

## 한우 암소의 인공수정 실패율에 관한 조사연구

박새롬<sup>1</sup> · 김훈<sup>1</sup> · 이영섭<sup>1</sup> · 김진우<sup>1</sup> · 김종복<sup>1</sup> · 송영한<sup>1</sup> · 이학교<sup>2</sup> · 이성진<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>강원대학교 동물생명과학대학, <sup>2</sup>한경대학교 생명공학과

## Studies on the Failure Rate of Artificial Insemination in Korean Native Cows

Sairom Park<sup>1</sup>, Hun Kim<sup>1</sup>, Young-sub Lee<sup>1</sup>, Jin-woo Kim<sup>1</sup>, Jong Bok Kim<sup>1</sup>,  
Young-Han Song<sup>1</sup>, Hak-Kyo Lee<sup>2</sup> and Sung-Jin Lee<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>College of Animal Life Science, Kangwon National University, ChunCheon 200-701, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Biotechnology, Hankyong National University, Anseong 456-749, Korea

### ABSTRACT

This study was carried out to investigate the influence of artificial insemination (AI) failure in 1,619 Korean native cows at Gangwon East area, Korea. The average AI failure rate was 37.02% in the cows and the highest rate was 40.85% in Yangyang-city. Based on the parity in the cows, the AI failure rate was 49.14% and 29.91% in the first and fifth parity cows, respectively. Whereas cows until fifth parity were decreased in AI failure, cows with sixth or more parity showed an upturning AI failure trends with the increasing of parity number. AI failure rate incidence according to the rump fat thickness measured by ultrasound was 28.9% and 33.4% at 5 mm to 10 mm and over than 15 mm, respectively. There was a positive correlation (0.2186) between AI failure rate of mother and that of their offspring cows. That is, offspring of dams with high AI failure rate showed also higher AI failure than those of dams having lower AI failure rate. In conclusion, these results indicate that the AI failure rate was closely related to the rump fat thickness, parity number, and conception rate of mother cows. In addition, these results might strengthen the basis to improve the reproductive performance in Korean native cows.

(Key words : Artificial insemination, Korean native cow, Rump fat, Parity)

### 서 론

한우의 초산일령과 번식간격은 각각 761일, 376일로 일반적으로 외국종에 비해 번식능력이 우수한 것으로 알려져 있지만 (Kim 와Graser, 1997), 번식암소는 발정, 종부, 임신, 분만, 포유의 번식과정을 거치면서 산차, 사양관리의 불량 연령 및 다양한 인자에 의해 영향을 받게 된다. 따라서 농가 이익과 매우 밀접한 관련이 있는 암소의 번식을 1년 1산으로 유지하기 위해서는 번식단계에 따라 번식우를 적합한 상태로 유지하는 것이 필요하나, 이러한 번식에 영향을 미치는 요인을 적절한 상태로 유지하지 못함으로써 1년 1산의 번식기간을 저해하는 경우가 있다 (Baek 등, 1997). 따라서 번식암소가 1년 1산을 유지하지 못하는 경우, 농가소득에 상당한 영향을 미칠 수 있으며, Lee 등(2010)의 보고에 따르면 한우의 수태율 1% 차이에 따라 전국적으로 최소 약 10억원(가임암소 1,000천두×0.01

×100천원)의 추가적인 사양비용이 발생하고 있다.

또한 번식과정을 거치는 동안 사육여건에 따라 영향을 미칠 수 있는 요인들 즉 사육규모, 계절, 산차, 어미암소의 번식능력, 번식장애, 영양관리 등에 대한 연구가 지속적으로 수행되어 왔으나(Baek 등, 1997; 1998a; 1998b; Choi 등, 2004; Park 등, 2011), 번식암소 대부분이 인공수정에 의하여 송아지를 생산함에도 불구하고, 국내의 연구는 번식단계에 따른 요인에 한정되어 있을 뿐 암소의 인공수정 실패와 연관된 연구는 미미한 실정이다.

2012년 6월 전국 소 사육이 약 300만여 마리를 돌파하며 사상 최대치를 기록하였고, 이중 가임암소는 150만 두로 현재 공급과잉상태에 이르렀으며, 이에 따라 한우 가격 또한 급락하여 최근 8년 동안 가장 낮은 가격을 기록했다. 이러한 사육두수의 과잉으로 인한 소 값 하락은 암소 사육두수가 줄어들지 않는다면 앞으로도 지속될 것으로 예상되며, 이에 따른 가임 암소 도태에 관한 여러 사업이 추진되고 있다.

\* 본 연구는 농촌진흥청 차세대 바이오그린21 사업(과제번호 PJ008196, PJ008028)으로 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

† Corresponding author : Phone: +82-33-250-8636, E-mail: sjlee@kangwon.ac.kr

도태할 가임 암소를 선별함에 있어서 우수 번식형질을 가진 고능력 암소를 선별하고, 번식능력이 낮은 암소를 도태함으로써 농가소득 증대와 함께 사육두수도 조절해 나가야 하지만, 번식능력이 낮은 암소를 선정하는 기준에 대한 연구 또한 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 강원지역에서 사육하고 있는 한우를 대상으로 암소의 인공수정에 있어 영향을 미치는 요인에 대한 분석을 실시하였으며, 한우 번식암소 관리의 기초자료로 사용하기 위해 분석을 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 분석대상집단

공시재료는 강원영동지방 7개 지역(강릉, 고성, 속초, 양양, 삼척, 동해, 태백) 농가 암소 1,619두를 대상으로 조사하였으며, 이중 7 산차 이상의 암소 48두와 그 자우 암소의 인공수정 실패비율을 조사하였다. 또한, 어미소와 자우암소의 친자 관계를 확인하기 위해 혈액에서 genomic DNA를 분리하여 본 실험에 공시재료로 이용하였고, 총 11종의 microsatellite marker(BM1824, BM2113, ETH-10, ETH225, ETH3, INRA23 SPS115, TGLA122, TGLA-227, TGLA53, TGLA126)가 사용되었다.

### 데이터 수집

본 실험은 2007년부터 2012년 4월까지의 정보를 수집하였으며, 축산정보 홈페이지(<https://chuksan.nonghyup.com>)와 사육농가로부터 암소의 산차별 인공수정 실패횟수에 대한 정보를 조사하였고, 이를 통해 실패비율을 측정하였다.

### 암소 둔근지방 두께 측정

암소의 둔근지방 두께(rump fat thickness)는 실시간 초음파 진단장치(HS-2000; 2 MHz linear probe; FHK, Japan)을 이용하여 소의 우측 둔근부위에 탐촉자를 요각에서 항문 쪽으로 비스듬히 가로로 놓혀 천둔근과 중둔근의 사이의 교차점을 기준으로 둔근지방의 두께(mm)를 측정하였다.

### Microsatellite Marker의 PCR 증폭

본 연구에 사용된 어미암소와 자우암소의 친자관계를 확인하기 위해 PCR 반응을 하였고, 증폭 반응은 형광 염색한 microsatellite의 대립 유전자의 크기별 분포, 색상 등을 고려하여 multiplex PCR을 수행하였다. GeneAmp 9700(Applied Bio systems, CA, USA)에서 Total Volume을 15  $\mu$ l PCR reaction로 하고, Biotrace™ Bovine Identification Kit 1.1을 사용하여 제작회사의 protocol에 따라 각 염기에 형광물질을 부착하기 위해 증폭 과정을 수행하였다.

### Microsatellite 유전자형 분석

PCR을 수행한 후 증폭산물들을 적정량의 Formamide를 이용하여 희석하고, 다시 Formamide와 GeneScan™-500LIZ® Size Standard를 혼합하여 ABI 310XL DNA sequencer(Applied Bio systems, CA, USA)를 사용하였다. Gnenmapper(version 3.7)을 이용하여 혈연관계에 있는 암소와 자우암소의 microsatellites loci별 대립유전자의 크기를 비교하여 친자임을 확인하였다.

### 통계분석

암소의 둔근지방 두께별 인공수정 실패율과 어미암소와 자우암소의 인공수정 실패율에 관한 연관성 분석을 위해 SAS 9.2 Package(SAS Institute, Inc. Cary, NC, USA)를 이용하여 PROC GLM(general linear model) 방법을 이용하여 두 집단 간의 평균을 비교, 유의성( $p < 0.05$ )을 검증하였다.

## 결과 및 고찰

본 연구는 강원영동지방 7개 지역(강릉, 고성, 속초, 양양, 삼척, 동해, 태백)의 농가 암소 1,619두를 대상으로 우수한 암소 관리를 위한 기초 자료로 활용하며, 농가의 번식암소 사양관리에 활용하고자 수행하였다. 각 지역별 인공수정 실패비율은 Table 1에 제시했으며, 총 1,619두 암소 중 강릉은 326두, 고성은 210두, 동해는 51두, 태백 34두, 속초 624두, 양양 179두, 삼척 195두를 분석하였다. 각

Table 1. Failure rate of artificial insemination according to location

Location	No. of animal	No. of AI trials	No. of AI fail	Failure rate (%)
Gangneung	326	1,220	409	33.52
Goseong	210	703	229	32.57
Donghae · Taebaek	85	353	136	38.53
Sokcho	624	2,590	963	37.18
Yangyang	179	994	406	40.85
Samcheok	195	1,002	397	39.62
Total	1,619	6,862	2,540	37.02

**Table 2. Distribution of artificial insemination failure by parity in Korean native cow**

Parity	No. of animal	No. of AI trials	No. of AI fail	Failure rate(%)
1st	327	643	316	49.14
2nd	445	1,355	465	34.32
3rd	305	1,353	438	32.37
4th	208	1,200	368	30.67
5th	120	856	256	29.91
Over 6th	152	1,505	471	31.30
Average	1,557	6,912	2,314	33.48

지역별 인공수정 실패율에 따르면 평균 실패율은 37.02%이며, 7개 지역 중 양양지역 암소에서 40.85%로 가장 높은 실패율을 보였고, 삼척(39.62%), 동해·태백(38.53%), 속초(37.18%), 강릉(33.52%) 순으로 나타났으며, 고성지역이 32.57%의 가장 낮은 실패율을 보였다. 이 결과로 미루어 보아 각 지역별로 인공수정 실패에 차이가 있는 것을 알 수 있으며, 고성지역의 실패율이 가장 낮은 이유는 인공수정사의 숙련도와 수태율이 높은 KPN 정액의 선정에 대한 차이 때문으로 사료된다.

한우 암소의 수태율 이산차에 따라 다른 결과를 보이는 지 알아보기 위해 산차별 인공수정 실패율을 분석하였다(Table 2). 5 산차에서 29.91%로 가장 낮은 실패율을, 1 산차에서 가장 높은 49.14%의 실패율을 나타내었다. 또한 2 산차에서 34.32%, 3 산차에서 32.37%, 4 산차에서 30.67%로 산차가 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었으나, 6 산차 이상의 암소에서는 인공수정 실패율이 다시 증가하는 경향을 보였다(31.30%). 김 등(2002)의 보고한 산차에 따른 번식장애우의 분포를 보면 2 산차가 22.0%, 3 산차가 12.9%, 4 산차가 7.7% 그리고 5 산차가 6.7%로써 산차가 증가할수록 번식장애 발생률이 감소하는 경향을 나타냈으며, Choe 등(2006)의 연구 결과 또한 2 산차 이후 번식장애 발생률이 감소하는 경향을 나타내었고, 6 산차 이상의 경우 증가하는 경향을 보여 본 연구 조사와 유사한 경향을 나타내었다. Kim 등(2002)의 보고에 의하면 이는 농가에서 번식암소를 사육함에 있어 번식능력이 좋은 암소는 지속적인 사육을 하고 능력이 저하되거나 장애가 있는 암소는 도태를 함에 따라 번식장애 발생률이 낮아진 것으로 예상된다고 하였으나, 본 연구의 결

과에 따르면 6 산차 이상의 다산우의 경우 인공수정 실패율이 증가하는 것으로 보아 6 산차 이상의 암소는 농가 이익 면에서 번식우로써의 이용보다 비육우로써의 도태를 장려해야 할 것으로 판단된다.

일반적으로 번식우의 체중은 번식성적에 영향을 미친다는 연구 결과가 보고된 바 있으며(Rakestraw 등, 1986), 가축에 저장된 지방의 주관적 측정법인 신체충실지수(Body condition score, BCS)가 암소의 유지, 성장, 번식, 유생산, 그리고 번식생명에 영향을 미친다고 보고하였다(Bellows와 Short, 1978). 하지만 BCS는 비교적 쉽게 암소의 상태를 점검할 수 있는 효과적인 방법임에도 불구하고 주관적인 관점으로 측정하게 되므로, 주관적인 요소를 줄일 수 있다면 그 이용성이 클 것으로 사료된다. 따라서 BCS 측정의 기초가 되는 지방 중 암소의 둔근지방 두께(rump fat thickness)를 초음파로 측정하여 인공수정 실패율 관계를 규명하기 위해 강원 영동지방의 암소 중 5 산차 이상의 암소 133두에 대상으로 본 조사를 실시하였다(Table 3). 5 산차 이상의 평균 둔근지방 두께는  $6.57 \pm 0.44$  mm로 나타났으며, 평균 인공수정 실패비율은  $30.6 \pm 1.44\%$ 로 나타났다. 둔근지방 두께가 5 mm 이상인 개체군에서 가장 높은 인공수정 실패비율을 나타냈으며(33.4%), 5 mm 이하(31.3%), 10 mm 초과 15 mm 이하(30.2%), 5 mm 초과 10 mm 이하(28.9%) 순으로 높은 인공수정 비율을 나타냈다. Choe 등(2006)이 보고한 한우 번식우 사육 농가의 번식장애 실태 조사에 따르면 외관상 변하는 소의 몸 상태를 점수로 나타낸 BCS가 낮은 1.5 및 높은 4.0에서 높은 번식장애가 발생한 반면 적정 수준인 2.5 및 3.0에서는 낮은 수치로 보고되었고, Kim 등(2002)은 과비된 개체가 야윈 개체보다 수태율이 더 떨어진다는 결과를 나타내어 본 실험과 비슷한 결과를 나타내었다. 또한, 본 연구 결과로 보아 BCS에 영향을 미치는 둔근지방 두께가 두꺼운 개체가 인공수정에 있어 성공률이 떨어질 것으로 사료되며, 둔근지방 두께가 비만한 개체로 사양한다면 수태율이 감소하고, 농가 이익에 손해를 입는 문제가 발생하므로 한우 번식우 사양표준에 맞춰 사육하는 것이 농가 이익 창출에 있어 중요할 것으로 사료된다.

실제 번식암소를 키우는 축주들은 흔히 경험상 수태율이 자우암소에 영향을 준다고 생각하고 있기 때문에 실제로 어미 암소의 수태율과 자우암소의 수태율에 미치는 영향을 알아보기 위해 6 산차 이상의 암소와 그들의 자우암소를 대상으로 인공수정 실패율을 분석하였다(Fig. 1). 인공수정 실패율이 높은 어미 암소가 생산한 자우암소의 인공수정 실패율이 높을 확률은 약 80%로 나타났으며, 이는 정의 상관관계를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 이 결과로 미루

**Table 3. Rate of artificial insemination failure in rump fat thickness by ultrasound on 1533 Korean cow**

Item	Rump fat thickness (mm)				Average
	≤5	5<, ≤10	10<, ≤15	15<	
Rump fat thickness Means ±SE	2.4±0.19	7.3±0.24	12.3±0.31	18.3±0.93	6.57±0.44
AI failure rate (%)	31.3±1.95	28.9±3.04	30.2±3.43	33.4±5.86	30.6±1.44

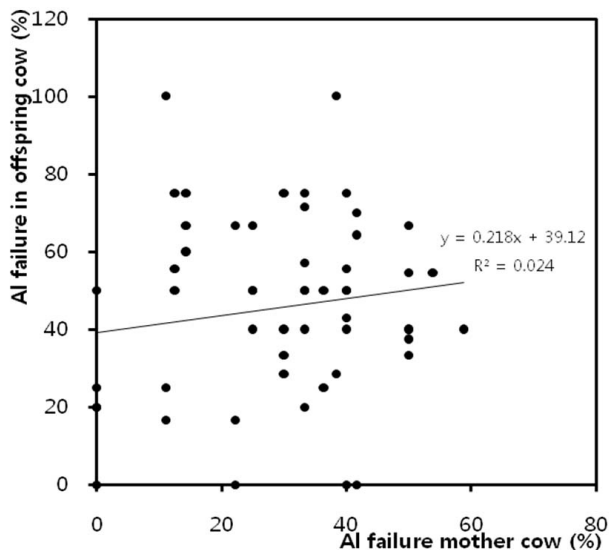


Fig. 1. Artificial insemination failure relationship between mother and their offspring cows.

어 볼 때, 인공수정 실패율이 높은 어미암소가 생산한 자우암소는 인공수정 실패율이 높은 것으로 나타나, 어미암소의 인공수정 실패율은 자우암소의 수태율과 유의적인 연관성이 있음을 보여준다. 따라서 수태율이 낮은 암소가 생산한 자우암소는 번식우로서의 사용보다 비육우로서의 도태가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구 결과를 종합해 볼 때 암소의 인공수정은 지역, 산차, 둔근지방 두께 및 어미소의 번식능력에 따라 인공수정에 차이가 발생할 수 있으며, 이러한 요인은 한우 암소의 번식능력을 평가할 수 있는 기초 자료로써 이용될 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 본 연구 결과를 통하여 가임 암소 도태시 암소의 산차, 둔근지방 두께, 어미암소의 번식능력을 고려하여 도태암소를 선정한다면 농가이익에 있어 큰 도움이 될 것이라 사료된다.

## 요 약

본 연구는 강원도 영동지방에서 사육중인 1,619두의 암소를 대상으로 암소의 인공수정 실패율에 관한 조사 연구를 실시하였다. 분석에 이용된 1,619두 암소의 평균 인공수정 실패율은 34.36%로 나타났고, 동해시에서 41.46%로 가장 높은 인공수정 실패율을 보여 각 지역별로 인공수정 실패율에 차이가 있는 것으로 나타났다. 산차에 따른 인공수정 실패율에 따르면 1 산차에서 가장 높은 실패율인 49.14%를 나타냈으며, 5 산차에서 가장 낮은 실패율인 29.91%를 나타내 산차가 증가함에 따라 인공수정 실패율이 낮아지는 경향을 나타냈으나, 6 산차 이상의 경우 실패율이 높아지는 것으로 나타났다. 또한, 둔근지방 두께(rump fat thickness by ultrasound)에 따른 암소의 인공수정 실패율을 비교하였을 때 둔근지방 두께가 15

mm 초과인 경우 인공수정 실패비율이 33.4%로 가장 높게 나타났으며, 5 mm 초과 10 mm 이하에서 가장 낮은 비율(28.9%)을 보여 둔근지방의 두께와 인공수정 실패 사이에는 밀접한 연관이 있는 것으로 사료된다. 인공수정 실패율이 높은 어미암소가 생산한 자우암소의 인공수정 실패율이 높을 확률은 약 80% 이상으로 나왔으며, 어미암소와 자우암소의 인공수정 실패율은 0.2186의 정적 상관관계를 나타내었다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 암소의 인공수정에 영향을 미치는 요인은 암소의 둔근지방 두께, 산차, 어미암소의 수태율 등으로 분류할 수 있었으며, 한우 번식능력을 평가할 수 있는 기초 자료로써 이용할 수 있을 것으로 사료된다. 더 나아가 강원 영동지방이 아닌 전국에 더 많은 샘플 수집을 통해 분석해야 할 것이며, 번식형질에 관련된 유전자 탐색 및 단일염기다형성분석 또한 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## 인용문헌

- Baek KS, Seong HH, Ko YG, Lee MS, Ryu IS, Kang HS, Cho WM, Shin KJ (1997): Studies on the incidence of reproductive disorder in Hanwoo. Korean J Animal Reprod 21:411-421.
- Baek KS, Ko YG, Seong HH, Lee MS, Ryu IS, Jeong JK, Na SH (1998a): Survey on the effect of the parity on reproductive traits of Korean native cows. Korean J Animal Reprod 22:359-366.
- Baek KS, Ko YG, Seong HH, Lee MS, Choi SH, Kim YK (1998b): Survey on the effect of the herd size on reproductive traits of Korean native cows. Korean J Animal Reprod 22:367-373.
- Bellows RA, Short RE (1978): Effects of precalving feed level on birth weight, calving difficulty and subsequent fertility. J of Animal Science 46:1522-1528.
- Choe CY, Son DS, Choi GC, Song SH, Choe CY, Choi SH, Kim HJ, Cho SR, Hur CG, Kang DW (2006): Survey on the incidence of reproductive disorders in Hanwoo. Korean J Emb Trans 21:331-338.
- Choi SB, Choy YH, Lee JW, Baek KS, Kim YK, Son SK, Kim NS (2004): Body condition score of Hanwoo cows and reproductive performance. J Anim Sci & Technol 46:31-38.
- Kim HY, Song SH, Cho HJ (2002): Studies on the reproductive performance and treatment of reproductive disorder in Hanwoo. Korean J Animal Reprod 26:291-298.
- Kim JB, Graser HU (1997): Estimation of heritabilities and repeatabilities for reproductive traits in Korean native cattle (Hanwoo). 1997. Animal Genetics and Breeding 1:59-71.
- Lee SS, Noh SH, Park NH, Won YS (2010): Study on estimation of relative conception rate in Hanwoo bull. Korean J Emb Trans 25:57-66.

10. Park SR, Lee SK, Lee KS, Shin YS, Song YH, Lee SJ (2011): Analysis of reproduction and breeding status in Gangwon east area. *Annals of Animal Resources Sciences* 22:1-5.
11. Rakestraw J, Lusby KS, Wettemann RP, Wagner JJ (1986): Postpartum weight and body condition loss and performance of fall-calving cows. *Theriogenology* 26:461-473.  
(Received: 21 February 2013/ Accepted: 11 March 2013)