

과배란 처리된 한우의 수정란 생산에 미치는 산차와 계절의 효과

송상현¹, 장덕일², 민찬식³, 박준규⁴, 주영국⁴, 이정규¹, 정기화^{5,*}

¹경상대학교 농생명과학원, ²부산대학교 동물자원학과, ³경상남도 농업기술원,

⁴경상남도 축산진흥연구소 축산시험장, ⁵경남과학기술대학교 동물소재공학과

Effects of Parity and Season on Production of Embryos in Superovulated Hanwoo

Sang-Hyun Song¹, Duk-IL Jang², Chan-Sik Min³, Jyun-Kyu Park⁴, Young-Kuk Joo⁴,
Jyung-Gyu Lee¹ and Ki-Hwa Chung^{5,*}

¹Institute of Agriculture & Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

²Department of Animal Science, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea

³Gyengsnagnamdo Agriculture Research & Extension Services, Jinju 660-985, Korea

⁴Livestock Experiment, Gyengsnagnamdo Livestock Veterinary Research Institute, Sancheong 666-962, Korea

⁵Department of Animal Resources Technology, Gyeongnam National University of Science & Technology, Jinju 660-758, Korea

ABSTRACT

This study was performed to investigate the effects of parity and season on the embryo production in superovulated Hanwoo cows. Superovulation was performed from 1 to 8 times by repeated superovulation treatment of Hanwoo cows (n = 22). Irrespective of estrous cycle, donor cows were received a CIDR, progesterone (50 mg) and estradiol benzoate (2.5 mg). After 4.5 days, the donor cows were superovulated with total 28AU FSH (Antorin R-10) administrated twice daily in a decreasing dose for 4 days. On 6th and 7th of FSH injection, 2.5 mg and 15 mg PGF₂α were injected i.m, respectively. CIDR was removed at the 7th FSH injection. The donor cows received 200 μg GnRH at 48 hrs after 1st PGF₂α injection. The donor cows were artificially inseminated three times after estrous detection at 12 hr intervals and embryos were recovered 7 days after estrous detection. The mean number of total ova, transferrable embryos, degenerated embryos and unfertilized oocytes were 11.6 ± 7.9, 5.5 ± 4.4, 3.0 ± 3.3 and 2.6 ± 4.1 per donor cows, respectively. A higher number of total ova were recovered in parity 3~5 (14.3 ± 1.3) than 1~2 (8.9 ± 1.9, P<0.05). The number of recovered normal embryos is significantly higher in parity 3~5 (7.3 ± 0.8) than that of over 6 (3.7 ± 1.5). Significantly higher number of total ova and normal embryos were recovered in summer (16.4 ± 2.3, 8.1 ± 1.4) than in autumn (10.1 ± 1.8, 4.5 ± 1.1) and winter (6.3 ± 1.8, 3.3 ± 1.1), respectively (P<0.05). Transferable embryos were significantly higher in summer (7.6 ± 1.3) than in winter (3.0 ± 1.0, P< 0.05). The results were showed that parity and season affecting on the production of embryos in superovulated Hanwoo.

(Key words : Hanwoo superovulation, parity, season, embryo production)

서 론

무한 경쟁 시대에 직면하고 있는 국내 육우 시장은 구제역, 사육 비용의 상승 등으로 한우 사육 기반이 위협받고 있으며, 한편, 국외적으로는 육우시장의 개방 압력과 곡물가격의 상승 등으로 불안한 사육 환경이 조성되고 있다. 이를 극복하기 위해서는 생산비 절감과 고품질의 한우 생산 기반을 구축하여 국내외적인 요인들을 극복해야 할 것이다.

소 수정란이식은 우수 종축의 생산 기반 구축과 개량 시간을 단축시킬 뿐만 아니라 우량 형질을 신속하게 보급할 수 있

기 때문에, 최적의 가축 개량 기술로 인식되고 있다. 그러나, 현재 수정란 생산 효율 및 수태율이 향상되고 있지만, 산업적으로 활용하기 위해서는 해결해야 할 문제들이 산재해 있다. 한우 개량을 효과적으로 진행하기 위해서는 우량 공란우에서 다수의 수정란을 안정적으로 생산할 수 있는 체계가 구축되어야 할 것이다. 국내·외적으로 수정란 생산효율을 증진시키기 위하여 많은 연구가 진행되어 왔다. 공란우 개체간 과배란 처리에 대한 반응이 다양하게 나타나는데, 이를 해결할 수 있는 방법을 찾아내는 것이 급선무이다. 과배란 처리 후 체내 수정란 생산에 미치는 요인들 중에는 공란우의 나이(Donaldson,

* 본 연구는 함천군 수정란이식사업에 의해 지원되었음.

* Correspondence : E-mail : kchung@gntech.ac.kr

1984; Lerner 등, 1986), 산차(Hasler 등, 1983; 최 등, 2005), 사양 관리(Yaakub 등, 1999; Bader 등, 2005), 계절, 투여 호르몬의 종류 및 용량(Kanitz 등, 2002; Martinez 등, 2004) 등이 다양하게 영향을 미친다고 보고하였다. 계절적 요인은 수정란의 생산에 영향을 미치지 않지만(Crister 등, 1980; Darrow 등, 1982; Massey와 Oden, 1984), 가을(Greve 등, 1979), 봄과 겨울(Hasler 등, 1983), 여름(Gordon, 1987)은 각각 난소 반응이 증가시키며, 겨울은 영양 상태와 일조량 감소에 따라 과배란 반응이 감소한다(Sreenan, 1983)는 보고도 있었다.

국내에서는 가축 개량 기관 및 대학에서 한우 개량을 위한 연구들이 진행되고 있으나, 수정란을 대량 생산, 보급할 수 있는 체계가 구축되지 못함으로써 수정란 이식을 통한 한우 개량이 늦어질 수밖에 없다. 본 연구에서는 수정란이식 산업의 활성화를 위하여 공란우의 산차, 계절이 한우 체내수정란에 미치는 영향을 미치는 요인을 조사, 분석하여 수정란 생산 효율을 개선하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공란우 선발

공란우의 선발은 경상남도 합천군에서 사육 중인 1산 이상의 번식우 중에서 생식기 또는 전염성 질병이 없는 개체에서 육종가와 후대검정 자료를 근거로 22두를 선발하였다. 선발된 공란우는 2008년 5월부터 2009년 12월까지 40~55일 간격으로 반복 과배란 처리하였으며, 합천축협 혈통보존사업장에서 사육관리하면서 시험에 공시하였다.

2. 공란우의 과배란 처리 및 인공수정

공란우의 과배란 처리는 발정 주기와 상관없이 CIDR(Inter AG, Hamilton, New Zealand) 삽입과 동시에 50 mg progesterone (오바론, 삼양애니팜), 2.5 mg estradiol benzoate(에스론, 삼양애니팜)를 처리하였다. 4.5일 후, 28 AU FSH(Antorin-R10, Kawasaki Pharm, Japan)를 감량법으로 4일 동안 처리하였다. 6, 7 회 FSH 주사 후 25 mg, 15 mg PGF₂α(Lutalyse, Phamacia & Upjohn, USA)를 각각 주사하였으며, CIDR는 7회 FSH 주사 후에 제거하였다. 1회째 PGF₂α 주사 후 48시간에 200 μg GnRH 주사하였다. 공란우는 발정확인 후 12시간 간격으로 3회 인공수정을 실시하였다.

3. 수정란 회수와 수정란 평가

공란우를 인공수정 후 7일에 2% lidocaine(제일제약) 5 ml로 경막의 마취 후 0.1% polyvinyl alcohol(PVA, Sigma)가 첨가된 D-PBS(Dulbecco's phosphate saline, Gibco, USA)로 Foley catheter를 이용하여 수정란을 회수하였다. 회수된 난자 및 수정란은 실체현미경하에서 검정하였다. 회수된 난자 및 수정란은 각각 정상수정란, 퇴행란, 미수정란 및 이식가능 수정란으로 구분하였다. 형태적으로 수정란을 판단하는 것보다 배양 후 생존을 확인 후, 이식하는 것이 수태율 향상에 도움이 될 것으로 판단하여 24시간 5% CO₂ 배양기에서 배양하여 정상적으로 발달한 수정란을 이식 가능 수정란으로 판단하였다. 수정란의 질은 Linder와 Wright(1983)의 방법에 따라 형태학적으로 평가하였다. 수정란의 활구가 균일하고 이상 여부가 없으면 A(Excellent), 일부의 활구가 위란강 내로 돌출되거나 미미한 이상이 있는 수정란은 B(Good), 수정란이 생존하고 있으나 이상 부위가 있는 수정란을 C(Fair)로 각각 구분하였으며, C 등급 이상의 수정란을 정상수정란으로 판단하였다.

4. 통계분석

과배란 처리에 의한 수정란의 생산 효율은 평균(Mean±SD)을 나타내었으며, 산차 및 계절이 수정란의 생산에 미치는 결과는 SAS 프로그램을 이용하여 LSD로 각 요인의 유의성(P<0.05) 검정을 하였다.

결과 및 고찰

1. 과배란 처리에 의한 한우 수정란 생산 효율

22두의 공란우를 1~8회 반복 과배란 처리하여 과배란 반응을 나타낸 57두로부터 수정란을 채란한 결과는 Table 1과 같다. 총 65두의 공란우에 과배란을 유기한 결과, 57두는 과배란을 반응을 나타냈으나, 8두는 과배란 반응이 없었다. 57두의 공란우에서 회수한 평균 난자 및 수정란 수는 11.6±7.9개이었으며, 정상수정란, 퇴행란 및 미수정란의 수는 각각 5.9±4.7, 3.0±3.3 및 2.6±4.1개이었다. 이중에서 24시간 배양 후의 이식 가능한 수정란은 5.5±4.4개로 나타났다. 김 등(2006)은 공란우당 평균 회수된 난자수는 7.4개였으며, 이식가능 수정란의 수는 5.0개라고 하였고, 손 등(2006)은 CIDR 그룹과 conventional 그룹에서 각각 이식가능 수정란을 6.5개와 5.8개를 회수하였

Table 1. Efficiency of production of embryos in superovulated Hanwoo

No. of donors	No. of collected (Mean ± S.D.)				Transferable embryos
	Embryos normal	Embryos degenerated	Oocytes unfertilized	Total	
57	5.9 ± 4.7	3.0 ± 3.3	2.6 ± 4.1	11.6 ± 7.9	5.5 ± 4.4

다고 보고하여, 본 결과와 비슷하거나 약간의 차이를 나타내었다. 연구자들에 따라 이식가능 수정란의 수가 다양하게 나타난 것은 공란우의 사양관리, FSH 종류 및 투여량, 공란우의 과배란 처리 반복 횟수 등이 수정란의 생산에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

2. 산차가 수정란 생산에 미치는 영향

공란우의 산차에 따라 회수한 수정란은 Table 2에 나타내었으며, 수정란의 수는 평균값으로 나타내었다. 정상수정란은 3~5산의 공란우에서 7.3±0.8개, 6산 이상의 공란우에서는 3.7±1.5개, 1~2산의 공란우에서 5.2±1.2개를 각각 회수하여, 3~5산의 공란우가 6산 이상의 공란우보다 유의적으로 많았다($P<0.05$). 1~2산, 3~5 및 6산 이상의 공란우에서 각각 1.4±0.8, 4.1±0.5 및 2.5±1.0개의 퇴행란이 회수되어 1~2산의 공란우가 3~5산의 공란우보다 퇴행란의 수가 유의적으로 낮게 나타났다($P<0.05$). 회수된 총 난자수는 1~2, 3~5 및 6산 이상의 공란우에서 각각 8.9±1.9, 14.3±1.3 및 9.6±2.4개로 3~5산의 공란우가 1~2산의 공란우보다 유의적으로 높았다($P<0.05$). 최 등(2005)은 미경산우 및 1산차의 공란우에서 상대적으로 낮은 수준의 수정란을 회수하였으며, 2산차의 공란우에서 이식가능 수정란이 5.3개로 본 연구와 비슷한 경향을 나타내었다. Hasler 등(1983)은 10살 이상이 되면 배란되는 난자의 수가 감소한다고 하였으며, Walters 등(2002)은 3산보다 1~2산차에서 난자의 회수율이 높다고 하였는데, 그 이유는 난포액내 고농도의 *estra-*

*diol*과 IGF-I와 연관이 있을 것이라고 판단하였다. 3~5산의 공란우에서 총 난자 및 수정란 수가 증가하는 것은 배란되는 난포 수와 내분비 환경이 변화, 발정 주기 당 난포 수의 증가가 원인일 것으로 사료된다.

3. 계절이 수정란 생산에 미치는 영향

한우의 과배란 처리에 있어서 계절적인 요인이 소 체내 수정란의 생산에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었으며, 과배란 처리 후 회수된 난자 및 수정란의 수는 평균값으로 나타내었다. 회수된 총 난자 수는 각각 봄(11.0±2.2) 및 여름(16.4±2.3), 가을(10.1±1.8), 겨울(6.3±1.8)로 나타나 가을과 겨울보다는 여름에서 유의적으로 많이 회수되었으며($P<0.05$), 이식가능 수정란의 수도 여름(7.6±1.3개)이 겨울(3.0±1.0개)보다 유의적으로 높게 나타났다($P<0.05$). 정상수정란도 봄, 여름, 가을 및 겨울이 각각 5.7±1.3, 8.1±1.4, 4.5±1.1 및 3.3±1.1개로 가을과 겨울에 비해 여름에서 유의적으로 많았다($P<0.05$). 김 등(2006)은 계절적 요인에 의해 과배란 처리 후 수정란의 회수 성적은 여름(5.6개)과 겨울(2.9개)로 여름에 이식가능 수정란의 수가 유의적으로 많았다고 하여 본 연구의 결과와 비슷한 경향을 나타내었다. Rutledge 등(1999)은 봄, 가을보다 여름중반 이후로 수정란 생산이 감소한다고 하였으며, Ryan 등(1993)은 발정 후 6~7일 후 혹서기와 혹한기에 수정란 및 난자의 회수율은 유의적인 차이가 없다고 하였다. Rehman 등(1994)은 고온다습은 난자의 성숙 및 수정에 악영향을 미치며, Ai-Katanami 등(2002)은 여름

Table 2. Effect of parity on production of embryos in superovulated Hanwoo

Parity	No. of donors	No. of collected (Mean ± S.E.)				Transferable embryos
		Embryos normal	Embryos degenerated	Oocytes unfertilized	Total	
1~2	15	5.2 ± 1.2 ^{ab}	1.4 ± 0.8 ^b	2.1 ± 1.1	8.9 ± 1.9 ^b	5.0 ± 1.1
3~5	33	7.3 ± 0.8 ^a	4.1 ± 0.5 ^a	2.8 ± 0.7	14.3 ± 1.3 ^a	6.8 ± 0.7
>6	9	3.7 ± 1.5 ^b	2.5 ± 1.0 ^{ab}	3.4 ± 1.1	9.6 ± 2.4 ^{ab}	3.6 ± 1.4

^{a,b} Different superscripts within the column mean significant difference ($P<0.05$)

Table 3. Effect of season on production of embryos in superovulated Hanwoo

Season collected	No. of donors	No. of collected (Mean ± S.E.)				Transferable embryos
		Embryos normal	Embryos degenerated	Oocytes unfertilized	Total	
Spring (3~5)	12	5.7 ± 1.3 ^{ab}	3.4 ± 0.9	1.8 ± 1.2	11.0 ± 2.2 ^{ab}	5.5 ± 1.2 ^{ab}
Summer (6~8)	11	8.1 ± 1.4 ^a	3.6 ± 0.9	4.8 ± 1.3	16.4 ± 2.3 ^a	7.6 ± 1.3 ^a
Autumn (9~11)	17	4.5 ± 1.1 ^b	2.6 ± 0.8	2.8 ± 1.0	10.1 ± 1.8 ^b	4.5 ± 1.0 ^{ab}
Winter (12~2)	17	3.3 ± 1.1 ^b	1.2 ± 0.8	1.8 ± 1.0	6.3 ± 1.8 ^b	3.0 ± 1.0 ^b

^{a,b} Different superscripts within the column mean significant difference ($P<0.05$).

에는 수정란의 발달율이 감소한다고 한다. 손 등(2008)은 계절에 따른 과배란 반응은 수정란의 생산에 유의적인 차이를 나타내지 않았다고 한다. 계절에 따라 연구자들의 결과가 상이한 것은 기후조건이 다양하고, 공란우의 사양 관리 및 영양 수준 차이로 기인되는 것으로 사료된다. 본 연구에서 여름에 총 난자 수 및 수정란의 수가 많은 것은 혹서기인 8월보다 6, 7월에 회수한 비율이 높았기 때문일 것으로 사료된다.

적 요

발정주기와 상관없이 CIDR을 삽입하는 날에 50 mg progesterone, 2.5 mg estradiol benzoate를 근육주사하였다. CIDR 삽입 후 4, 5일에 28 AU FSH (Antorin R10)을 4일 동안 감량법으로 주사하였다. 6, 7회 FSH 주사 후 25 mg, 15 mg PGF₂α를 각각 주사한 다음, CIDR는 7회 FSH 주사 후 제거하였다. 1회째 PGF₂α 주사 후 48시간에 200 μg GnRH를 주사하였다. 공란우는 발정확인 후 12시간 간격으로 3회 인공수정을 실시하였으며, 수정란의 채란은 발정확인 후 7일째 회수하였다. 과배란 처리된 공란우에서 회수된 총 난자수, 이식가능 수정란, 퇴행란 및 미수정란은 각각 11.6±7.9, 5.5±4.4, 3.0±3.3 및 2.6±4.1 개였다. 1~2산의 공란우(8.9±1.9)보다 3~5산의 공란우(14.3±1.3)에서 총 난자수가 유의적으로 많았다($P<0.05$). 회수된 정상 수정란 수도 3~5산의 공란우(7.3±0.8)에서 6산 이상의 공란우(3.7±1.5)보다 유의적으로 많았다($P<0.05$). 회수된 총 난자수와 정상수정란도 각각 가을(10.1±1.8, 4.5±1.1)과 겨울(6.3±1.8, 3.3±1.1)보다 여름(16.4±2.3, 8.1±1.4)에 유의적으로 많았다($P<0.05$). 이식가능 수정란은 겨울(3.0±1.0)보다 여름(7.6±1.3)에서 유의적으로 많이 회수하였다($P<0.05$). 결론적으로 공란우의 산차, 과배란 처리계절은 한우수정란 생산에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

참고문헌

- AI-Katanani YM, Paula-Lopes FF and Hansen PJ. 2002. Effect of season and exposure to heat stress on oocyte competence in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 85:390-396.
- Bader JF, Kojima FN, Wehrman ME, Lidsey BR, Kerley MS and Patterson DJ. 2005. Effects of prepartum lipid supplementation on FSH superstimulation and transferable embryo recovery in multitarous beef cows. *Anim. Reprod. Sci.* 85:61-70.
- Crister JK, Rowe RF, Delcampo MR and Ginther OJ. 1980. Embryo transfer in cattle: Factors affecting superovulatory response, number of transferable embryos and length of post-treatment estrous cycles. *Theriogenology* 13:397-406.
- Darrow MD, Linder GM and Goemann GG. 1982. Superovulation and fertility in lactating and dry dairy cows. *Theriogenology* 17:84 (abstr.).
- Donaldson LE. 1984. Effect of ages of donor cows on embryo production. *Theriogenology* 21:963-967.
- Gordon I, Boland MP, McGovern H and Lynn G. 1987. Effect of season on superovulatory responses and embryo quality in Holstein cattle in Saudi Arabia. *Theriogenology* 27:231 (abstr.).
- Greve TM, Lehn-Jensen H and Rasbech ND. 1979. Morphological evaluation of bovine embryos recovered non-surgically from superovulated dairy cows on day 61/2 to 71/2: A fields study. *Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys.* 19:1599-1611.
- Hasler JF, McCauley AD, Schermerhorn EL and Foote RH. 1983. Superovulatory response of Holstein cows. *Theriogenology* 19:83-99.
- Kanitz W, Becker F, Schneider F, Kanitz E, Leiding C, Nohner HP and Pöhland R. 2002. Superovulation in cattle: practical aspects of gonadotroipn treatment and insemination. *Reprod. Nutr. Dev.* 42:587-599.
- Lerner SP, Thayne WV, Baker RD, Hensch T, Meredith S, Inskeep EK, Dailey RA, Lewis PE and Butcher RL. 1986. Age, dose of FSH and other factors affecting superovulation in Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 63:176-183.
- Linder GE and Wright RW Jr. 1983. Bovine embryo morphology and evaluation. *Theriogenology* 20:407-416.
- Martinez MF, Kastelic JP and Mapletoft RJ. 2004. The use of estradiol and or GnRH in a two-dose PGF protocol from breeding management of beef heifers. *Theriogenology* 62:363-372.
- Massey JM and Oden AJ. 1984. No seasonal effect on embryo donor performance in the southwest region of the USA. *Theriogenology* 21:196-217.
- Rehman N, Colins, Shu TK and Wright JrRW. 1994. Development of *in vitro* and fertilized bovine oocytes co-cultured with Buffalo Rat Liver cells. *Theriogenology* 41:1453-1462.
- Ruteldge JJ, Monson, RL, Northey D and Leibfried-Rutledge ML. 1999. Seasonality of cattle embryo production in a temperate region. *Theriogenology* 51:330 (abstr.).
- Ryan DP, Prichard JF, Kopel E and Godke RA. 1993. Comparing early embryo mortality in dairy cows during hot and cool seasons of the year. *Theriogenology* 39:719-737.
- Sreenan JM. 1983. Methods of consistent supply, recovery and transfer of embryos in cattle. In: *Strategies for the most*

- efficient beef production. Proc. Int. Symposium Beef Prod. Kyoto, Japan pp.19:197-212.
- Walters AH, Bailey TL and Pearson RE. 2002. Parity changes in bovine follicle and oocyte populations, oocyte quality, and hormones to 90 days postpartum. J. Dairy Sci. 85:824-832.
- Yaakub H, O'Callaghan D and Boland MP. 1999. Effect of type and quantity of concentrations of superovulation and embryo yield in beef heifers. Theriogenology 51:1259-1266.
- 김영훈, 고진철, 오창언, 강승률, 양보석, 오성중, 김창능, 송중용, 김일화. 2006. CIDR를 이용한 제주 한우 및 흑우의 체내 수정란 생산과 이식. 한국수정란이식학회지 21:191-198.
- 손귀동, 송상현, 정우재, 박충생, 이정규, 공일근. 2008. 한우체내 수정란 이식후 수태율에 미치는 요인. 한국수정란이식학회지 23:37-42.
- 손동수, 한만희, 최창용, 최선호, 조상래, 김현중, 류일선, 최성복, 이승수, 김영근, 김삼기, 김상희, 신권희, 김일화. 2006. 우수 한우의 수정란 생산 및 이식. 한국수정란이식학회지 21:147-156.
- 최선호, 류일선, 손동수, 조상래, 한만희, 김현중, 최창용, 김영근. 2005. 한우 반복 과배란 및 산차가 수정란 생산에 미치는 영향. 한국수정란이식학회지 20:185-190.
-
- (접수: 2012. 8. 16 / 심사: 2012. 8. 17 / 채택: 2012. 8. 30)