

## 한우의 생리적인 최적 번식적령기에 관한 연구

성환후 · 이연근<sup>†</sup> · 최선호 · 장원경 · 이장형<sup>‡</sup>

농촌진흥청 축산기술연구소

## Study on the Optimum Age of Physiological Reproduction in Korean Native Cattle

Seong, H. H., Y. K. Lee<sup>†</sup>, S. H. Choi, W.-K. Chang and C. H. Lee<sup>‡</sup>

National Livestock Research Institute, Animal Biotechnology Division

### SUMMARY

This study was conducted to investigate the optimal physiologic mating time in Hanwoo for protection to decrease of reproductivity and improvement of production of offspring. We observed 32 cows that were divide into 4 parts of treatment : T1(12 months of age and 0.5 kg daily gain), T2(12 months of age and 0.8 kg daily gain), T3(15 months of age and 0.5 kg daily gain) and T4(18 months and 0.5 kg daily gain). The first heat of treated cows was  $263.3 \pm 6.4$  days and average weight was  $181.1 \pm 11.3$  kg. It was revealed the conception rates of first insemination were 25%(T1), 75%(T4) and number of insemination of T3 and T4(both 1.5) was lower than T1 and T2(2.3 and 2.4). In return of estrus after heifer's first parturition, they(T1, T2, T3 and T4) showed 66.2 days, 76.7 days, 62.4 days and 68.5 days respectively and the average was 65.7 days. Plasma progesterone(P4) concentration was nearly the same during the observation periods of treated cows and P4 was released just after 12 months. Only 5 cows (15.6%) in 32 were showed normal estrus cycle and ovulation before 12 months. Before and after parturition, P4 concentration was decreased fastly and then there was no detection of P4 from after parturition to 40 days after milking. P4 would be released again on 45 day after parturition. The results were summarized as that the optimal mating time of Hanwoo heifers was decided by the 14 months of age, 110 cm height and 265 kg weight.

### I. 서론

한우를 비롯한 가축에 있어서 춘기발동기(puberty)의 개시는 중추신경계의 자극으로 시상하부로부터 성선자극호르몬 방출호르몬(GnRH)의 발달

로 인해 뇌하수체를 자극하게 되어 성선자극호르몬(GTH)을 분비하여 정소나 난소를 자극하여 생식기의 활동이 시작되는 시기를 말한다. 이 시기에는 암컷의 경우 난소의 미성숙난포의 불규칙한 발달과 함께 발정호르몬인 estrogen이 분비되어 불완전한 발정주기를 반복하게 됨과 함께 뇌하수체를

<sup>†</sup> Corresponding author : Y. K Lee, Animal Biotechnology Division, National Livestock Research Institute, RDA., Omokchun-dong, Suwon 441-350, Korea. Tel : 031-290-1584, E-mail : lyk3687@rda.go.kr

<sup>‡</sup> 한국농업전문학교(Korea National Agricultural College, RDA, Suwon 441-707, Korea)

자극하여 FSH 및 LH를 충분히 분비되지 못하고 이런 시기에 발달한 난포는 배란을 동반하지 못하는 경우가 많다. 이런 시기를 지나 번식적령기에 도달하게 되면 발달한 난포에서 분비하는 estrogen의 부의 피드백작용으로 인해 시상하부에서 GnRH가 방출되고 뇌하수체에서 FSH 및 LH가 충분히 분비하게 되어 정상적인 발정주기를 반복하면서 성숙한 골격을 충분히 갖추고 있으며 체중도 일정하게 유지되는 시기를 말한다(Foster과 Ryan, 1979; Day 등, 1984; Einspaner 등, 1990). 최근 한우에 있어서 춘기발정에 관한 연구보고에서 高 등(19-98)은 한우에서 춘기발동기 전후 혈중 progesterone를 비교한 결과, 일당증체량을 0.5kg으로 조절하였을 때 첫배란 일령과 체중은 각각 약 358±7.9일령과 224.8 ± 9.7 kg이었다고 보고하여 첫배란은 적어도 12개월부터 시작되는 것으로 나타났으며 혈중 progesterone 농도는 초발정 이후부터 21일 주기로 정상적인 progesterone 농도로 반복되었으며 이때 사양조건이 따른 변화는 없었다고 보고하여 춘기발동기 및 번식적령기의 선택은 체중보다 오히려 일령이 중요하다는 것을 시사하고 있다. 그러나 김 등(1985)은 제주 한우의 사료수준별 번식적령기는 26.1~33.1개월로 보고하였으나 이는 번식적령기가 너무 늦은 시기로 사료되며, 소의 번식적령기는 14~22개월령이라고 보고한 자료는 일본 화우를 기준으로 얻어진 자료이다(森 등, 1995). 결과적으로 한우의 번식적령기를 정확하게 검토하여 농가의 한우번식우의 번식효율에 기여할 정확한 자료가 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 한우의 생리적인 번식적령기를 구명하는 기초자료를 확보하여 조기번식에 대한 번식능력의 감소를 방지하고 한우 암소의 번식능력을 증진하여 농가 소득증대에 이바지할 목적으로 실험을 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시기축

한우 육성빈우 4개월령 32두를 개양단지에서 확보하여 축산기술연구소에서 시험을 공시하였으

**Table 1. The method of breeding and the time of first service in Korean native cattle (Hanwoo)**

Treatment	Animals	First service (month)	Feeding (kg/daily gain)
T1	8	12	0.5
T2	8	12	0.8
T3	8	15	0.5
T4	8	18	0.5

며 일반사양은 배합사료(CP 13.1%, TDN 66.7%)와 볏짚을 이용하여 Table 1과 같이 우사당 8두씩 군사형태로 나누어 일당증체량 0.5kg구 8두, 일당증체량 0.8kg구 8두를 구분하여 실험시작시 체중의 평균치는 122±20 kg이었다. 초종부시기는 T1구와 T2구에서는 12개월령에 인공수정을, T3와 T4구에서는 15개월령과 18개월령에 각각 인공수정을 실시하였으며 시험기간은 약 5개월령부터 분만 후 재수태까지 실시하였으며 10개월령 이후부터는 발정관찰을 매일 실시하여 기록하였다.

### 2. 혈액채취 및 혈액분리

공시중인 육성빈우의 혈액채취는 실험개시일부터 매주 2~3일까지 간격으로 3회씩 오전 10시와 12시 사이에 경정맥에서 10ml씩 채혈하였다. 채혈한 혈액은 실온에서 3시간 정도 정치한 다음 3,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 혈청을 분리하였으며 분리된 혈청은 호르몬분석시까지 -20℃ 냉동고에 보존하였다.

### 3. 혈중 Progesterone 농도 분석

혈청중 progesterone 농도는 Diagnostic Products Corporation(USA)의 Coat-A-Count kit를 이용한 radioimmunoassay(RIA)법을 이용하여 v-counter(LKB. Wallay 1227, Gamma Master)에 측정하여 계산하였다.

### 4. 통계분석

Student's-t 검정에 의해서 분석하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 한우의 초발정일령

한우의 출생후 첫 발정증상을 보이는 시기인 초 발정일령은 Table 2에서 나타난 바와 같이 전 구간 유의적인 차이가 없이 공시된 한우 32두의 평균이  $263 \pm 6.4$ 일로 나타났으며 이때의 체중은 평균  $181.1 \pm 11.25$ kg으로 나타내었다. 그러나 관찰된 초기발정증상은 개체에 따라 다소 미약하여 발정증상을 정확하게 확인하기가 곤란한 개체가 있었으며 초기발정은 발정주기를 불완전하게 나타내었다.

#### 2. 한우의 초임일령

각 처리별 한우의 초임일령은 Table 3에서 나타난 바와 같이 T1과 T2는 동일한 시기에 인공수정을 실시하였으나 일당증체량을 0.8kg으로 조절한 T2의 초임일령이  $425.0 \pm 33.4$ 일로 다소 차이가 있었다. 그 이유로는 T2구에서 발정증상이 미약하거나 다소 비만으로 인한 발정이 지연되는 것으로 나타났다. 이때 T2구의 평균체중은 T3구의 15개월령과 비슷하였다. 백 등(1998)의 조사보고에서 한우의 평균초임일령은 약 430일 전후로 나타났으며 한 등(1987)은 438.4일~467.1일로 나타나 있다. 이와 같이 초임일령의 늦은 것은 번식우의 번식적령

기에 대한 이해 부족과 번식우의 적절한 사양관리 체계의 미비와 미약 발정, 수정적기의 미발견으로 인한 적기수정이 이루어지지 않은 것으로 추정된다.

#### 3. 인공수정후 수태율

각 처리구의 인공수정후 수태율은 Table 4에서 나타내었다. 1회째 인공수정에 의한 수태율은 T1구에서 25%로 가장 낮았으며 T4구에는 75.0%로 가장 높았다. 수태당 종부회수는 T1과 T2구의 2.3, 2.4회에 비해 T3, T4구가 1.5회로 낮았다.

이와 같이 1회 인공수정에 의한 수태율이 T1구에서 유의적으로 낮게 나타난 것은 한우의 경우 적어도 12개월령에서는 번식을 실시하지 않는 것이 좋을 것으로 사료된다. 즉 조기 종부는 수태율이 낮으며 암소의 번식능력을 최대한 극대화시키고 수태율을 높이기 위해서는 적어도 12개월령이 지난 후 T3구 혹은 T4구에서 인공수정을 시키는 것이 바람직하다고 사료된다. 수태당 종부회수는 김 등(1985)과 한 등(1989)의 경우에 평균 1.5회 정도라고 보고하였으며 한우개량단지 사업보고서(1996)의 경우에는 1.25로 보고되어 있는데 이는 T3와 T4구의 성적과 비슷한 성적이었다. 따라서 조기종부는 수태당 종부회수가 다소 높은 편으로 나타났다. 수태당 종부회수의 차이는 암소의 일령에 의한 차이 외에 영양(Dunn과 Moss, 1992; Short 등, 1990

Table 2. Changes on time of first estrus and daily gain by each treatment group in Korean native cattle(Hanwoo)

Treatment	Daily gain				Mean $\pm$ SE
	T1(0.5kg)	T2(0.8kg)	T3(0.5kg)	T4(0.5kg)	
First estrus					
- Day of age	$263.87 \pm 7.18$	$258.25 \pm 4.16$	$269.75 \pm 8.04$	$261.25 \pm 7.05$	$263.3 \pm 6.4$
- Body weight(kg)	$176.87 \pm 5.09$	$190.87 \pm 6.34$	$176.00 \pm 10.31$	$180.62 \pm 13.31$	$181.1 \pm 11.25$

Table 3. Changes on age at first pregnancy and body weight by each treatment group in Korean native cattle(Hanwoo)

Treatment	T1	T2	T3	T4
Day of age(day)	$390.7 \pm 9.4$	$425.0 \pm 33.4$	$474.1 \pm 15.2$	$610.7 \pm 27.9$
Body weight(kg)	$232.1 \pm 9.4$	$292.6 \pm 12.2$	$284.0 \pm 13.7$	$312.8 \pm 12.3$

**Table 4. The effect of conception rate and number of services per conception in Korean native cattle (Hanwoo)**

Treatment	T1	T2	T3	T4
No. of head	8	8	8	8
Conception rate(%) at first services	25.0	37.5	62.5	75.0
No. of service per conception	2.3	2.4	1.5	1.5

; Ferrell, 1991)과 발정관찰 및 수정적기의 미포착 (Robinson, 1979)이 원인이 있는 것으로 알려져 있다.

#### 4. 초임 월령별 분만후 발정재귀일수

Table 5는 초임 월령별 분만후 발정재귀일수를 나타내었다. T1구에서는 평균 66.2일, T2구에서는 76.7일, T3구에서는 62.4일, T4구에서는 68.5일이었으며 전 구간의 평균 발정재귀일수는 65.7일로 나타났다. 본 실험결과에서 T3구가 분만후 정상적인 발정증상을 보인 발정재귀일이 가장 빠른 것으로 나타났다. Arthur 등(1989)의 보고에서 분만후 85일 이내에 수태가 이루어져야 1년 1산이 가능하

다고 하였다. 따라서 한우의 경우, 적절한 사양관리 체계하에서 출생후 적어도 15개월령 전후에 인공수정을 실시하는 것이 수태율이 높고 발정재귀일이 짧아 번식효율이 높은 것으로 사료된다.

#### 5. 분만후 송아지의 평균 생시 체중 변화

분만후 송아지의 평균 생시 체중은 Table 6에서 전 구간에서 평균 23.5±0.6kg으로 나타났으며 암송아지는 21.8±0.8kg에 비해 수송아지는 평균 25.0±0.8kg으로 다소 높게 나타났다. 따라서 송아지의 생시체중은 성별에 의한 차이가 있으며 어미소의 영양상태에 따라 다소 작용하는 것으로 나타났다.

#### 6. 초발정전후 및 임신중 혈중 Progesterone 농도 변화

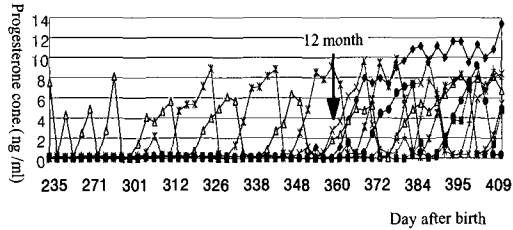
초발정전후의 혈중 progesterone 농도는 Fig. 1에서, 임신중 혈중 progesterone 농도는 Fig. 2에 나타내었다. Fig. 1에서 나타난 바와 같이 초발정시기인 출생후 12개월령 전후 한우 7두의 혈중 progesterone 농도는 12개월령 이전에 혈중 progesterone분비를 보이는 개체는 2두이며 이들 2두는 불규칙한 농도를 보이다가 12개월령 이후부터는 대체로 정상적인 발정주기에 나타난 progesterone 농

**Table 5. Changes on days to 1st postpartum estrous by each treatment groups in Korean native cattle(Hanwoo)**

Treatment	T1	T2	T3	T4	Mean±SE
Days to 1st postpartum estrous (heads)	66.2±3.6 (8)	76.7±6.4 (6)	62.4±2.3 (8)	68.5±3.5 (5)	65.7±2.8 (27)

**Table 6. Changes on body weight at birth by each treatment groups in Korean native cattle(Hanwoo)**

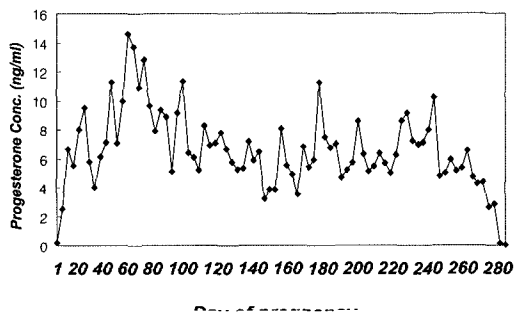
Treatment	T1		T2		T3		T4		Mean±SE	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
No. of head	2	6	4	3	5	2	2	3	13	14
Body weight at birth (kg)	23.1±0.5	23.9±2.4	21.9±1.9	26.5±1.8	22.5±3.0	26.5±1.02	17.3±1.8	22.7±1.1	21.8±0.8	25.0±0.8
Mean±SE	23.3±0.6		24.5±1.5		24.76±1.1		20.5±1.6		23.5±0.6	



**Fig. 1. Changes of plasma progesterone concentrations of heifers before and after first estrous in Korean native cattle.**

도와 일치하고 있음이 확인되었다. 또한, 영양수준과 혈중 progesterone 분비는 큰 차이가 없이 적어도 생후 12개월령이 지나야만이 전 개체에서 정상적인 호르몬 분비상태가 나타나고 있음을 확인할 수 있었다. 본 연구의 결과는 성 등(1997)의 보고서에서 정상적인 성숙암소의 배란후 제 7일과 13일 전후의 황체기중에 혈중 progesterone 농도는 약 7~10 ng/ml 범위내에 있다는 결과치와 비교하여 거의 유사하였다. 본 연구의 결과로는 12개월 이전에 난포의 배란과 정상 발정주기가 반복되는 개체는 총 32두 중 5두만(15.6%)으로 확인되었다. 따라서 혈중 progesterone 농도에 의해서는 12개월령에 인공수정을 실시하는 것은 수태율 및 임신유지에 지장을 초래하여 농가에 불이익을 초래할 것으로 사료된다.

Fig. 2에서는 정상적인 임신기간중 혈중 progesterone 농도를 나타내었다. Fig. 2에서 나타난 바와 같이 한우의 경우 임신초기에 다소 높은 경향치를 보이다가 임신중기 이후부터는 다소 낮은 농도로



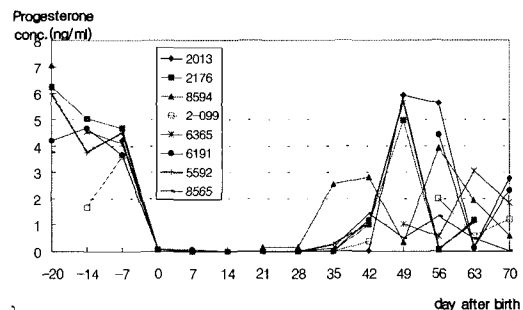
**Fig. 2. Changes of plasma progesterone concentrations during pregnancy in Korean native cattle.**

유지되었다. 특이한 것은 임신 중기 이후에 비해 착상과 태반형성이 이루어지는 시기인 임신 초기에 다소 높은 경향이였으며 임신 중기에는 다소 감소되었다. 이러한 결과는 착상 및 태반형성이 이전에는 뇌하수체에서 분비하는 LH에 의해 혈중 progesterone을 유지시키고, 태반형성기 이후에는 태반에서 분비하는 placenta lactogen에 의해 난소의 황체에서 분비하는 progesterone 분비기능을 분만시까지 유지시키는 것으로 사료된다.

### 7. 분만 전후 혈중 Progesterone 농도 변화

Fig. 3은 분만 전후 혈중 progesterone 농도 변화를 나타내었다. 분만 전후 혈중 progesterone 농도는 전 구간에서 분만 7일전부터 급격하게 감소되었으며 분만후부터 포유 약 40일까지 progesterone이 거의 검출되지 않았으며 분만후 45일부터 본격적으로 progesterone이 분비되고 있음이 확인되었다. 따라서 분만후 정상 발정주기의 반복은 분만후 약 40일 이후 비로소 시작되는 것으로 사료된다.

8두를 대상으로 분석한 결과 분만 후 7일 전까지 혈중 Progesterone 농도가 임신에 필요한 농도 수준으로 유지되었으나 그 이후 분만시에 급격하게 감소되었다. 분만 후 약 35일부터 증가하여 약 15일간 높게 나타났다. 이러한 결과를 미루어 분만후 난포발달과 함께 배란후 난소의 황체 기능이 정상적으로 회복되었음을 시사하고 있다. 따라서 한우의 분만후 재수정을 적어도 45일 전후부터 임신이 가능할 것으로 사료된다. 이상의 결과로 한우



**Fig. 3. Changes on progesterone concentrations before and after postpartum in Korean native cattle(Hanwoo).**

의 초임유도시 최적 초임시기의 결정요소는 14개월령과 체고 약 110cm, 체중 약 265kg 정도의 3가지 요건을 갖춘 후 초임 유도를 시키는 것이 바람직하다고 사료된다.

#### IV. 적 요

본 연구는 한우의 생리적인 번식적령기를 구명하는 기초자료를 확보하여 조기번식에 따른 번식능력의 감소를 방지하고 한우 암소의 번식능력을 증진하여 농가의 소득증대에 이바지할 목적으로 각 처리구당 4구로 나누어 총 32두를 공시하여 얻어진 연구결과는 다음과 같다. 분만후 송아지의 평균 생시 체중은 전 구간에서 평균  $23.5 \pm 0.6\text{kg}$ 으로 나타났으며 암송아지는  $21.8 \pm 0.8\text{kg}$ 에 비해 수송아지는 평균  $25.0 \pm 0.8\text{kg}$ 으로 다소 높게 나타났다. 또한 송아지 성장단계별 체중은 T2구에서 유의적인 증가 추세를 보였다. 따라서 송아지의 체중변화는 어미소의 영양상태에 따라 중요하게 작용하는 것으로 나타났다. 초발정일령은 전 구간에서 평균 일령과 평균체중은 각각  $263.3 \pm 6.4$ 일과  $181.1 \pm 11.3$ 일로 나타났다. 1회째 인공수정에 의한 수태율은 T1구에서 25%로 가장 낮았으며 T4구에는 75.0%로 가장 높았다. 수태당 종부회수는 T1와 T2구의 2.3, 2.4회에 비해 T3, T4구가 1.5회로 낮았다.

초임 월령별 분만후 발정재귀일수는 T1구에서는 평균 66.2일, T2구에서는 76.7일, T3구에서는 62.4일, T4구에서는 68.5일이었으며 전 구간의 평균 발정재귀일수는 65.7일로 나타났다. 초발정 전후의 혈중 progesterone 농도는 전 구간에서 거의 유사한 결과를 보였다. 즉, 혈중 progesterone 분비는 생후 12개월령이 지나야만이 전 개체에서 정상적인 호르몬 분비상태가 나타나고 있다. 본 연구의 결과로는 12개월 이전에 난포의 배란과 정상 발정주기가 반복되는 개체는 총 32두중 5두만(15.6%)으로 확인되었다. 임신기간중 혈중 progesterone 농도는 임신 중기 이후에 비해 착상과 태반형성이 이루어지는 시기인 임신 초기에 다소 높은 경향이었으며 임신중기에는 다소 감소되었다. 분만 전후 혈중 progesterone 농도는 전 구간에서 분만 7일전

부터 급격하게 감소되었으며 분만후부터 포유 약 40일까지 progesterone이 거의 검출되지 않았으며 분만후 35일부터 본격적으로 progesterone이 분비되고 있음이 확인되었다. 따라서 분만후 정상 발정주기의 반복은 분만후 약 40일 이후 비로소 시작되는 것으로 사료된다.

이상으로 본 연구의 결과를 요약하여 한우의 초임유도시 최적 초임시기의 결정요소는 14개월령과 체고 약 110cm, 체중 약 265kg 정도의 3가지 요건을 갖춘 후 초임유도를 시키는 것이 바람직하다고 사료된다.

#### V. 인용문헌

1. Arthur, G. H., Noakes, D. E. and Pearson, H. 1989. Veterinary reproduction and obstetrics (Sixth edition). Baillière Tindall. pp. 341-443.
2. Day, M. L., Imakawa, K., Garcia-Winder, M., Zalesky, D. D., Schanbacher, B. D., Kittok, R. J. and Kinder, J. E. 1984. Endocrine mechanism of puberty in heifers : estradiol negative feedback regulation of luteinizing hormone secretion. Biol. Reprod., 31:332-341.
3. Dunn, T. G. and Moss, G. E. 1992. Effects of nutrient deficiency and excesses on reproductive efficiency of livestock. J. Anim. Sci., 70: 1580.
4. Einspanier, R., Miyamoto, A., Schams, D., Miller, M. and Brem, G. 1990. Tissue concentration, mRNA expression and stimulation of IGF- I in luteal tissue during the oestrous cycle and pregnancy of cows. J. Reprod. Fert., 90:439-445.
5. Foster, D. L. and Ryan, K. D. 1979. Endocrine mechanism governng transition into adulthood : a marked decrease in inhibitory feedback action of estradiol on tonic secretion of luteinizing hormone in the lamb during puberty. Endocrinology, 97:985-994.
6. Ferrell, C. L. 1991. Nutritional influences on

- reproduction in Domestic Animals. fourth edition. pp. 577-597.
7. Robison, T. J. 1979. In : Reproduction in Domestic Animals, ed. H. H. Cole and P. T. Cupps, 3rd ed., p. 433. New York : Academic Press.
  8. Short, R. E., Bellows, R. A., Staigmiller, R. B., Beradinelli, J. G. and Custer, E. E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. J. Anim. Sci., 68:799.
  9. 고응규, 성환후, 백광수, 나승환, 최창용, 신원집. 1998. 한우 초발정 전후 혈중 Progesterone 및 Insulin-like Growth Factor- I 농도의 변화. 한국가축번식학회지, 22(4):341-347.
  10. 백광수, 고응규, 성환후, 이명식, 최순호, 김영근. 1998. 사육규모에 따른 한우 번식 실태 조사. 한국가축번식학회지, 22(4):367-373.
  11. 성환후, 우제석, 임석기, 고응규, 백광수, 박진기, 구용범, 이장형. 1997. 한우에 있어서 발정 주기중 혈중 Progesterone 및 Insulin-like Growth Factor- I 농도의 변화. 1997. 한축지, 39(3):237-242.
  12. 森 純一, 金川弘司, 浜名克己. 1995. 獸醫繁殖學. 文永堂出版. p. 53.
  13. 金重桂, 金文哲, 金承贊, 1985. 濟州韓牛의 飼養管理 繁殖狀況의 隔年分娩에 미치는 影響. IV. 濟州韓牛에 있어서 部落別 繁殖狀態와 隔年分娩에 관한 調査研究. 韓畜誌, 27(5):270
  14. 한우개량단지사업 연구조사 결과보고서. 1996. 축산업협동조합중앙회.
  15. 韓讚奎, 朴瑱弘, 李南珩. 1987. 韓牛의 繁殖實態調査. 韓畜誌, 29(12):566.
  16. 한찬규, 이남형, 박연진, 정영채. 1989. 한우의 번식실태 조사. 한국가축번식학회지, 13(1):1. (접수일자: 2002. 4. 3. / 채택일자: 2002. 5. 10.)