

한우의 체외수정란을 이식한 젖소 수란우의 임신 기간과 산자의 생시 체중 및 성비

석상현, 설현석, 권은정, 김혜진, 정연길, 송해범*
대구대학교 동물자원학과

Gestation Lengths and Offspring's Birth Weights and Sex Ratio of the Dairy Recipients Transferred with Hanwoo IVF Embryos

Sang Hyun Suk, Hyun Suk Sel, Eun Jeong Kwon, Hye Jin Kim, Yeon Kil Jung and Hai Bum Song*

Department of Animal Science, Daegu University, Gyeongbuk, Korea

ABSTRACT

This study was carried out to collect the basic data about gestation lengths and offspring's birth weights and sex ratio of the dairy recipients transferred with Hanwoo IVF embryos.

Blastocysts cultured for 7~8 days were transferred to 96 and 167 heads for the basic data about gestation length and offspring's birth weight and sex ratio of the dairy recipients, respectively.

The gestation lengths of the dairy recipients transferred with Hanwoo IVF embryos were 287.3±11.2 (257~311) and 284.1±7.7 (266~295) days in male and female of the offspring, respectively. The gestation lengths of the recipients were 290.7±10.4, 285.8±3.4, 280.0±9.3 and 286.1±7.9 days in spring, summer, autumn and winter of the calving season, respectively, and were significantly different among the calving season ($p<0.05$).

The birth weights of male and female calves were 25.5±2.4 (21~30) and 26.3±3.9 (21~40) kg in offsprings of the dairy recipients transferred with Hanwoo IVF embryos, respectively.

The sex ratio was 90.7 in the offsprings of the dairy recipients transferred with Hanwoo IVF embryos.

(Key words : dairy recipients, IVF embryo, Hanwoo, gestation lengths, birth weights, sex ratio)

서 론

소의 임신 기간은 품종에 따라 다르지만 한우의 평균 임신 기간은 신 등(1986) 285.7일, 신 등(1999) 287.3일, 이 등(2001) 280.8일이라고 보고하여 조사자에 따라서 차이가 있고, 젖소의 평균 임신 기간은 분만한 송아지의 성별에 따라서 수컷 280.1일, 암컷 278.0일로 차이가 있었고, 계절에 따라서도 평균 임신 기간은 봄 279.8일, 여름 277.3일, 가을 278.3일, 겨울 280.8일로 차이가 있었다고 하였다(최 등, 1996).

한우의 수정란을 한우 수란우에 이식했을 때 평균 임신 기간은 송아지의 성별에 따라서 수송아지 284.2일, 암송아지 284.0일로 비슷하였고, 계절별 평균 임신 기간은 봄 284.4일, 여름 282.7일, 가을 285.2일, 겨울 283.2일이었다는 보고(김 등, 1999)가 있다.

한우의 수정란을 한우 수란우에 이식했을 때 태어난 송아지의 성별에 따라서 생시 체중의 평균은 수송아지 19.5 kg, 암송아지 18.7 kg이었다고 보고(김 등, 1999)하였고, 한우의 체외수정란을 육우 수란우에 수정란 이식하였을 때 생시 체중의

평균은 수송아지 24.1 kg, 암송아지 24.8 kg이었다고 보고(박 등, 1994)한 바 있다.

소의 성비는 품종과 조사자에 따라 차이가 있으나, 젖소는 Keller와 Tandler(1916) 107.5, Roy 등(1970) 106.4, Powell 등(1975) 105.8이라고 보고하였으나, 체외수정란을 이식한 수란우가 분만한 송아지의 성비를 조사한 보고는 거의 없다.

본 실험은 수정란 이식 기술을 한우의 개량 사업에 활용하고 수란우와 송아지의 사양 관리 및 수정란의 성 감별 실험에 필요한 기초 자료를 조사하기 위해 한우의 체외수정란을 젖소에 이식했을 때 수란우의 임신 기간, 생산된 송아지의 생시 체중과 성비를 조사하였다.

재료 및 방법

1. 공시 난소와 수란우

울산광역시 소재 삼와산업에서 도축된 한우의 난소를 채취하여 난소 표면의 혈액과 이물질을 제거하고, 생리식염수가 들어있는 보온병(20℃)에 침지하여 2~3시간 이내에 실험실

* 본 논문은 2007학년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문임.

* Correspondence : E-mail : goatsong@daegu.ac.kr

로 운반하였다.

한우의 체외수정란을 수정란 이식한 수란우는 충청북도 청원군 지역에서 젖소를 사육하고 있는 농가에서 14~17개월령 까지 육성한 미경산 젖소로 임신 기간의 측정을 위해 96두, 송아지의 생시 체중과 성비의 측정을 위해 167두를 공시하였다.

2. 배양액

본 실험에 사용한 배양액은 난포란 회수용 배양액은 0.3% bovine serum albumin(BSA)가 첨가된 tissue culture medium-199(TCM-199 : Gibco, USA)이고, 미성숙 난자의 체외성숙용 배양액은 IVMD 101(Research Institute for the Functional Peptides, Japan), 정자의 세정 및 체외수정용 배양액은 IVF 100(Research Institute for the Functional Peptides, Japan), 체외배양용 배양액은 IVMD 101과 IVD 101(Research Institute for the Functional Peptides, Japan)로 완전무혈청배양액이었다(Yamashita 등, 1999).

각 배양액은 사용하기 2주 전에 제조하여 0.22 μm membrane filter(Gelman Science, Ann Arbor, MI)로 여과하고, 4°C 냉장고에 보관하였으며, 사용하기 전에 반드시 5% CO₂ 배양기에서 4~5시간 평형한 후 사용하였다.

3. 난포란의 체외성숙

도축장에서 채취하여 실험실로 운반한 난소는 생리식염수로 2~3회 세척한 후, 난소 표면의 혈액과 이물질을 제거하고 직경 2~6 mm의 난포로부터 18G 주사바늘이 부착된 10 ml 주사기로 난포란을 회수하여 TCM-199 용액으로 2~3회 세척한 후 상층액을 제거하고, pasteur pipette으로 실체현미경하에서 Wiemer 등(1991)의 방법에 따라 난구세포가 잘 부착되어 있는 난포란만을 회수하여 60 mm petri dish에 20~40개씩 분주하였다.

회수한 난포란은 IVMD 101 배양액으로 1~2회 세척한 후 5 well dish에 IVMD 101 배양액을 800 μl 씩 분주하고, 1 well 당 난포란 20~40개씩 넣어 39°C, 5% CO₂ incubator에서 22~24시간 동안 각각 체외성숙을 유도하여 난구세포가 잘 확산된 난포란만을 선발하여 체외수정에 사용하였다.

4. 체외수정과 체외배양

체외수정을 위한 정자는 가축개량사업소에서 조제한 종모우의 동결정액(-196°C LN₂)을 상온에서 10초간 방치한 후 39°C의 물에서 20초간 용해하였다. 15 ml 원심분리관(Falcon, 2097)에 4 ml의 IVF 100 용액에 정액을 넣고 pipetting한 다음 700 rpm으로 5분간 원심분리한 후 200 μl 정도 남기고 상층액을 제거하며, 조심스럽게 pipetting하고 재차 4 ml의 IVF 100 용액에 희석하여 700 rpm으로 5분간 원심분리하여 상층액을 제거하고, 최종 정자 농도가 1×10⁷정자/ml가 되도록 조절하였다.

체외수정은 60 mm petri dish(Falcon, 3002)에 mineral oil로 피복된 100 μl drop의 IVF 100 배양액에서 22~24시간 동안 체외성숙 과정을 거친 난포란을 1~2회 세척한 다음 정자를 넣고 39°C, 5% CO₂ incubator에서 6시간 동안 체외수정을 유도하였다.

6시간 동안 체외수정을 유도한 난포란은 200 μl 의 micro-pipette으로 pipetting하여 난구세포를 3층만 남기고 실체 현미경하에서 형태적으로 정상이라고 판단되는 수정된 난자를 회수하였다. 회수된 수정란은 미리 준비해 둔 60 mm petri dish에 mineral oil로 피복된 100 μl drop의 IVMD 101 용액으로 2~3회 washing한 후 60 mm petri dish에 100 μl drop의 IVMD 101 배양액에 수정란을 20~40개씩 분주하고 24시간 동안 체외배양을 하였다.

30시간 체외배양한 후 수정란에 부착된 3층 정도의 난구세포를 완전히 제거하여 6 well dish에 IVD 101 배양액으로 well당 200 μl 씩 넣고 mineral oil을 도포한 다음 5%의 저산소 incubator에서 배양하였다. IVD 101 배양액은 수정한 후 5일째에 200 μl 중 100 μl 를 교환하고, 7~8일째까지 계속 배양하여 배반포배를 확인하였고, 수정란 이식에 사용하였다.

5. 수정란 이식

수정란 이식을 위한 수란우(젖소)는 수정란 이식 기술을 하기 전에 3회 이상의 정상적인 발정 주기를 보인 미경산우만 선발하여 발정 7일째에 직장 검사를 실시하여 자궁과 난소의 상태 및 황체의 형태와 위치(좌 또는 우)를 확인하고, 황체의 크기가 정상(15~25 mm)이고, 형태가 정상인 황체를 갖고 있는 수란우에 비외과적인 자궁경관 경유법에 의해 수정란을 2개씩 이식하고 송아지의 분만을 확인한 후 다음과 같은 항목을 조사하였다.

1) 임신 기간

2005년 9월 1일부터 2006년 8월 31일까지 한우의 체외수정란을 발정 7일째인 젖소 수란우 96두에, 송아지를 생산한 수란우 44두의 임신 기간은 이식하기 전 6일을 합산하여 분만일까지를 임신 기간으로 계산하였고, 분만한 송아지의 성별과 분만계절에 따라 임신 기간을 조사하였다.

2) 생시 체중과 성비

2004년 9월 1일부터 2006년 8월 31일까지 한우의 체외수정란을 이식한 젖소 수란우 167두가 분만한 송아지 82두(쌍태 12두 포함)는 분만한 후 2시간 이내에 우중계로 생시 체중을 측정하고 암·수 구별하여 비교하며, 암송아지를 100으로 하여 수송아지의 비율로 성비를 조사하였다.

6. 통계 처리

통계적 유의성 검정은 SAS package program(version 8.0)의

GLM(General Linear Model)을 이용하여 분석하였고, 처리 평균 간 비교는 최소 유의차 검정(LSD-test)을 통해 5%($p < 0.05$)일 때 유의하다고 판정하였다(Steel과 Torrie, 1980).

결과 및 고찰

1. 한우의 체외수정란을 이식한 젖소 수란우의 임신 기간
한우의 체외수정란을 이식한 수란우의 임신 기간을 송아지의 성별에 따라 조사한 결과는 Table 1과 같다.

수송아지를 분만한 수란우 21두의 평균 임신 기간은 287.3±11.2일이었고, 암송아지를 분만한 수란우 23두의 평균 임신 기간은 284.1±7.7일로 전체 수란우 44두의 평균 임신 기간은 285.7±9.6일이었으며, 수란우의 임신 기간은 송아지의 성별에 따라 통계적 유의성은 없었지만 수송아지를 분만한 수란우의 임신 기간이 약간 길었다.

한우의 임신 기간은 조사자에 따라 차이가 있는데, 신 등(1986)은 평균 285.7일, 전북 지역에서 조사한 신과 백(1984)은 평균 283.9일, 대관령 지역에서 조사한 탁과 이(1979)는 평균 284.7일이라고 보고하여 본 조사의 평균 임신 기간 285.7±9.6일과 비슷하였다. 젖소의 평균 임신 기간은 산차에 따라 277.6~280.2일로 차이가 있다고 보고(문, 1994)하였는데, 본 조사의 결과는 약간 길었다. 본 조사에서 수정란 이식한 수란우가 젖소였는데, 임신 기간은 수란우보다는 공란우의 영향이 큰 것으로 추측된다.

한우의 수정란을 한우 수란우에 이식했을 때 임신 기간은 체내수정란 이식은 평균 278.8일, 체외수정란 이식은 평균 289.4일, 복제수정란 이식은 평균 281.4일로 수정란의 유래에 따라 차이가 있었다는 보고(박, 2004)가 있고, 복제수정란을 이식한 소의 임신 기간이 286~295일로 매우 길었다고 보고(Sakaguchi 등, 2000)하여 본 조사에서 체외수정란을 이식한 수란우의 평균 임신 기간 285.7±9.6일은 체외수정란 이식보다 약간 짧았는데, 이는 수란우가 한우와 젖소에 의한 차이 때문인 것으로 생각된다.

한우의 임신 기간은 송아지의 성별에 따라서 수송아지를 분만했을 때 280.1일, 암송아지를 분만했을 때 평균 278.0일로

수송아지를 분만했을 때 임신 기간이 약간 길었다는 보고(최 등, 1996)와 김 등(1999)은 한우의 체외수정란을 한우 수란우에 이식한 경우 임신 기간은 수송아지를 분만했을 때 284.2일, 암송아지를 분만했을 때 284.0일로 차이가 거의 없었지만 수송아지를 분만했을 때 약간 긴 것은 본 조사의 결과와 매우 비슷하였다.

한우의 체외수정란을 이식한 수란우의 임신 기간을 계절별로 조사한 결과는 Table 2와 같다.

계절별로 조사한 수란우의 평균 임신 기간은 봄 290.7일, 여름 285.8일, 가을 280.0일, 겨울 286.1일이었고, 봄, 겨울, 여름, 가을 순으로 수란우의 임신 기간은 유의하게 짧아지는 경향이 있었다.

최 등(1996)은 젖소의 평균 임신 기간은 봄 279.8일, 여름 277.3일, 가을 278.3일, 겨울 280.3일로 계절에 따라 차이가 거의 없었지만 겨울, 봄, 가을, 여름 순으로 임신 기간이 짧아지는 경향이 있었다고 보고하여 본 조사의 결과와는 약간 차이가 있었다.

한우의 체외수정란을 한우에 수정란 이식하였을 때 수란우의 평균 임신 기간은 김 등(1999)이 봄 284.4일, 여름 282.7일, 가을 285.2일, 겨울 283.2일로 가을이 가장 길었지만 나머지 계절은 비슷하였다고 보고하였는데, 본 조사의 결과와는 차이가 있었다. 이는 한우와 젖소의 임신 기간을 고려할 때 젖소의 임신 기간이 짧은 것은 일반적인 현상이나 계절에 따라 약간 차이가 있는 것은 조사두수가 적은 것이 원인인 것으로 생각된다.

2. 한우의 체외수정란을 이식한 젖소 수란우가 분만한 송아지의 생시 체중과 성비

한우의 체외수정란을 젖소에 수정란 이식했을 때 분만한 송아지의 생시 체중을 조사한 결과는 Table 3과 같다.

한우의 체외수정란을 이식한 수란우가 분만한 송아지의 생

Table 1. Gestation length of the dairy recipients transferred with Hanwoo IVF embryos

Sex of offspring	No. of recipients	Gestation length(days)	
		Mean±S.D.	Range
Male	21	287.3±11.2	263~317
Female	23	284.1± 7.7	272~301
Total	44	285.7± 9.6	263~317

Table 2. Gestation length according to calving season of the dairy recipients transferred with Hanwoo IVF embryos

Season (month)	No. of recipients	Gestation length (days)
Spring (Mar~May)	12	290.7±10.4 ^a
Summer (Jun~Aug)	5	285.8± 3.4 ^b
Autumn (Sep~Nov)	15	280.0± 9.3 ^c
Winter (Dec~Feb)	12	286.1± 7.9 ^b
Total	44	285.9± 9.5

^{a-c} Values with different superscripts in the same column were significantly different ($p < 0.05$).

Table 3. Birth weights of the offsprings of the dairy recipients transferred with Hanwoo IVF embryos

Sex of offspring	No. of offsprings	Birth weights of offspring (kg)	
		Mean±S.D.	Range
Male	39	26.3±3.9	21~40
Female	43	25.5±2.4	21~30
Total	82	25.9±3.2	21~40

시 체중을 조사한 결과, 수송아지 39두의 생시 체중은 평균 26.3±3.9 kg, 암송아지 43두의 생시 체중은 평균 25.5±2.4 kg 이었으며, 전체 송아지 82두의 생시 체중은 평균 25.9±3.2 kg 으로 통계적 유의성은 없지만 수송아지가 약간 무거웠다.

한우가 분만한 송아지의 생시 체중의 평균은 신 등(1975) 22.7 kg, 탁과 이(1979) 24.3 kg, Baik 등(1985) 24.5 kg, 신 등(1986) 24.1 kg, 양 등(1990) 22.5 kg, 최 등(1996) 24.7 kg이라고 보고하여 연구자에 따라 차이가 있는데, 본 조사의 결과보다는 전반적으로 약간 가벼웠으나, 신 등(1999)은 한우와 연변황우의 생시 체중이 각각 24.9 kg, 25.2 kg이라고 보고하여 본 조사와 비슷하였다.

한우의 수정란을 한우 수란우에 이식했을 때 분만한 송아지의 생시 체중의 평균은 체외수정란 이식 31.0 kg, 체내수정란 이식 25.5 kg, 복제수정란 이식 39.9 kg이라는 보고(박, 2004)가 있는데, 본 조사의 평균 생시 체중 25.9±3.2 kg은 체외수정란이나 복제수정란을 이식했을 때의 생시 체중보다는 가벼웠고, 체내수정란을 이식했을 때의 생시 체중과 비슷하였다. 또 체외에서 생산된 배반포배에서 유래된 송아지의 생시 체중이 체내의 것과 비교하여 무거웠다는 보고(Farin과 Farin 1995)와 복제수정란에서 유래된 송아지의 생시 체중은 37~50 kg이었다는 보고(Sakaguchi 등, 2000)와 비교할 때 상이한 결과였다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 더 많은 조사두수가 필요한 것 같다.

또, 한우가 분만한 송아지의 성별에 따른 생시 체중의 평균은 수송아지 25.0 kg, 암송아지 21.0 kg이라는 보고(성 등, 2002)가 있고, 수정란 이식했을 때 송아지의 생시 체중의 평균은 수송아지 19.5 kg, 암송아지 18.7 kg이라고 보고(김 등, 1999)하여 수송아지의 생시 체중이 약간 무거운 것은 본 조사의 결과와 비슷하였으나, 한우의 체외수정란을 육우 수란우에 이식했을 때 송아지의 생시 체중의 평균은 수송아지 24.1 kg, 암송아지 24.8 kg이라는 보고(박 등, 1994)와는 차이가 있었다. 조사두수를 좀 더 많이 할 필요가 있을 것 같다.

한우의 체외수정란을 젖소에 이식했을 때 분만한 송아지의 성비를 조사한 결과는 Table 4와 같다.

한우의 체외수정란을 이식한 수란우가 분만한 송아지의 성

Table 4. Sex ratio of the offsprings of the dairy recipients transferred with Hanwoo IVF embryos

No. of offsprings	Sex of offspring		Sex ratio (100:100)
	Male	Female	
82	39	43	90.7

비를 조사한 결과, 전체 82 두 중 수송아지 39두, 암송아지 43두로 성비는 90.7을 나타내었다.

소의 성비는 품종과 조사자에 따라 차이가 있으나, 젖소는 Keller와 Tandler(1916) 107.5, Roy 등 (1970) 106.4, Powell 등 (1975) 105.8 이었다는 보고와 비교할 때 본 조사의 성비 90.7은 수송아지가 비교적 적은 것으로 나타났지만, 좀 더 많은 예를 조사할 필요가 있을 것 같다.

결론

본 연구는 수정란 이식 기술을 한우의 개량 사업에 활용하고 수란우와 송아지의 사양관리 및 수정란의 성 감별 실험에 필요한 기초 자료를 조사하기 위해 수란우의 임신 기간 및 산자의 생시 체중과 성비를 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 한우의 체외수정란을 이식한 젖소 수란우의 임신 기간은 분만한 송아지의 성에 따라 수($n=21$) 287.3±11.2(257~311)일, 암($n=23$) 284.1±7.7(266~295) 일이었다.
2. 한우의 체외수정란을 이식한 젖소 수란우의 임신 기간은 분만한 계절에 따라 봄 290.7±10.4일, 여름 285.8±3.4일, 가을 280.0±9.3일, 겨울 286.1±7.9일로 봄, 겨울, 여름, 가을 순으로 유의하게 짧아졌다($p<0.05$).
3. 수정란 이식한 후 분만한 송아지의 생시 체중은 수송아지($n=39$) 26.3±3.9(21~40) kg, 암송아지($n=43$) 25.5±2.4(21~30) kg이었다.
4. 수정란 이식한 후 분만한 송아지의 성비는 전체 82두 중 수송아지 39두, 암송아지 43두로 성비는 90.7이었다.

참고문헌

- Baik DH, Shin WJ, Na SH and Chung YH. 1985. Factors effecting economically important traits in Korean Native Cattle. I. Effect of year and season of birth in Korean Native Cattle. Kor. J. Anim. Sci. 27:421-425.
- Farin PW and Farin CE. 1995. Transfer of bovine embryos produced *in vivo* or *in vitro*: Survival and fetal development. Biol. Reprod. 52:676-682.
- Keller K and Tandler J. 1916. Über das Verhalten der Eihäute

- bei der Zwillingsträchtigkeit des Rindes. Wien. Tierarzt. Mschr, 3: 513-526.
- Powell RL, Norman HD and Dickinson FN. 1975. Sire differences in sex ratio of progeny. J. Dairy Sci. 58:1723-1726.
- Roy DJ, Singh G and Garg GP. 1970. Investigations on sex ratio in bovine. Ind. Vet. J. 47:840-844.
- Sakaguchi M, Yotsushima K, Kakei T, Nakahara H, Takahashi S, Imai H and Izaike Y. 2000. Cloned calves produced by transfer of reconstituted embryo derived from fibroblast cells of a female fetus. J. Reprod. Dev. 46:265-269.
- Wiemer KE, Watson AJ, Polanski V, Mckenna AI, Fick GH and Shultz GA. 1991. Effects of maturation and co-culture treatments on the developmental capacity of early bovine embryos. Mol. Reprod. Dev. 30:330-338.
- 김홍률, 김덕임, 원유석, 김경주, 권항기, 김창근, 정영채. 1999. 한우에서 수정란 이식의 효율 증진에 관한 연구 IV. 수정란 이식 송아지의 임신 기간 및 체중변화에 미치는 영향. 한국수정란이식학회지 14:155-162.
- 문승주. 1994. 국내 Holstein 종 유우의 유생산과 번식형질들과의 관계. 한축지 36:362-368.
- 박무균, 상병돈, 전병순, 전기준, 한학석, 손동수. 1994. 수정란 이식에 의하여 생산된 한우의 능력에 대한 수란우의 모성 효과. 농촌진흥청축산기술연구소 축산시험연구보고서 국립중축원편 pp. 279-285.
- 박용수. 2004. 한우 체내, 체외 및 복제 수정란이 이식된 수란우의 임신과 분만 및 산자의 생존. 한국수정란이식학회지 19: 239-244.
- 성환후, 이영근, 최선호, 장원경, 이장형. 2002. 한우의 생리적인 최적 번식 적령기에 관한 연구. 한국가축번식학회지 26: 193-199.
- 신원집, 강태일, 백윤기, 지설하, 박영일. 1975. 한우의 생시 및 이유체중에 미치는 유전과 환경요인의 효과. 한축지 17:223-227.
- 신원집, 백동훈, 윤계봉, 김용환. 1986. 축우의 생시 체중과 임신 기간에 영향을 미치는 요인. 한축지 28:629-634.
- 신원집, 백동훈. 1984. 환경요인이 한우의 임신 기간에 미치는 영향. 한축지 26:653-657.
- 신원집, 정진우, 송주엽, 고응규, 신수길. 1999. 한우 및 연변 황우의 임신 기간과 생시 체중에 영향을 미치는 환경요인의 효과. 한국가축번식학회지 23:183-189.
- 양영훈, 오봉국, 이문연, 이득환. 1990. 한우의 체중과 체측치에 대한 일반 능력. 한축지 32:648-651.
- 이덕희, 이원봉, 김정상, 임진규, 여영근, 박영식. 2001. 한우 빈우의 임신 기간에 대한 사육농가, 빈우산차, 수정년도 및 종모우의 효과. 한국가축번식학회지 25:231-235.
- 최유림, 안병석, 고문석, 김준식, 최광수. 1996. Holstein종의 임신 기간, 분만간격 및 생시 체중에 대한 환경효과 및 유전모수 추정. 한축지 38:435-440.
- 탁태영, 이기만. 1979. 환경요인이 한우의 임신 기간, 생시 체중 및 생시체형에 미치는 영향. 농촌진흥청연구보고서 21:75-82.

(접수일: 2008. 7. 14 / 채택일: 2009. 2. 15)