

한우 OPU 유래 수정란이식과 번식현황 조사

조상래, 김의형, 고응규, 강성식*
농촌진흥청 국립축산과학원

Survey on embryo transfer and reproduction status of OPU-derived Hanwoo embryos

Sang-Rae Cho, Ui-Hyung Kim, Yeoung-Gyu Ko, Sung-Sik Kang*
National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

요약 한우에서 생체난자 채취 (Ovum Pick-up, OPU) 방법으로 생산된 수정란이식 현황과 번식실태조사를 실시한 연구 결과이다. 조사는 4개도 6개 지역 47개 농가를 직접 방문하여 결과를 도출하였다. OPU 유래 수정란이식 농가의 경영형태는 일관사육농가 78.7 %, 번식우 21.3%로 조사되었으며, 평균 사육 두수는전체 139.9±93.9, 번식우 88.2±62.7, 비육우 25.1±27.9, 송아지 및 육성우 28.0±25.1 두였다. OPU 유래 수정란이식 임신율은 평균 56.8 %(399/702 두), 수정란이식에 따른 임신기간은 암·수 각각 285.0±2.8일, 281.5±0.7일로 나타났다. OPU 유래 분만 송아지의 생체중은 암컷 33.0±1.4 kg, 수컷 38.0±4.2 kg으로 나타났으며, 분만 시 난산의 비율은 약 3.8 %(15/399)의 비율을 보였다. 결론적으로 본 연구의 결과는 우량 한우 암소 번식 연구를 위한 기초 자료로 활용이 가능 할 것이다.

Abstract This study aimed to investigate the embryo transfer and breeding status of embryos using the ovum pick-up (OPU) method in Korean native Hanwoo cows. The survey involved personally visiting 47 farms across four provinces and six regions. The management type of the OPU-derived embryo transfer farms was fattening management for 78.7% of the farms and breeding cows for the balance 21.3%. The average number of animals on these farms was 139.9±93.9, with 88.2±62.7 breeding cows, 25.1±27.9 fattening cows, and 28.0±25.1 calves and growing cows. The average pregnancy rate among the OPU-embryo transfer cows was 56.8% (399/702), and the gestation period for these cows was 285.0±2.8 days for females and 281.5±0.7 days for males. The birth weight of the calves delivered from OPU-derived pregnant cows was 33.0±1.4 kg for females and 38.0±4.2 kg for males, respectively. The rate of dystocia during calving was approximately 3.8% (15/399). In conclusion, the results of this study can be used as foundational data for breeding superior Hanwoo cows.

Keywords : Hanwoo, Cow, OPU, Artificial Insemination, Pregnancy

1. 서론

생명공학 기술의 개발과 사용은 번식 효율성을 높이는 데 필수적이다. 이러한 맥락에서 체외수정란 생산(*in vitro* Embryo production) 기술은 유전적으로 우수한 동물의 선발과 번식 연구를 수행 할 때 유용한 도구로 사

용된다.

우수한 동물의 선발을 위해서는 유전체 분석기술은 체외수정 (*In vitro* Fertilization, IVF) 프로그램에 영향을 미친다[1]. 유전체학의 부상으로 IVF는 유전자 개선에 훨씬 더 강력한 도구로서 뿐 만 아니라 유전체 분석은 선발의 정확도를 높였으며 번식간격을 단축하는 등 가축의

*Corresponding Author : Sung-Sik Kang(National Institute of Animal Science)
email: sskang84@korea.kr

Received November 1, 2023
Accepted December 8, 2023

Revised December 7, 2023
Published December 31, 2023

육종·번식에 혁명을 일으켰다[2]. 가축의 번식은 다양한 목적에 의해서 다양한 방법으로 증식을 통한 개량연구 등에 적용한다. 가축의 번식을 위해서 이미 개발된 기술들로서는 인공수정(Artificial Insemination, AI), 발정 동기화(Estrus Synchronization.), 다배란 배아이식(Multiple Ovulation Embryo Transfer, MOET) 그리고 생체 난자 채취(Ovum Pick-Up, OPU), 체외배양(*In vitro* Production, IVP), 수정란이식(Embryo transfer, ET) 등이 응용 되고 있다[3].

가축은 인간에게 산업적 이용과 동물실험을 위한 보조 생식 기술에 대한 지식과 정보를 제공해 왔다[4]. 생식세포와 착상 전 배아를 쉽게 구할 수 있고, 인간과 매우 유사하며, 윤리적 요구사항이 다르기 때문에 가축을 연구하는 과학자들은 인간 분야의 발전과 통합에 기여 하고 있다[4]. 한편, 인간을 위해 개발된 많은 첨단 번식 기술은 체외에서 잉태된 최초의 인간이 탄생한 이후[5], 가축의 OPU 기술 개발[6-8] 에 이어 후속적인 생명공학 분야 연구자들에게 연구 개발 모델을 제공해 오고 있다.

소에서 OPU 기술의 개발은 체외성숙과 수정 그리고 배양 기술의 확립으로 수정란 생산 재현 이 가능한 기술로서 난자 채취에서 수정란이식 그리고 송아지 생산에 까지 이르는 일련의 과정을 포함한다. 수정란이식을 위한 초기 연구로서는 도축장에서 회수한 난소를 기반으로 연구를 시작하였으나, 산업적으로 적용을 위해서는 유전 형질을 간직한 우수한 공란우에서 살아있는 난자를 채취 하는 것이 바람직한 것으로 인식되어 양과[9], 소 에서 [10] 시작된 이래 현재는 국제간 상업적으로 많이 이루어 지고 있다.

우리나라에서도 한우 개량 사업의 영향으로 우량 형질의 한우가 생산되어 이를 이용한 암소의 개량에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 이에 우량 한우 암소에서 OPU 기법 적용으로 소규모 집단을 조성하고 육종과 번식, 사양분야 연구 등이 추진되어야 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 우량한 한우 암소에서 생산된 OPU 수정란이식 농가를 대상으로 수정란이식 현황과 번식 그리고 번식장해와 관련한 조사 연구를 통하여 우량 한우 연구 소재 확보 등과 같은 기초 자료로 활용하기 위하여 실시 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 조사지역 및 기간

본 연구 조사에서 실시한 지역은 4개도 6개 지역 47개 농가를 방문하고 개별 인터뷰 실시로 자료를 수집하였다. 조사기간은 2022년 4월부터 12월까지 8개월 동안 번식전문 연구직 4명 지역별 농업기술센터와 가축인공수정사협회의 도움으로 농가 현장을 직접 방문하여 현황 조사를 실시하였다.

2.2 조사항목

본 연구 과제 도출을 위하여 조사 항목은 OPU 수정란이식 농가의 사육형태, 수정란이식두수와 임신율, 임신기간과 송아지 생시체중, 분만 송아지 성비, 그리고 난산, 유산, 조산에 대한 번식장해 발생률을 조사하였다.

2.2.1 사육규모와 형태

방문한 한우 사육농가의 규모에 대한 현황조사는 사육 중인 총 두수에서 암소, 수소 그리고 송아지, 비육우 그리고 번식우 보유 현황을 조사하였으며 사육형태로서는 비육과 번식을 동시에 하는 일관사육 그리고 번식관리 위주의 두 가지 형태로 조사하였다.

2.2.2 임신과 분만을 조사

OPU 수정란이식으로 임신을 확인하고 분만까지의 기간을 임신기간으로 산정하였으며 임신기간은 평균 285일 기준으로 실시하였다. 분만은 자연분만과 임신기간 만료에 따른 유도분만으로 구분하였는데, 인위적인 유도 분만 처리는 Prostaglandin(PGF2 α , Lutalyse[®], Zoetis, Belgium) 5.0 ml을 근육 주사하여 48시간 내에 분만을 완료하였다[11].

2.2.3 OPU 수정란이식

OPU 유래 수정란이식은 각 지역 농가별 자연발정 온 암소를 대상으로 수정란이식 전문가들에 의해 시술되었다. 사용된 수정란은 체외수정 후 7일째 생산된 1~2등급의 배반포기 단계의 신선 수정란을 비외과적인 방법으로 이식을 실시하였다.

2.2.4 번식장해 조사

번식장해는 난산, 유산, 조산의 발생에 대해서 조사를 하였다. 유산은 분만 예정일 전 까지 조기에 분만한 송아지에 대해서 조사하였고, 난산은 송아지 분만 시 사람의 조력으로 분만을 유도한 경우, 그리고 조산은 임신기간 285일을 채우지 못하고 예정일 보다 일찍 분만한 자료를

기초로 하였다.

2.2.5 통계분석

통계분석은 SAS(version 9.3, SAS Institute, Inc.) 프로그램 사용으로 OPU 수정란이식에 따른 임신율, 송아지 성비, 체중에 대한 분석은 Fisher's exact test 사용으로 유의성 검정은 $P(0.05)$ 수준에서 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 OPU 수정란이식 농가 사육현황

Table 1은 OPU 수정란이식을 실시한 4개도(경남, 경북, 전남, 충남), 6개 지역(합천, 경주, 나주, 장흥, 공주, 부여) 47 농가에서 한우를 사육하는 형태와 사육두수를 조사한 결과이다. 총 6개 지역에서 한우를 사육하는 농가 규모는 30두 이하 소규모 농가에서 100두 이상의 대규모 농가가 포함된 연구 결과이며 4개 지역별 평균 사육규모는 Table 1에 데이터로 표시하지 않았다. A 지역 1개군 30개 농가를 방문 조사한 결과로서 경영형태는 복합경영과 번식경영을 실시하고 있었으며 평균 사육규모는 113.0 ± 59.6 두를 사육하고 있었다. 번식을 위해 사용되는 암소 사육은 평균 69.9 ± 37.2 두, 비육우 사육은 21.1 ± 29.5 두였으며, 송아지는 평균 21.6 ± 17.5 두를 사육하고 있었다. B지역은 3농가를 대상으로 조사한 결과 전체 사육규모는 평균 233.3 ± 98.7 두 로서 다른 3 지역에 비해 상대적으로 사육두수가 많은 것으로 조사되었다. 번식우 사육 규모는 평균은 126.7 ± 25.2 . 비육우 사육 40.0 ± 26.5 두를 각각 사육하고 있었으며, 송아지는 66.7 ± 61.1 두로 조사되었다. B 지역은 번식우 위주의 경영 형태를 하고 있었다. C 지역은 10개 농가에서 평균 190.6 ± 110.5 두를 사육하고 있었으며, 번식우는 113.3 ± 88.1 , 비육우 40.0 ± 26.5 , 송아지 37.2 ± 19.4 두로 조사되었다. 그리고 D 지역의 평균 규모는 124.7 ± 137.2 두였으며 번식우 사육은 96.0 ± 100.7 , 비육우 11.7 ± 20.4 , 송아지 17.0 ± 17.0 두를 사육하고 있었다.

Kang 등[12]은 2020년 7개 지역에서 한우 사육규모에 대한 조사한 결과에서 복합경영 형태 36농가 중 번식우 사육규모는 평균 26.5 ± 19.6 두로 보고 하였으나, 2022년 본 연구의 결과에서는 88.2 ± 62.7 두로 2020년 보다 높은 결과를 보였다. 이러한 결과는 2020년도 7개 지역기반으로 일반 번식 현황을 조사한 결과였으나, 본 연구의 결과는 수정란이식을 실시한 농가를 대상으로 조

사 농가수가 상대적으로 적었으며, 이러한 현상은 소규모 농가가 줄어들면서 대형화 추세와도 관련이 있는 것으로 추측이 된다. 따라서 2020년과 비교 하였을 때 약 61두 차이가 나는 것을 확인 할 수 있었다.

번식우 사육규모가 비육우 보다는 상대적으로 높은 경향을 보였으며 또한 보유종인 송아지는 암·수에 따라서 목적에 맞게 관리를 하고 있었다.

Table 1. Investigation of farm scale and breeding number according to OPU-derived embryo transferred in four regions

Region* (No. farm)	No. of Heads (Mean±S.D)	Management Heads (Mean±S.D)		
		Breeding	Fatteng	Calf
A (30)	113.0 ± 59.6	69.9 ± 37.2	21.1 ± 29.5	21.6 ± 17.5
B (3)	233.3 ± 98.7	126.7 ± 25.2	40.0 ± 26.5	66.7 ± 61.1
C (10)	190.6 ± 110.5	113.3 ± 88.1	40.0 ± 26.5	37.2 ± 19.4
D (4)	124.7 ± 137.2	96.0 ± 100.7	11.7 ± 20.4	17.0 ± 17.0
Total (47)	139.9 ± 93.9	88.2 ± 62.7	25.1 ± 27.9	28.0 ± 25.1

* A. Gyeongnam(Hapcheon); B. Gyeongbuk(Gyeongju), C. Jeonnam(Naju and Jangheung); D. Chungnam(Gongju, and Buyeo)

3.2 OPU 수정란이식 임신율

Table 2에서는 국내 4개 지역 한우사육 농가 중 OPU 유래 수정란이식을 실시한 47개 농가를 대상으로 수정란이식에 따른 임신율을 조사한 결과이다. 전체적으로 수정란이식을 실시한 702 두 중 399두가 임신이 되어 평균 56.8 % 였다.

Table 2. Rate of pregnanvy accoding to OPU embryo transfer in different four regions

Region	No. of farm	No. of heads to	
		embryo transfer	pregnancy(%)
A	30	327	$162(49.5)^a$
B	3	327	$88(76.5)^b$
C	10	178	$97(54.5)^a$
D	4	82	$52(63.4)^a$
Total	47	702	$399(56.8)$

^{ab}Values with different superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

우리나라에서 한우 수정란이식에 대한 최근의 연구 결과 보고가 없는 실정이다. 따라서 본 연구의 결과는 현재 우리나라 수정란이식의 현황을 나타내는 지표로 이용이 가능하며, 연구 결과를 바탕으로 다양한 방향으로 연구 소재 등으로 활용 가치가 있을 것으로 추측한다. 지역별

현황으로서는 A 지역은 전국에서 우량형질의 암소에서 생산된 수정란을 많이 이식하고 있는 지역이다. 30농가에서 327두의 수란우에 이식하였으며, 농가별 평균 10.9두 이식으로 임신율은 49.5% 였다. 사용된 수정란은 신선수정란을 이식한 결과이다. B 지역은 3농가에서 327두에 이식하여 한 농가당 109두를 이식한 결과로서 임신율은 76.5%로서 다른 3지역에서 보다 유의적($P<0.05$) 높은 결과를 보였다. 이들 3농가는 번식우 위주의 사육을 하는 농가로서 수정란이식을 위한 암소의 사양관리를 보다 적극적으로 수행하여 수정란이식을 위한 요건인 수란우의 사양관리와 숙련된 기술자 그리고 번식과 관련된 개체정보에 대한 기록을 철저히 관리하고 있었다.

Table 3은 OPU 수정란이식으로 분만된 송아지의 성비를 조사한 결과이다. A지역은 20개 농가에서 177두에 OPU 수정란을 이식한 결과 분만율은 약 54.8 %로서 이중 암컷의 비율은 48.5%, 수컷의 비율은 51.5 %의 결과를 보였다. 암수의 성비는 유사한 결과를 보였으나, 수컷의 비율이 다소 높은 결과를 보였다.

Table 3. The ratio of sex according to calf parturition in OPU embryo transfer cow

Region	No. of ET OPU embryo	No. (%) of Parturition	Sex ratio	
			Female	Male
A	177	97(54.8)	47(48.5)	50(51.5) ^b
B	66	49(74.2)	11(22.4)	38(77.6) ^a
C	80	38(47.5)	19(50.0)	19(50.0) ^b
D	20	14(70.0)	5(35.7)	9(64.3) ^b
Total	343	198(57.7)	82(41.4)	116(58.6)

^{ab}Values with different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

3.3 OPU 수정란이식 분만율과 송아지 성비

B지역에서는 2개 농가에서 66두에 이식한 결과 74.2% 분만율과 성비는 암컷 22.4%, 수컷 77.6%로서 수컷의 비율이 26.1%p 높은 결과를 보였다. C 지역의 경우는 5개 농가에서 80두에 OPU 수정란을 이식한 결과 분만율은 47.5 %, 그 중에서 암컷과 수컷의 비율은 각각 50%로 동일한 결과를 보였다. 마지막으로 D지역은 5개 농가에서 20두에 이식한 결과 암컷 35.7 %, 수컷 64.3 %로서 17.2%p 높은 결과를 보였다. 전체적으로 암컷의 성비 결과는 지역별로 차이가 있었으며, B지역에서 수컷의 비율이 다른 3개 지역에서 보다 유의적으로 ($P<0.05$) 높은 결과를 보였다. Cho 등은 송아지 성비는 수정란이 생산된 방법과 소의 품종에 따라서도 차이가

있는 것으로 보고하였는데 체내수정란은 암컷의 비율이 46.3%, 수컷의 비율은 53.7%로 수컷의 비율이 7.4%p 높게 나타났으며, 체외수정란에서는 암컷 40%, 수컷 60%로 수컷이 20%p 높은 결과를 보고하였으며, 젖소 holstein의 체외수정란에서도 암컷 29.2% 수컷 70.8%로 수컷의 비율이 41.6%p 유의적으로($P<0.05$) 높은 결과를 보고 하였다[13,14].

그러나 공란우에 따라서도 암·수의 비율이 차이를 보고하기도 하였다[18]. 이러한 성비 차이의 발생 원인은 자연교미와 인공수정시 질과 자궁내의 pH 환경 등의 변화로 성비 변화가 발생하는 것으로 추측 할 수 있을 것이다. 최근에는 한우에서 인위적인 성비 결정을 하는 기술이 개발되고 있으나, 상업적인 활용에까지 이르지 못하는 실정이다.

3.4 OPU 수정란이식 유래 송아지 체중

Table 4는 우량 암소에서 OPU 유래 수정란이식에 따른 임신기간과 송아지의 생시체중 기록을 보유한 2개 농장에서 자연분만과 인위적 유도분만에 의한 번식연구 결과이다. 자연분만의 경우 암, 수 평균 임신기간은 283.3 ± 2.6 일 로서 암컷 285.0 ± 2.8 , 수컷 281.5 ± 0.7 의 결과를 보였는데, 암컷이 수컷 보다 약 4일 정도 임신기간이 길었다.

Table 4. The results calf gestation period and birth weight of OPU-derived embryo transferred in Hanwoo cow

Parturition	Sex	Gestation period (Mean \pm S.D)	Birth weight (Mean \pm S.D)
Natural	Female	285.0 ± 2.8	33.0 ± 1.4
	Male	281.5 ± 0.7	38.0 ± 4.2
	sub-total	283.3 ± 2.6	35.5 ± 3.9
Induction*	Female	277.7 ± 1.5	24.7 ± 7.5
	Male	279.6 ± 2.8	32.3 ± 8.9
	sub-total	276.9 ± 2.5	32.8 ± 8.4

*PGF2 α injection on day 1 after expected parturition date

생시체중에서는 평균 35.5 ± 3.9 일로서 암컷은 33.0 ± 1.4 , 수컷은 38.0 ± 4.2 일로 수컷이 암컷보다 5일이 길었다. 임신기간과 생시체중은 서로 상반되는 결과를 나타내었다.

임신우에 대한 유도분만 처리는 분만에정일 285일을 경과 한 1일차에 PGF2 α 5ml를 근육주사 실시로 발정 유도 후 48시간 내 분만이 완료되었을 때 까지 기간 산

정으로 임신기간을 도출하였다. 임신기간은 암컷이 277.7 ± 1.5 일, 수컷은 279.6 ± 2.8 일로 나타났다. 생식 체중 조사 결과로서 암송아지 24.7 ± 7.5 kg, 수송아지는 32.3 ± 8.9 kg으로 수컷이 암컷보다 7.6 kg 높은 경향을 보였다. 이러한 결과는 임신 285일째 송아지 성장특성 연구 분야에 중요한 자료가 될 수 있다.

본 연구에서는 공란우로 사용된 암컷의 체중은 약 1톤 내외의 우수한 형질을 보유한 암소에서 생산된 체외수정란을 이식하였다. 일반적인 한우의 평균 체중은 암소 28.16 kg과 수컷 30.47 kg로 보고하였다[15]. 본 연구에서 자연분만과 비교하였을 때 암컷이 33.0 ± 1.4 kg 으로서 28.16 kg 보다 약 4.8 kg, 수컷은 38.0 ± 4.2 kg 으로서 30.47 kg 보다 7.9 kg 높은 결과를 보였다. 우수한 암컷의 형질로부터 생산된 송아지가 부모의 우수한 능력을 가지고 태어난 것으로 추측할 수 있으나, 정확한 원인을 위해서는 추가적인 연구 수행이 필요할 것으로 사료된다. 이러한 결과는 우수한 암소의 활용으로 기반 확보 뿐 만 아니라 다양한 분야에서 연구소재로 활용이 가능 할 것이다.

Table 5는 4개 권역에서 수행된 OPU 유래 수정란이식에 따른 번식장애 발생 현황 조사 결과이다. 조사는 4개 권역 6개 지역 47농가를 대상으로 실시한 결과로서 총 수정란이식 두수는 702두에 이식하여 임신율은 총 56.8%인 399두로 조사되었다. 각 권역별 임신율 조사결과 A지역은 49.5 %, B지역 76.5%, C지역 54.5%, D지역 63.4%로 조사되었다. 수정란이식으로 임신한 개체 중에서 번식장애로 구분되는 난산, 유산, 조산의 발생비율 결과를 살펴보면 A지역에서는 4.9%, 1.9%, 0.6%로 각각 나타났다.

Table 5. Status of Reproduction disorders according to OPU-derived embryos transferred in Hanwoo cows

Region	No. of Farm	No. of ET	No. (%) of pregnancy	No.(%) of Reproductive disorders		
				hard labor	abortion	early birth
A	30	327	162 (49.5)	8 (4.9)	3 (1.9)	2 (0.6)
B	3	115	88 (76.5)	0	0	1 (1.1)
C	10	178	97 (54.5)	2 (2.1)	0	0
D	4	82	52 (63.4)	5 (9.6)	0	1 (1.9)
Total	47	702	399 (56.8)	15 (3.8)	3 (0.8)	4 (1.0)

3.5 OPU 유래 수정란이식우의 번식장애

B지역의 경우는 난산과 유산은 발생하지 않았으나, 조산의 경우 1.1%로 발생 되었으며, C지역에서는 난산 비율이 2.1%로 조사되었고, 유산과 조산은 발생하지 않았다. 마지막으로 D지역에서는 난산 9.6%, 조산 1.9%로 조사되었고 유산은 발생하지 않았다. 본 연구 결과에서 OPU 유래 수정란이식에 따른 임신율은 56.8%로서 조사되었는데 이러한 결과는 인공수정 1회 수정 임신율과 유사한 결과를 보였으며, 이식된 수정란은 대부분 신선수정란을 사용한 결과이다. 번식장애 현황 조사결과로서는 분만예정일 전·후 분만 시에 자연분만이 어려운 경우 사람의 힘으로 당기거나, 심할 경우 장치를 이용하거나, 외과적인 수술을 이용하여 분만을 돕는 난산의 경우는 전체적으로 3.8% 수준으로 나타났으며, 그리고 임신예정일 이전에 송아지가 죽어서 분만되는 유산의 경우는 전체적으로 약 0.8% 수준이며, 조산의 경우도 임신기간을 완전히 채우지 못하고 송아지를 분만하는 경우는 총 1.0% 수준의 결과를 보였다. 우량 한우 암소 유래 OPU 수정란이식은 암소의 우수한 유전능력 확산을 위해 사용되는 기술로서 표현형적으로 체중과 체척 등에서 일반 암소 보다는 다소 큰 경향을 보이는 특성을 지니기 때문에 분만 시 난산 등과 같은 번식장애가 발생하기도 한다. 수정란이식 송아지는 난산의 비율이 높은 경우가 생기는데 이러한 원인은 체외수정란 배양 시 첨가되는 혈청, 복제수정란이식, 자궁의 환경변화 등과 같은 다양한 원인에 의하여 거대 산자가 생산되기도 한다[16]. 이러한 대형/비정상적인 자손 증후군(Large/abnormal Offspring Syndrome, LOS, AOS)은 소와 양에서 선천적인 과잉성장의 형태로 나타나기도 하며, 소에서 이러한 증후군은 자연적으로 발생하는 것으로 보고하였는데 LOS의 원인은 불분명하였으며[17], LOS에 대한 예측이나 진단을 통한 태아의 과다성장에 대한 난산의 예방에 대한 연구는 부족한 실정으로서 다양한 번식연구 수행이 더 필요할 것으로 사료된다.

4. 결론

우수한 유전 형질 보유 한우 유래 OPU 수정란이식 농가실태를 조사한 결과는 다음과 같다. 수정란이식을 실시한 농가 대부분은 번식우 위주로 사육하고 있었다. 수정란이식의 평균 임신율은 56.8%로 높은 결과를 보였으며, 생산된 송아지의 성비는 수컷의 비율이 58.6 %로

암컷에 비해 약 17.2%p 높은 결과를 보였다. OPU 유래 송아지 생식체중은 일반 한우에 비해 암컷 4.8 kg, 수컷이 7.9 kg 더 높게 나타났으며, 번식장해 형태에서는 난산 3.8%, 유산 0.8%, 조산 1.0% 결과를 보였다.

References

- [1] M. A. Sirard, "40 years of bovine IVF in the new genomic selection context", *Reproduction*, Vol.156, 2008.
DOI: <https://doi.org/10.1530/REP-18-0008>
- [2] M. M. Seneda, A. F. Zangirolamo, L. Z. Bergamo, F. Morotti, "Follicular wave synchronization prior to ovum pick-up", *Theriogenology*, Vol.150, pp.180-185, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.01.024>
- [3] G. F. Mastromonaco, G. G. Antonio, "Reproduction in female wild cattle: Influence of seasonality on ARTs", *Theriogenology*, Vol.150, pp.396-404, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.02.016>
- [4] K. Betteridge, D. Rieger, "Embryo transfer and related techniques in domestic animals, and their implications for human medicine", *Human Reproduction*, Vol.8, pp.147-67, 1993.
DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.humrep.a137864>
- [5] C. Galli, R. Duchi, S. Colleoni, I. Lagutina, G. Lazzari, "Ovum pick up, intracytoplasmic sperm injection and somatic cell nuclear transfer in cattle, buffalo and horses: from the research laboratory to clinical practice", *Theriogenology*, Vol.81, pp.138-151, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.09.008>
- [6] P. Dellenbach, I. Nisand, L. Moreau, B. Feger, C. Plumere, P. Gerlinger, B. Brun, Y. Rimpler, "Transvaginal, sonographically controlled ovarian follicle puncture for egg retrieval", *The Lancet*, Vol.30, No.1, pp.1467, 1984.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(84\)91958-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(84)91958-5)
- [7] P. Dellenbach, I. Nisand, L. Moreau, B. Feger, C. Plumere, P. Gerlinger, "Transvaginal, sonographically controlled ovarian follicle puncture for egg retrieval", *Fertility and Sterility*, Vol.44, pp.656-62, 1985.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0015-0282\(16\)48983-1](https://doi.org/10.1016/S0015-0282(16)48983-1)
- [8] N. Gleicher N, J. Friberg, N. Fullan, R. V. Giglia, K. Mayden, T. Kesky, "EGG retrieval for in vitro fertilisation by sonographically controlled vaginal culdocentesis". *The Lancet*, Vol.2, pp.508-9, 1983.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(83\)90530-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(83)90530-5)
- [9] F. Gandolfi, R. M. Moor, "Stimulation of early embryonic development in the sheep by co-culture with oviduct epithelial cells". *Journal of Reproduction and Fertility*, Vol.81, pp.23-28, 1987.
DOI: <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0810023>
- [10] H. R. Tervit, D. G. Whittingham, L. E. Rowson, "Successful culture in vitro of sheep and cattle ova", *Journal of Reproduction and Fertility*, Vol.30, pp.493-497, 1972.
DOI: <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0300493>
- [11] S. R. Cho, Y. G. Ko, D. J. YU, "Comparison of CIDR PLUS and CIDR GnRH synchronization for Improve pregnancy rate in Hanwoo repeat breeder", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.24, No.8, pp.306-312, 2023.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2023.24.8.306>
- [12] S. S. Kang, S. R. Cho, S. M. Hwang, U. H. Kim, K. W. Kim, "A study on the breeding status and improvement of reproduction rate of repeat-breeder in Hanwoo", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.22, No.12, pp.806-812, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.12.806>
- [13] S. R. Cho, S. H. Choi, H. J. Kim, C. Y. Choe, H. J. Jin, C. Y. Cho and D. S. Son, "Survival Rate, Developmental Competence and Sex Ratio of Post-thawed Hanwoo Embryo Following Biopsy", *Journal of Animal Science and Technology*, Vol.49, No.2, pp. 287~294, 2007.
DOI: <https://doi.org/10.5187/JAST.2007.49.2.287>
- [14] S. R. Cho, S. H. Choi, H. J. Kim, M. H. Han, C. Y. Choe, Y. G. Chung, D. S. Son, "Sex detection and *in vitro* development of biopsied bovine embryo for lamp based embryo sexing", *The Korean Society of Embryo Transfer*, Vol.20, No.2, pp.169-176, 2005.
- [15] K. H. Cho, Y. S. Song, J. M. Yeo, J. K. Park, D. W. Kim, S. H. Roh, P. S. Seong, W. Y. Lee, "Analysis of seasonal effect on Korean native cattle (Hanwoo) birth weight", *Journal of Animal Science and Technology*, Vol.63, No.4, pp.759-765, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.5187/jast.2021.e72>
- [16] L. Y. Young, K. D. Sinclair, I. Wilmut "Large offspring syndrome in cattle and sheep", *Reproduction*, Vol.3, No.3, pp.155-163.
DOI: <https://doi.org/10.1530/revreprod/3.3.155>
- [17] N. T. Hector, M. R. Rocio, "Large offspring syndrome in ruminants: current status and prediction during pregnancy", *Animal*, Vol.17, 100740, 2023.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100740>
- [18] J. I. Jin, B. H. Hyun, H. T. Jo, D. W. Sun, I. K. Kong, "Transplantation and Production of OPU Derived Hanwoo IVP Embryos", *The Korean Society of Animal Reproduction and Biotechnology*, Vol.29, No.3, pp.273-281, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.12750/JET.2014.29.3.273>

조 상 래(Sang-Rae Cho)

[정회원]



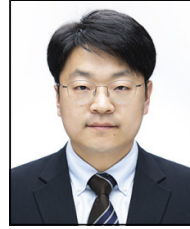
- 2000년 2월 : 경상국립대학교 농업생명과학대학 축산학과 (농학 석사)
- 2003년 8월 : 경상국립대학교 응용생명과학부 (이학박사)
- 2008년 1월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 연구관

〈관심분야〉

생명과학, 유전공학

강 성 식(Sung-Sik Kang)

[정회원]



- 2015년 3월 : 일본 북해도 대학 수의학 연구과 (수의학박사)
- 2015년 5월 ~ 2021년 12월 : 농촌진흥청 국립축산과학원 전문 연구원
- 2022년 1월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

〈관심분야〉

가축번식

김 의 형(Ui-Hyung Kim)

[정회원]



- 2004년 2월 : 충북대학교 수의과 대학 (수의학석사)
- 2007년 8월 : 충북대학교 수의과 대학 (수의학박사)
- 2007년 12월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 연구사

〈관심분야〉

임상수의

고 응 규(Yeoung-Gyu Ko)

[정회원]



- 1997년 8월 : 전북대학교 축산학과 (축산학석사)
- 2004년 3월 : 동경대학교 수의학과 (수의학박사)
- 1994년 7월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 연구관

〈관심분야〉

수정란이식, 세포생화학