

## 한우 공란우의 일시적 저영양과 신체충실지수 조건에 따른 체내수정란 생산 효율

고응규, 김남태, 이재영, 이세영, 김찬란, 조상래\*  
농촌진흥청 국립축산과학원 가축유전자원센터

### Efficiency of *in vivo* embryo production according to temporary hypo-nutrition and Body Condition Score condition in Hanwoo donors

Yeoung-Gyu Ko, Nam-Tea Kim, Jae-Yeong Lee, Se Young Lee,  
Chan-Lan Kim, Sang Rae Cho\*

Animal Genetic Resources Research Center, National Institute of Animal Science, RDA

**요약** 본 연구는 한우 공란우 다배란 처리에서 일시적 저영양 처리와 BCS (Body Condition Score) 조건에 따른 체내수정란 생산량, 이식가능 수정란수를 조사하고자 수행하였다. 시험축은 한우 암소 70두를 선발하여 사료급여 수준에 따른 대조구, 고영양구, 저영양 그룹으로 구분하였다. 그리고 시험은 23일 동안 수행하였다. 총 회수 수정란은  $6.87 \pm 1.34$ ,  $10.67 \pm 2.00$ ,  $11.78 \pm 1.16$ , 그리고  $8.20 \pm 0.97$ 개가 회수되었다. 이식가능 수정란은  $4.40 \pm 1.02$ ,  $7.33 \pm 2.18$ , and  $8.20 \pm 0.97$ 개로 각각 나타났다. 저영양구에서  $8.20 \pm 0.97$ 개로 다른 두 처리구( $4.40 \pm 1.02$ ,  $7.33 \pm 2.18$ ) 보다 유의적으로 높은( $p < 0.05$ ) 결과를 보였다. BCS에 따른 회수된 수정란 수는 BCS 2.0이하  $4.50 \pm 4.50$ 개, 2.5~3.0  $11.19 \pm 1.34$ 개, 3.5이상  $14.58 \pm 2.38$ 개로 각각 나타났으나, 이식가능한 수정란 수는 BCS 3.5 이상 그룹에서  $10.75 \pm 2.33$ 개로 BCS 2.0 이하  $2.50 \pm 2.50$ 개, BCS 2.5~3.0 사이  $7.59 \pm 1.05$ 개 보다 유의적으로 높은( $p < 0.05$ ) 결과를 보였다. 결론적으로, 공란우 BCS 수준은 2.5 이상 유지가 필요하며, BCS 3.5 이상은 일시적인 저영양 처리가 수정란 생산에 효과적임을 알 수 있었다.

**Abstract** The study sought to investigate the *in vivo* embryos and the number of transferable embryos produced under transient hypo-nutrition conditions and with different body condition scores (BCS) in a multiple ovulation treatment applied to Hanwoo cows. Seventy cows were selected and categorized into control, high-nutrition, and low-nutrition groups based on their feeding levels, and the study was conducted for 23 days. The total number of recovered embryos per group was  $6.87 \pm 1.34$ ,  $10.67 \pm 2.00$ , and  $11.78 \pm 1.16$ , respectively. The number of transferable embryos per group was  $4.40 \pm 1.02$ ,  $7.33 \pm 2.18$ , and  $8.20 \pm 0.97$ , respectively. This was significantly higher ( $p < 0.05$ ) in the low-nutrition group than in the other two groups. The number of recovered embryos according to the BCS was  $4.50 \pm 4.50$  in the BCS 2.0 group,  $11.19 \pm 1.34$  in the BCS 2.5-3.0, and  $14.58 \pm 2.38$  in the BCS 3.5 group. The number of transferable embryos was  $10.75 \pm 2.33$  in the BCS 3.5 group, which was significantly higher ( $p < 0.05$ ) than  $2.50 \pm 2.0$  in the BCS 2.0 and  $7.59 \pm 1.05$  in the BCS 2.5~3.0 group. In conclusion, maintaining the BCS level of donors above 2.5 is recommended, and temporary hypo-nutrition treatment was found to be effective for fertilized egg production, especially in cows with BCS above 3.5.

**Keywords** : Hanwoo, Cow, Embryo. *In vivo*, Nutritional

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ014881)의 지원에 의해 이루어진 것임.

\*Corresponding Author : Sang-Rae Cho(National Institute of Animal Science)

email: chosr@korea.kr

Received December 8, 2023

Revised January 3, 2024

Accepted January 5, 2024

Published January 31, 2024

## 1. 서론

다배란 처리는 우수한 공란우로부터 다수의 수정란을 회수해 수란우에 이식하여 부모의 우수한 유전형질을 보유한 개체를 효과적으로 증식시킬 수 있는 기술이다. 이러한 기술은 가축의 능력 개량에 매우 유용하게 이용할 수 있다. 국내외 농가와 연구기관에서는 이와 관련된 다배란 처리 및 수정란이식(Multiple Ovulation and Embryo Transfer: MOET) 기법 이용하여 우수한 종축의 생산과 가축의 개량 기간을 단축하는 데 활용하고 있다. 다배란 처리 방법은 발정주기와 관계없이 공란우로 선정된 암소의 질에 progesterone 방출기구를 질 내에 삽입하고, 성선자극호르몬(Gonadotropin releasing Hormone, GnRH)과 난포자극호르몬(Follicle Stimulation Hormone) 주사로 공란우(donor)에 대한 다배란 처리를 실시한다. 이식 가능한 수정란 생산효율은 공란우의 연령, 산차, 체중, 계절, 과배란 처리 횟수, 간격 그리고 영양 상태에 따라 생산 효율이 다른 것으로 보고하고 있다[1]. 과배란 처리 시 영양 상태가 지속적으로 좋지 않을 때 GnRH분비 이상 등으로 난소 기능의 문제로 인한 번식장애가 발생하나, 일시적인 저영양 조건에서는 다배란 처리 시 성호르몬의 분비 증가로 난포 발달 및 난포수 증가, 이식가능 수정란 생산율이 증가 하였다고 보고하였다[2]. 소에서 신체충실지수(Body Condition Score, BCS)는 소의 영양 상태를 파악하는데 이용되고 있으며, 번식성적과도 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있으며, BCS가 난소활동[3]과 첫 배란이 지연되는 현상을 초래하는 등[4]의 번식률에 영향을 미친다[5]. 이러한 결과로 볼 때 BCS는 체내수정란 회수 시, 수정란 회수율과 발정재귀와도 관계가 있을 것으로 보인다. 이와 같이 BCS는 발정 및 수정, 수태에 영향을 미치는 중요한 요인 중의 하나로 알려져 왔다. 따라서 본 연구에서는 한우 암소 중 공란우를 선정하여 다배란 처리를 실시 할 때 BCS와 관련된 일시적 저영양 사양 방법을 적용하였을 때 체내수정란 수와 이식가능한 수정란 생산 효율을 조사하고자 실시하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시축 선정

공시축은 국립축산과학원 가축유전자원센터에서 보유 한우 중 번식장애가 없는 한우를 공란우 70두를 선발하

여 시험에 공시하였다. 시험축 구분은 대조구 15두, 고영양 9두, 저영양 46두 그룹으로 나누어 각각 실험을 수행하였다. 실험기간은 23일 동안 실시하였다. 연구에 사용된 동물관리 및 절차는 국립축산과학원 동물실험윤리위원회의 승인(승인번호: 2020-444) 후 연구를 수행하였다.

### 2.2 일시적 저 영양 처리와 BCS 구분

공란우의 BCS 관리를 위한 영양조절은 한국사양표준(2017) 암소 성빈우 450kg 기준에 의하여 다배란처리 1주일 전부터 사양관리를 실시하였다. 대조구는 배합사료 2.0kg, 고영양구는 4.0kg, 저영양구는 배합사료를 급여하지 않았으며, 조사료는 볏짚 4.0kg을 급여 하였다(Table 1). 대조구로 사용된 암소는 15두, 고영양 급여구는 9두, 저영양 급여구는 46두를 각각 사용하였다.

Table 1. Diagram of feeding system for in vivo embryo production in Hanwoo donor

Group	Feeding level (kg)		TDN (kg)		
	Assorted	Rice straw	Assorted	Rice straw	Total
Control	2.0	4.0	1.4	1.52	2.92
High-nutrition	4.0	4.0	2.8	1.52	4.32
Hypo-nutrition	-	4.0	-	1.52	1.52

National Institute of Animal Science(NIAS), Korean Feeding Standard for Hanwool[6].

한우의 체형을 이용한 신체상태 평가는 BCS 부여 방법을 사용하는데 일반적으로 미국에서는 5점 척도에 따라 BCS를 부여한다. BCS 점수는 체지방의 저장량을 평가하는 유용한 도구로서[7,8], 소의 요추와 골반 부위를 지방이 덮고 있는데 이를 기준으로 최악한 소 1점, 마른 소 2점, 보통소 3점, 뚱뚱한 소 4점, 비만한 소 5점으로 나누었으며, 본 연구에서는 BCS 2.0 이하, 2.5~3.0, 3.5 이상 3가지로 구분하여 평가하였다.

### 2.3 공란우 다배란처리와 인공수정

공란우로 사용된 암소의 다배란 처리 방법은 Fig. 1 프로그램에 준하여 실시하였다[9]. 선정된 공란우에 Progesterone Releasing Intravaginal Device(CIRD-plus, InterAg, New Zealand) 7일 동안 삽입하여 발정을 억제하였으며, 5일째부터 4일 동안 난포의 발달을 유

도하기 위하여 FSH(Lutalyse™, Phamacia Co., Belgium) 28 AU를 오전과 오후 2회 근육 주사하였다. 7일째 CIDR를 제거하고 프로스타그란딘(prostaglandin, PGF2α, Lutalyse™, Phamacia Co., Belgium) 5ml을 주사한 후 9일째 오전 GnRH 1.5ml을 주사하고 오후에 1차 인공수정을 실시하였으며, 다음날 오전에 2차 인공수정 실시하였다.

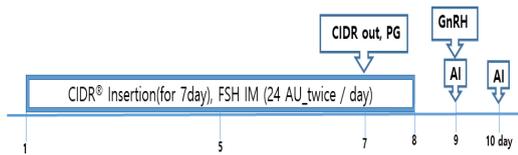


Fig. 1. Program of superovulation treatment in Hanwoo donors[9]

## 2.4 수정란회수 및 평가

공란우 다배란 처리로 인공수정 후 7일째 체내수정란 회수를 위하여 공란우를 채란실로 유도하고, 채란을 위한 전용 보정틀에 고정시킨 후, 통증 경감을 위하여 2% Lidocaine으로 경막외 마취를 실시하였다. 공란우가 안정된 후 채란을 위해 사용하는 3-way Catheter를 사용하여 수정란을 회수하였다. catheter는 오른쪽과 왼쪽 자궁각에 고정시킨 후 채란용 회수액을 자궁각에 주입하여 자궁을 마사지하여 자궁각에 위치한 수정란을 부유시켜서 채란액을 흡입함으로써 수정란을 회수하였다. 수정란 회수에 사용된 채란액은 수정란 채란 전용 관류액 (Agtech, Biolife™, U.S.A.)을 사용하였다. 수정란을 회수 효율을 높이기 위하여 경관내 존재하는 점액을 완전히 제거하기 위하여 점액제거 기구를 사용하였다.

회수된 수정란의 평가는 국제수정란이식학회에서 평가하는 기준에 따라 4등급으로 평가 분류하였었다. Code 1 (Excellent or Good)과 Code 2 (Fair)은 이식 가능 수정란, Code 3 (Poor)과 Code 4 (Dead or Degenerating)는 수정란이식이 불가능한 수정란으로 구분하였었다[10]. 이 중에서 Code 1과 Code 2로 평가된 수정란을 이식 가능한 수정란으로 본 연구 결과에 반영하였다.

## 2.5 통계처리

본 연구에서 수행된 결과 분석을 위해서 한우 공란우로부터 생산된 수정란의 회수비율과 이식 가능한 체내수정란 회수에 대한 유의성 검증( $P < 0.05$ )은 SAS package Duncan's multiple range-test를 이용해 분석하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 영양수준에 따른 이식가능 수정란 비율

Table 2는 한우 공란우 70두를 대상으로 배합사료와 조사료인 볏짚을 급여 수준별로 3가지 그룹으로 나누어 급여하였을 때 이식가능한 수정란의 생산 비율을 조사한 결과이다. 본 연구의 결과에서 총 회수된 수정란은 대조구에서 평균  $6.87 \pm 1.34$ , 고영양 그룹  $10.67 \pm 2.00$ , 저영양 그룹  $11.78 \pm 1.16$  개로서 각 처리구간 유의적인 차이는 없었으나, 저영양 그룹에서 다소 높은 경향을 보였다. 그러나 이식가능한 수정란 수에서는 대조구  $4.40 \pm 1.02$ , 고영양 그룹  $7.33 \pm 2.18$ , 그리고 저영양 그룹은  $8.20 \pm 0.97$ 개로서 대조구 보다 유의적으로 높은 결과를 보였다. 그러나 고영양그룹과 저영양 그룹간에는 유사한 결과를 보였다.

영양소를 급격히 줄이면 수정란의 품질이 개선 될 수도 있어 임신율 향상에 기여 할 수 있으나, 상대적으로 배란율은 감소할 수 있으나, 다배란 처리전과 처리 후 에너지 섭취량이 적을수록 난포수의 생성과 더불어 난포수도 증가하게 되며, 따라서 수정란의 질이 개선되는 결과를 보고하였다[2].

Table 2. Numbers of recovered transferable embryo among nutrition level in Hanwoo donors

Group	No. donor	No. of recovered embryo	No. of transferable embryo	Transferable embryo rate
Control	15	$6.87 \pm 1.34$	$4.40 \pm 1.02^a$	64.1%
High	9	$10.67 \pm 2.00$	$7.33 \pm 2.18^{ab}$	68.8%
Low	46	$11.78 \pm 1.16$	$8.20 \pm 0.97^b$	69.6%
Total	70	$10.59 \pm 0.88$	$7.27 \pm 0.74$	68.7%

Values are expressed as Mean±S.D.

<sup>a,b</sup>Means with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ).

따라서 본 연구의 결과에서도 이와 유사한 결과를 확인하였다. 3그룹에서 이식가능한 수정란 생산 비율은 대조구에서 64.1%, 고영양 그룹에서 68.8% 였으나, 저영양 그룹에서는 69.6% 로서 두 처리 그룹보다 상대적으로 높은 경향을 나타내었다. 암소에서 고에너지 사료를 급여하면 인공수정 횟수 증가와 더불어 다배란 처리에 따른 이식가능한 수정란의 수도 감소시키는 것으로 보고하였으며[11], 또한 급여수준의 180% 유지에너지 또는 그 이상의 고에너지 사료를 급여하였을 때가 저에너지 유지수준 급여량의 70%와 대조구 100%를 급여했을 때

보다 회수된 수정란의 수가 적었다고 보고하였다[11]. 그러나, 본 연구에서는 일시적 저영양 상태를 유지하였을 때 사료요구량이 감소 할 수 있어 이는 이식가능한 수정란의 회수율이 높음을 알 수 있었으며, 한우의 다배란 처리시에는 일시적으로 최소한의 에너지만 유지할 수 있으면 수정란 생산이 가능함을 알 수 있었다. 이러한 결과로 볼 때 우수한 한우 공란우에 다배란 처리를 하였을 때 체내수정란 생산증대로 암소의 증식 기반과 육종과 개량 연구를 위해 저영양 수준의 암소 사양관리는 주목할 만한 성과이며 산업화 적용이 가능 할 것으로 사료된다.

Table 3은 공란우의 BCS 수준에 따른 총 회수 수정란과 이식가능 수정란의 회수에 대한 연구 결과로서 BCS 수준 2.0 또는 이하 그룹 2개체에서 회수된 수정란은 평균 4.50±4.50개 였으며, 이식가능 수정란은 평균 2.50±2.50 개로서 약 55.6% 였으며, BCS 2.5~3.0 수준 그룹 32두에서는 회수 수정란 평균은 11.19±1.34개, 이식가능 수정란은 7.59±1.05개로서 약 67.9% 비율을 보였다. BCS 수준이 3.5 또는 그 이상의 그룹 12개 체에서는 회수된 수정란 평균은 14.58±2.38개, 이식가능한 수정란은 10.75±2.33개로서 약 73.7% 나타났다.

Table 3. Rates of recovered transferable embryo according to BCS condition in Hanwoo donor

BCS	No. donor	No. of recovered embryo	No. of transferable embryo	Transferable embryo rate
≤2.0	2	4.50±4.50	2.50±2.50 <sup>a</sup>	55.6%
2.5~3.0	32	11.19±1.34	7.59±1.05 <sup>ab</sup>	67.9%
≥3.5	12	14.58±2.38	10.75±2.33 <sup>b</sup>	73.7%
Total	46	11.78±1.16	8.20±0.97	69.6%

Values are expressed as Mean±S.D.

<sup>ab</sup>Means with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ).

### 3.2 BCS 수준에 따른 이식가능 수정란 비율

본 연구의 결과 총 회수된 수정란에서 이식가능한 수정란의 비율이 3.5 또는 그 이상의 그룹이 2.0 또는 이하 그룹에서 보다 유의적으로( $P < 0.05$ ) 높은 결과를 보였다. 이와 유사한 결과로서는 한우의 BCS 수준이 평균 3.7 그룹이 2.6 또는 3.2 범위 보다 이식가능한 수정란의 생산 비율이 높다고 보고하였으며[12]. Zebu 소의 경우는 BCS 수준이 4.0~4.5의 경우에서는 이식가능한 수정란이 회수가 되지 않았으나, BCS 평균 2.5~3.0 에서는 이식가능한 수정란이 2.0개 더 많이 생산되었다고 보고하

여[13], BCS 수준이 4.0 이상에서는 수정율의 저하에도 영향을 미치는 것으로 보이며 이러한 원인은 고에너지 급여로 BCS 수준이 다소 높은 3.5 또는 3.7 수준에서는 혈액내 비에르테르화 지방산(Non-esterified fatty acids, NEFA), 수준이 낮아 다배란 처리 후 수정란의 회수율이 안정적이며 배아의 품질 향상에도 적합한 것으로 추측할 수 있었다[12].

또한 저에너지 사료를 섭취한 암소는 고에너지 전분사료를 섭취한 암소에 비해 혈청내 인슐린 유사 성장인자 (Insulin-like Growth Factor 1, IGF-1) 농가 낮아 세포의 성장과 분열에 지장을 초래하게 되며, IGF-1 농도가 증가하게 되면 성선자극호르몬에 대한 민감도를 증가시켜 난포발달의 촉진 시키고 비배란율도 감소시키는 효과가 있는 것으로 보고하였다[11]. 젖소에서도 본 시험과 반대로 수정란 회수율은 BCS 2.5~3.25 수준이 유의적으로( $P < 0.05$ ) 가장 높았으며, BCS 3.5~4.5가 가장 낮은 결과를 보였고, 이식가능한 수정란 비율은 BCS 3.5~4.5 수준이 79%로 BCS 1.75~2.25(64%)와 BCS 2.5~3.25 (63%) 보다 높은 결과를 보고하였다[14]. 정상적인 BCS 범위 2.5~3.5 수준 보다 다소 높은 BCS에서 이식가능한 수정란의 회수율이 높은 것은 사료급여 수준의 유형과 영양학적 가치 그리고 소의 관리에 따라 영향을 미치는 요인으로 보고하였다[15,16].

이상의 내용으로 볼 때 적절한 영양수준 유지에 의한 BCS 2.5~3.5 사이의 공란우는 다배란처리 시 이식가능한 수정란 생산 효율이 높았음을 알 수 있다.

## 4. 결론

한우 공란우의 일시적인 저영양 사양관리를하였을 때 이식가능한 수정란은 평균 8.20±0.97개로서 대조구 평균 4.40±1.02 보다 유의적으로( $P < 0.05$ ) 높았다. 그리고 BCS 수준에 따른 이식가능한 수정란의 생산은 3.5 또는 이하에서 평균 10.75±2.33개로서 2.0 또는 이하에서 평균 2.50±2.50 보다 유의적으로( $P < 0.05$ ) 높은 결과를 보였으며, 3.5 이상 개체에서는 일시적인 저영양 처리가 체내수정란 생산 효율이 높았다.

## References

- [1] T. Isogai, I. Shimohiraand, K. Kimura, "Factors affecting

- embryo production following repeated superovulation treatment in Holstein donors”, *Journal of Reproduction and Development*, Vol.39, pp.79-84, 1993.  
DOI: <https://doi.org/10.1262/jrd.39.79>
- [2] R. Nolan, D. O. Callaghan, R. T. Duby, p. Lonergan, M. P. Boland, “The influence of short-term nutrient changes on follicle growth and embryo production following superovulation in beef heifers”, *Theriogenology*, Vol.50, pp.1263-1274, 1998.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(98\)00225-8](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(98)00225-8)
- [3] W. R. Butler, R. D. Smith, “Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle”, *Dairy Science*, Vol.72, No.3, pp.767-783, 1989.  
DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79169-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79169-4)
- [4] S. W. Beam, W. R. Butler, “Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in post partum dairy cows”, *Journal of Reproduction and Fertility Supplement*, Vol. 55, pp.411-424, 1999.  
DOI: <https://doi.org/10.1530/BIOSCIPOCS.4.032>
- [5] O. Markusfeld, N. Galon, E. Ezra, “Body condition score, health, yield and fertility in dairy cows”, *Vet Record*, Vol.141, pp.67-72, 1997.  
DOI: <https://doi.org/10.1136/vr.141.3.67>
- [6] National Institute of Animal Science(NIAS), “Korean Feeding Standard for Hanwoo”, RDA, 2007, pp.26-27.
- [7] K. A. Otto, J. D. Ferguson, D. G. Fox, C. J. Sniffen, “Relationship between body condition score and composition of ninth to eleventh rib tissue in Holstein dairy cows”. *Journal of Dairy Science*, Vol.74, pp.852, 1991.  
DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78234-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78234-9)
- [8] J. D. Ferguson, D. T. Galligan, N. Thomsen, “Principal Descriptors of Body Condition Score in Holstein Cows”, *Journal of Dairy Science*, Vol.77, No.9, pp.2695-2703, 1994.  
DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77212-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77212-X)
- [9] D. S. Son, M. H. Han, C. Y. Choe, S. H. Choi, S. R. Cho, H. J. Kim, I. S. Ruyl, S. B. Choi, S. S. Lee, Y. K. Kim, S. K. Kim, S. H. Kim, K. H. Shin, I. H. Kim, “Embryo production in superior Hanwoo donors and embryos transfer”, *Korean Journal of Embryo Transfer*, Vol.21, pp.147-156, 2006.
- [10] D. A. Stringfellow, S. M. Seidel. “Manual of the international embryo transfer society”, p.240, International embryo transfer society, 1998, pp. 211-214.
- [11] H. Yaakub, D. O’Callaghan, M. P. Boland, “Effect of type and quantity of concentrates on super ovulation and embryo yield in beef heifers”, *Theriogenology*, Vol.51, pp.1259-1266, 1999,  
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(99\)00070-9](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(99)00070-9)
- [12] S. S. Kang, U. H. Kim, M. H. Han, S. R. Cho, “Nutrient requirements in Hanwoo cows with artificial insemination: effects on blood metabolites and embryo recovery rate”, *Journal of Animal Science and Technology*, Vol.62, No.4, pp.449-459, 2020.  
DOI: <https://doi.org/10.5187/jast.2020.62.4.449>
- [13] M. A. R. Siddiqui, M. Shamsuddin, M. M. U. Bhuiyan, M. A. Akbar, K. M. Kamaruddin, “Effect of feeding and body condition score on multiple ovulation and embryo production in zebu cows”, *Reproduction Domestic Animals*, Vol.37, pp. 37-41, 2002. \   
DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1439-0531.2002.00329.x>
- [14] A. V. Makarevich, L. Stádník, E. Kubovičová, Z. Hegedüšová, R. Holásek, F. Louda, J. Beran, M. Nejdlová, “Quality of preimplantation embryos recovered in vivo from dairy cows in relation to their body condition” *Zygote*, Vol.24, pp.378-388. 2015.  
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0967199415000295>
- [15] M. A. R. Siddiqui, M. Shamsuddin, M. M. U. Bhuiyan, M. A. Akbar, K. M. Kamaruddin, “Effect of feeding and body condition score on multiple ovulation and embryo production in Zebu cows”, *Reproduction in Domestic Animal*, Vol.37, pp.37-41, 2002.  
DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1439-0531.2002.00329.x>
- [16] J. F. Roche, “The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency”, *Animal. Reproduction Science*, Vol.96, pp. 282-296. 2006.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.08.007>

고 응 규(Yeoung-Gyu Ko)

[정회원]



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

<관심분야>

가축번식학, 세포생화학, 생명공학

이 세 영(Se Young Lee)

[정회원]



- 2018년 9월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사
- 2021년 8월 : 경상국립대학교 응용생명과학부 (농학석사)

<관심분야>

번식생리학, 수정란이식

김 남 태(Nam-Tea Kim)

[정회원]



- 2013년 2월 : 한국방송통신대학교 농학과 (농학사)
- 2001년 7월 ~ 현재 : 국립축산과학원 연구원

<관심분야>

가축번식, 수정란이식

김 찬 란(Chan-Lan Kim)

[정회원]



- 1999년 2월 : 서울대학교 수의학과 (수의학 학사)
- 2005년 3월 : 일본 기후연합대학원 오비히로대학 수의공중보건학과 (응용수의학 박사)
- 2006년 7월 ~ 2014년 9월 : 농림축산검역본부 수의연구사
- 2014년 10월 ~ 현재 : 국립축산과학원 수의연구사

<관심분야>

예방수의학, 중소동물 임상, 수의공중보건학

이 재 영(Jae-Yeong Lee)

[정회원]



- 2017년 2월 : 건국대학교 동물자원과학과 (농학사)
- 2023년 2월 : 부산대학교 동물생명자원과학과 (이학석사)
- 2019년 9월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>

동물번식학, 생명공학

조 상 래(Sang-Rae Cho)

[정회원]



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

<관심분야>

생명과학, 유전공학