분만년도 및 분만계절)를 분석하였다.

초산우의 번식형질과 환경효과간의 분산분석 결과, 모든 환경요인에서 유의성을 보였으나($p < 0.01$), 경산우의 번식형질은 등록구분과 유의성을 보이지 않았다. 초산우에서 고등등록 개체는 기초등록 개체보다 초종부일령 15.36일, 초임일령 8.66일, 초산일령 8.77일 더 짧았다. 초산우의 출생년도에 대한 초종부일령, 초임일령 및 초산일령의 효과는 연도별 유의적 차이가 보이지 않았다. 경산우의 경우 2005년부터 2012년까지 분만 후 종부횟수를 제외한 모든 번식형질이 짧아지고 있다. 경산우 산차에 따른 분만 후 초종부 일수, 공태기간, 번식 간격은 산차가 증가할수록 줄어드는 경향을 보였다. 분만계절에 따른 분만 후 초종부일수, 공태기간, 번식간격 및 임신기간은 겨울철 분만이 여름철 분만보다 짧았다.

본 연구의 분석 결과, 2005년부터 2013년까지 한우 번식형질 성적은 짧아지는 경향을 보여 번식형질 개량이 이루어지고 있다. 하지만 경산우의 등록구분은 한우의 번식형질과 관련 없다고 나타나 도체성적 위주의 개량의 문제점이라고 사료된다. 또한 산차가 높아질수록 번식 형질이 짧아지는 경향을 보이므로 번식우를 1산차까지만 이용하고 도축하는 것보다 다산차 경산우를 활용하는 것이 효율적인 것이다. 마지막으로 번식우의 번식계절이 겨울일 경우 가장 짧다고 분석되어 겨울에 분만 할 수 있도록 개량했을 때 가장 효과적인 것으로 사료된다.

Acknowledgements

이 논문은 부산대학교 기본연구지원사업(2년)에 의하여 연구되었음.

References

- Baek KS, Ko YG, Seong HH, Lee MS, Ryu IS, Na SH. 1998. Survey on the effect of the parity on reproductive traits of Korean native cows. *Korean Journal of Animal Reproduction* 22:359-366. [in Korean]
- Han CK, Lee NH, Park YJ, Chung YC. 1989. Survey on the reproductive traits of Korean native cattle. *Korean Journal of Animal Reproduction* 13:1-366. [in Korean]
- Han KJ. 2002. Effects of environment factors on reproductive traits in Korean cattle. *Journal of Animal Science and Technology* 44:191-200. [in Korean]
- Kim CY, Won YS, Kim KS, Yoon TI, Kim KJ, Kim JB. 1993. Effect of environmental factors on female's reproductive traits of Korean native cattle. *Korean Journal of Animal Reproduction* 17:35-41. [in Korean]
- Kim HJ. 2015. The study on the in vitro embryo production and transfer for Hanwoo productivity improvement. M.S. dissertation, Chonbuk National Univ., Jeonju, Korea. [in Korean]
- Kim JB. 2007. Some factors affecting gestation length and birth weights of Korean native cattle. M.S. dissertation, Chonbuk National Univ., Jeonju, Korea. [in Korean]
- Kim JK, Kim MC, Kim SC. 1985. The effect of feeding and reproductive performance on the alternate year calving rate in Cheju native cattle. *Journal of Animal Science and Technology* 27:265-269. [in Korean]
- Kim JY, Hong SJ, Lee JH, Kim JB. 2006. Effects of sex, calving season and age of dam on calf growth. *Annals of animal resources sciences* 17:76-90. [in Korean]

- Lee DH, Lee WB, Kim JS, Lim JK, Yeo YK, Park YS. 2001. Effect of farm, cow parity, AI year and sire on gestation duration in Hanwoo. *Korean Journal of Animal Reproduction* 25:231-235. [in Korean]
- Park JJ. 2002. Evaluation of reproductive performance in Hanwoo using synchronization of ovulation. Ph.D. dissertation, Chungnam National Univ., Deajeon, Korea. [in Korean]