

## 여름철 젖소 임신, 인공수정보다 수정란이식 효과적

- 농촌진흥청 최근 14년간 인공수정 및 수정란이식 기록 분석
- 수정란이 난자보다 고온에서 견디는 능력 강해

농촌진흥청(청장 권재한)은 여름철 고온 조건에서 젖소(홀스타인종) 번식 성적을 유지하기 위해서는 인공수정보다 수정란이식이 효과적이라는 연구 결과를 내놨다.

전 세계적으로 가장 많이 사육하는 홀스타인종은 우유 생산량이 많고, 추위에 강한 특징이 있다. 반면, 더위에는 약해 여름철 우유 생산량과 번식 능력이 크게 줄어든다.

국립축산과학원 연구에 따르면, 여름철 고온 조건에서 배란한 난자는 열에 노출돼 품질이 떨어지고 인공수정 했을 때 임신 확률이 낮아졌다. 이에 비해 수정란은 발달 초기에는 열 민감도가 높지만, 실제 이식하는 후반기 발달 단계\*에서는 열에 대한 내성이 매우 강한 것으로 나타났다.

\* 상실배(morula) 및 배반포(blastocyst) 단계

연구진은 이 점에 착안해 2008년 10월부터 2022년 7월까지 약 14년간 홀스타인 젖소의 인공수정(2,541회)과 수정란이식(830회) 기록을 바탕으로 전체 임신을 대비 가축더위지수(THI\*) 구간별 상대적 수태 증감률(%포인트)을 분석했다.

\* 온도와 습도에 따른 가축의 체감 스트레스를 수치화한 지수(Temperature Humidity Index)

그 결과, 인공수정 임신율은 고온기(THI 70 이상)에 15~17% 수준으로

최대 약 30%포인트 감소했다. 수정란이식 임신율은 30% 중후반대를 유지해 고온 조건에서도 임신율에 미치는 영향은 미미한 것으로 나타났다.

이번 연구 결과는 국제학술지 ‘국제수의산과학회지(Theriogenology)’ 2024년 9월호\*에 게재될 예정이다.

\* A retrospective analysis of conception per embryo transfer in dairy cattle in South Korea(Theriogenology, Lee 등 2024)

한편, 국제수정란이식학회(IETS, International Embryo Transfer Society) 2023년 보고서에 따르면, 세계적으로 소 수정란이식 산업은 지난 20년간 빠르게 성장했다. 우리나라도 생체난자채취법 발달, 우수 유전자(씨암소) 및 신품종(저지종 젖소) 도입 등으로 수정란이식에 관심이 쏠리고 있다.

농촌진흥청 국립축산과학원 낙농과 김상범 과장은 “연중 번식하는 젖소의 여름철 임신을 저하는 수정란이식 기술을 활용해 줄일 수 있다.”라며, “여름철 고온 스트레스를 줄여 젖소 생산성 향상과 번식 성적을 높일 수 있도록 관련 연구에 더욱 매진하겠다.”라고 말했다.

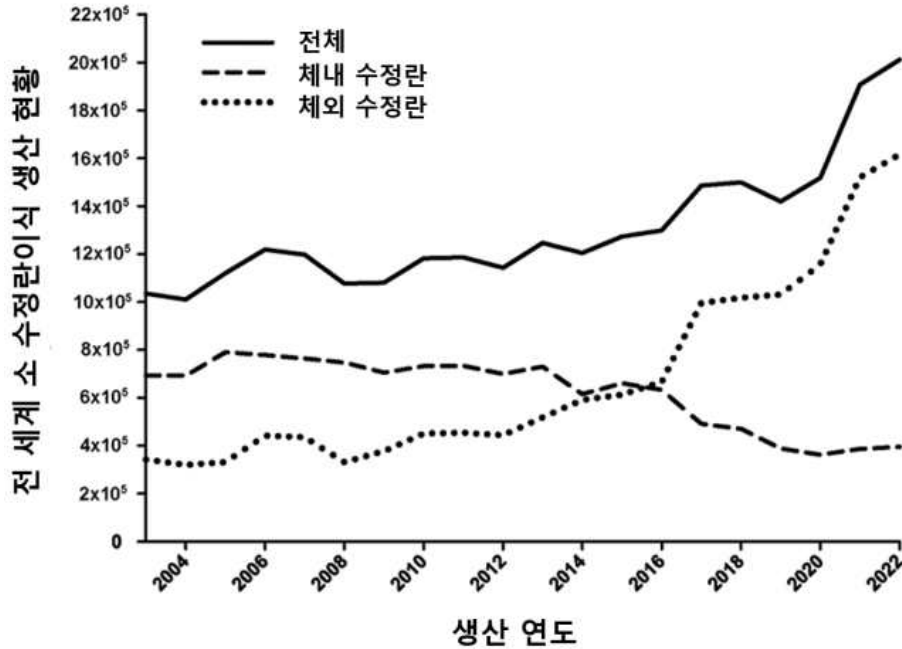
붙임. 가축더위지수 구간별 홀스타인 수정란이식 수태율 분석 등

담당 부서	국립축산과학원 낙농과	책임자	과 장	김상범 (041-580-3380)
		담당자	연구사	이지환 (041-580-3392)

소 수정란이식 산업 현황 및 가족더위지수(THI) 구간별 수정란이식 수태율

□ 전 세계 소 수정란이식 산업 현황

○ 지난 20년간 소 수정란이식 산업(2003~2022)



\* Viana JHM. 2022 Statistics of embryo production and transfer in domestic farm animals: the main trends for the world embryo industry still stand. Embryo Technol Newsl [Internet] 2023;41(4). Available from: [www.iets.org/Committees/Data-Retrieval-committee](http://www.iets.org/Committees/Data-Retrieval-committee).

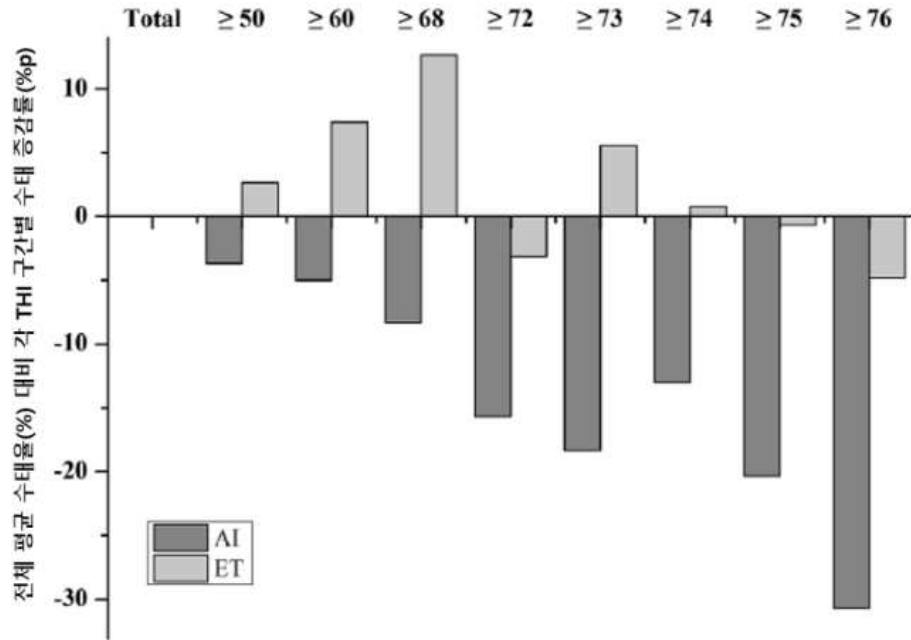
□ THI 구간별 홀스타인 수정란이식 수태율(%) 분석

○ THI 구간에 따른 홀스타인종(n=830회) 수정란이식 수태율

THI 임계값	경사도 (B slope)	오즈비 (odds ratio)	신뢰도 (95% CI)	데이터 수	유의성(p)	수태율(%)
50	0.01	1.01	-0.02-0.04	395	0.44	35.95
51	0.01	1.01	-0.02-0.04	373	0.50	36.19
52	0.02	1.02	-0.01-0.05	353	0.29	35.69
53	0.02	1.02	-0.02-0.05	332	0.30	35.84
54	0.02	1.02	-0.01-0.06	311	0.21	35.69
55	0.03	1.03	-0.01-0.06	307	0.17	35.50
56	0.04	1.04	-0.01-0.08	283	0.10	35.34
57	0.02	1.02	-0.02-0.07	271	0.30	36.53
58	0.03	1.02	-0.02-0.07	256	0.31	36.72
59	0.01	1.01	-0.04-0.06	247	0.58	37.65
60	0.02	1.02	-0.04-0.07	234	0.54	37.61
61	0.02	1.02	-0.04-0.07	231	0.55	37.67
62	-0.00	0.99	-0.07-0.06	195	0.89	39.49
63	-0.00	0.99	-0.07-0.06	185	0.89	39.46
64	-0.04	0.96	-0.13-0.04	148	0.32	41.22
65	-0.10	0.91	-0.20-0.01	132	0.08	42.42
66	-0.10	0.90	-0.22-0.01	126	0.08	42.06
67	-0.15	0.86	-0.28 ~ -0.02	117	0.03	42.74
68	-0.09	0.91	-0.23-0.05	109	0.21	39.45
69	-0.64	0.94	-0.24-0.11	94	0.46	37.23
70	0.00	1.00	-0.21-0.21	81	0.99	34.57
71	0.07	1.07	-0.23-0.37	63	0.64	33.33
72	0.07	1.07	-0.30-0.44	56	0.72	33.93
73	-0.10	0.90	-0.59-0.38	46	0.67	36.96
74	-0.07	0.93	-0.85-0.70	34	0.85	35.29
75	-0.29	0.75	-2.33-1.75	23	0.78	34.78
76	-0.01	0.99	-	18	-	33.33

□ 홀스타인 젖소 THI 구간별 전체 수태율 대비 수태 증감률(%p)

○ 인공수정(AI)·수정란이식(ET) 각각 전체 평균 수태율(%)을 0으로 났을 때, 각 THI 구간별 수태 증감률(%p) 비교



□ 게재논문

Theriogenology 226 (2024) 363–368

Contents lists available at ScienceDirect

Theriogenology

journal homepage: [www.theriojournal.com](http://www.theriojournal.com)

Original Research Article

A retrospective analysis of conception per embryo transfer in dairy cattle in South Korea

Jihwan Lee<sup>a</sup>, Songjeon Lee<sup>b</sup>, Gyeonglim Ryu<sup>a</sup>, Doosan Kim<sup>a</sup>, Hyeong-uk Baek<sup>a</sup>, JooHwan Kim<sup>b</sup>, Kyungsuk Lee<sup>a</sup>, Sunkyu Kim<sup>a</sup>, Sangbum Kim<sup>a</sup>, Chang-gwon Dang<sup>c</sup>, Taejeong Choi<sup>a,\*</sup>, Inchul Choi<sup>d,\*</sup>

<sup>a</sup> Dairy Science Division, National Institute of Animal Science, RDA, Cheon-an, 31000, Republic of Korea  
<sup>b</sup> Dairy Biotechnology R&D Center, Seoul M&E Cooperation, Yangpyeong-gu, 12520, Republic of Korea  
<sup>c</sup> Animal Breeding and Genetics Division, National Institute of Animal Science, RDA, Cheon-an, 31000, Republic of Korea  
<sup>d</sup> Division of Animal and Dairy Sciences, College of Agriculture and Life Sciences, Chonnam National University, Daegu, 34134, Republic of Korea

ARTICLE INFO

Keywords: Conception per embryo transfer, Dairy cattle, Embryo, Recipient, Temperature-humidity index

ABSTRACT

The bovine embryo production industry has seen significant growth over the past two decades, particularly in the production of in vitro produced embryos. This growth, driven by advancements in cryopreservation, in vitro culture media, ovum pick-up (OPU) procedures, ultrasonography devices, and embryo transfer (ET) has been notable. Particularly, ET is crucial for disseminating high genetic merit and amplifying foreign breeds by importing frozen embryos. This retrospective study aimed to assess factors affecting conception per embryo transfer (CPET) in Holstein-Friesian cattle in South Korea from October 2000 to July 2022. We evaluated type of embryo breed, type of embryo production (fresh and frozen; in vitro and in vivo production), recipient conditions including estrus type, corpus luteum quality, parity (multiparous heifers, primiparous, and multiparous cows), and the daily mean temperature-humidity index (THI) as an index for heat stress. Type of embryo breed and estrus had no significant impact on CPET. However, we observed higher CPET in recipients with good quality corpus luteum, multiparous heifers, and surrogates receiving fresh in vitro and frozen in vivo embryos. Importantly, CPET was not adversely affected by mild heat stress conditions (up to daily mean THI 76), indicating that using frozen in vivo embryos produced by multiple ovulation embryo transfer and fresh in vitro embryos by OPU-ET can help alleviate the subfertility issues in dairy cattle caused by global warming in Korea.

1. Introduction

According to reports from the International Embryo Transfer Society (IETS, 2023), the bovine embryo production industry has grown over the last 20 years (2003–2022), with a notable increase in the production of in vitro produced (IVP) embryos, especially ovum pick-up (OPU)-derived embryo production, which has seen a 76 % increase since 2012 [1]. This growth is driven by advancements in cryopreservation, in vitro media for embryo maturation, fertilization, and culture, as well as improvements in OPU procedures, transvaginal ultrasonography devices, and hormone treatments in the cattle industry [2,3]. Particularly, in South Korea, a total of 8990 transferable embryos derived from OPU-in vitro fertilization (IVF) were recorded in 2022 (IETS, 2023), placing the country among the top 10 worldwide in terms of the number

of transferable embryos [1]. This recent data underscores South Korea's continued leadership in the production of IVF-derived embryos, highlighting the country's advancements and sustained contributions to the field.

In the cattle industry, embryo transfer (ET) is a crucial reproductive technology that enables the dissemination of animals with high genetic merit through the use of both male and female genetic material [4–6]. Additionally, it enables the amplification of foreign breeds by importing frozen embryos from other countries. Previously, Holstein-Friesian cattle was the sole dairy breed in South Korea, but Jersey frozen embryos have been imported from the United States and Canada since 2012 and transferred to Holstein breed. Currently, the number of Jersey cattle in South Korea has increased to around 1000 head.

A large number of countries located in the northern mid-latitudes are

\* Corresponding author.

\*\* Corresponding author.

E-mail addresses: [leejhs735@korea.kr](mailto:leejhs735@korea.kr) (J. Lee), [choi6695@nrcs.kr](mailto:choi6695@nrcs.kr) (T. Choi), [icchoi@cnu.ac.kr](mailto:icchoi@cnu.ac.kr) (I. Choi).

<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2024.07.001>

Received 19 February 2024; Received in revised form 30 June 2024; Accepted 2 July 2024

Available online 3 July 2024

0095-691X/© 2024 Published by Elsevier Inc.