

젖소 MOET Scheme의 추진을 위한 수정란 생산 및 이식

손동수[†] · 김일화 · 류일선 · 연성흠 · 서국현 · 이동원 · 최선호 · 박수봉 · 이충섭 ·
최유림 · 안병석 · 김준식
축산기술연구소

Embryo Production and Transfer for Dairy MOET Scheme Application

D. S. Son[†], I. H. Kim, I. S. Ryu, S. H. Yeon, G. H. Suh, D. W. Lee, S. H. Choi, S. B. Park, C. S. Lee,
Y. L. Choi, B. S. Ahn and J. S. Kim

National Livestock Research Institute, R D.A., 330-800, Republic of Korea

SUMMARY

The objective of this study was to apply the multiple ovulation and embryo transfer (MOET) program practically in dairy herds. Forty five superior Holstein cows ranked in 5% according to Type-Production Index(TPI) in Korea were selected as donors. The donors were superovulated with pFSH and the embryos collected from donors were frozen and preserved. The preserved embryos and frozen Holstein embryos imported from foreign country were thawed and transferred to recipients. The results obtained were as follows; ..

1. The total number of ova and freezable embryos collected per donor was 6.5 and 2.8, respectively.
2. The freezable embryos were obtained more($p < 0.05$) when the body condition score (BCS) of donors was in range of 2.50~3.25(4.1) than in range of 3.50~4.00(1.9), while the total number of ova was not changed.
3. The season affected on the collected number of freezable embryos(6.1 in winter, 4.5 in fall, 1.1~1.5 in spring and summer, $P < 0.05$), and the total number of obtained ova were more in winter than in other seasons($P < 0.05$).
4. Embryos were transferred to 343 recipients and 152 cows were confirmed pregnant(44.3%).
5. The higher pregnancy was obtained($P < 0.05$) when embryos were transferred in summer(53.3%) than in fall(36.0%), while the pregnancy rate was not affected by the origin and developmental stage of embryos, and the parity, BCS and estrus induction of recipients.

From these results, the pregnancy rate was considered to be acceptable for the embryo transfer with domestic or imported Holstein embryos, however embryo production from superior Holstein donors was unsatisfactory for application of MOET scheme.

(Key words : MOET, embryo production, pregnancy rate)

*본 연구는 농림부 농림기술관리센타의 농림기술개발과제 연구지원비에 의하여 수행되었음.

[†]Correspondence

서 론

소의 수정란이식은 가축의 능력개량(Seidel, 1981; Smith, 1988), 유전자원의 국제적 수송(George, 1983; Thibier and Nibart, 1987) 및 특정 품종의 증식수단(Newcomb 등, 1978) 등을 위하여 국제적으로 널리 활용되고 있다. 캐나다, 영국 및 네덜란드 등의 국가에서 보중종모우 및 elite cows의 생산을 통한 가축의 개량에 활용하고자 다배란 및 수정란이식(multiple ovulation and embryo transfer: MOET) 기법이 이용되고 있다.

MOET program의 적용에 있어 과배란처리에 의한 수정란 생산은 매우 중요한 부분을 차지한다. 그러나 성선자극호르몬의 투여에 의한 공란우의 과배란처리 반응은 개체에 따라 변이가 매우 크므로(Sreenan, 1988) 수정란이식의 산업적 이용 및 MOET program을 이용한 수정란 이식의 이용제한과 수정란의 생산 단가를 상승시키는 요인이 된다(Hahn, 1992; Armstrong, 1993). 따라서 과배란반응 효과를 향상시키기 위하여 성선자극호르몬과 progesterone의 병용(Prather 등, 1984; Ellington 등, 1987), LH량을 감소시킨 FSH제제의 사용(Donaldson and Ward, 1986; Gonzalez 등, 1990) 등의 다양한 시도로 이식가능 수정란의 수가 다소 증가되는 경향은 있으나 개체의 변이성에 대한 해답은 얻지 못하고 있다.

MOET program의 추진에 있어서 수정란이식후의 적정 수태율을 얻는 것은 매우 중요한 의미를 가진다. 수태율에 영향을 미치는 요인으로는 수정란의 발육 단계와 질(Linder and Wright, 1983; Humblot 등, 1987), 공란우와 수란우의 발정동기화(Looney 등, 1984), 수란우의 신체충실도(Mapletoft 등, 1986) 및 요소태질소 수준(Park 등, 2000) 외에도 이식 시기, 공란우의 연령, 수란우의 발정동기화 방법(Halser 등, 1987) 등의 많은 요인이 관계되는 것으로 보고되었다. 그리고 수정란의 동결, 융해 후 생존에 영향을 미치는 요인으로는 동해방지제의 종류(Elsden 등, 1982; Prather 등, 1987), 액체질소 침지전 최종냉각 온도(Farrand 등, 1985), 수정란의 동결 속도(Elsden 등, 1982) 등이 관련되는 것으로 보고되었다.

국내에서는 고능력 소 수정란을 이용한 MOET program의 적용은 거의 전무한 실정이다. 따라서 본 연구는 MOET scheme의 추진에 필요한 후보종 모우 및 고능력 암소의 생산을 위하여 고능력 젖소 공란우를 과배란처리하여 수정란을 생산하고, 국내 생산 수정란 또는 외국에서 도입된 수정란을 수란우에 이식한 결과를 분석하였다.

재료 및 방법

1. 공시축

공란우는 TPI 기준 국내 상위 5% 이내의 고능력 Holstein 젖소로 선정된 개체에 대하여 생식기 검진으로 이상 유무를 확인하여 정상적인 소를 선발하였다. 1차 합격한 개체는 결핵병, 브루셀라병 및 백혈병 등의 전염병 검사를 실시하여 음성인 건강한 소를 공란우로 공시하였다.

공란우의 인공수정에 사용된 정액은 TPI 기준으로 캐나다 상위 1% 이내의 Holstein 젖소 도입 동결정액을 이용하였다.

도입된 수정란은 TPI 기준 캐나다 상위 1% 이내의 Holstein 젖소 종모우와 상위 1% 이내의 Holstein 젖소 공란우에서 생산된 동결 수정란이었다. 젖소 동결 수정란을 이식하기 위하여 축산기술연구소 종축개발부에서 보유하고 있는 젖소 수란우를 공시하였다.

2. 공란우 과배란처리

발정주기 7~9일에 있는 공란우에 대하여 직장검사로 생식기 검사를 실시하여 정상적인 발정주기에 있는 공란우를 선발하였으며, 과배란처리를 위하여 선정된 개체에 대해서는 gentamicin sulfate(D. S. Gentamicin Inj., 동신제약) 80 mg을 자궁내 주입하였다. 발정 주기 9~14일째 성선자극호르몬인 Follitropin-V(Vetrepharm, Canada) 50 mg을 4일간 12시간 간격으로 분할주사하고 3일째에 dno-rost (LutalyseTM, Upjohn, USA) 45 mg을 2회 분할주사하여 과배란을 유지하였다.

3. 공란우 인공수정

공란우 발정발현 12시간후에 정액 2 straw로 인공수정하고 GnRH(콘세탈, 동방) 200 μ g을 근육주

사하였다. 1차 수정 12시간 후 정액 2 straw로 제수정하였으며, 10~12시간 후 cefazolin sodium(세파졸, 이-글케미칼) 600 mg을 멸균 생리식염수 20 ml에 희석하여 자궁내 주입하였다.

4. 수정란 채란

과배란처리된 공란우는 인공수정후 6~8일째에 foley catheter(Balloon catheter, Fujihira Industry Co. Japan)를 이용하여 경관경유법으로 수정란을 채란하였으며, 채란액은 fetal bovine serum(FBS, Gibco, USA) 2%와 100,000 unit penicillin, 100,000 μ g streptomycin 및 250 μ g의 amphotericin B(Anitibiotic- Anitimycotic, Gibco, USA)가 첨가된 Dulbecco's phosphate buffered saline(D-PBS, Gibco, USA)이었다. 양쪽 자궁각에 각각 약 350 ml의 채란액을 이용하여 자궁을 세척하였으며 회수한 채란액이 들어있는 수정란회수기(Embryo collector, Fujihira Industry Co. Japan)를 14~84배율의 실체현미경(Olympus, Japan)하에서 검경하여 수정란을 회수하였다.

5. 수정란 경검

회수한 수정란은 보존액(FBS가 20% 첨가된 D-PBS)이 들어 있는 35 mm×10 mm의 tissue culture dish(Corning, USA)로 옮겼으며, 수정란의 발육단계와 질은 Stringfellow와 Seidel(1998)의 국제수정란이식학회 manual의 기준에 준하여 형태학적으로 평가하였다.

6. 수정란 동결 및 융해

수정란의 동결은 회수한 수정란중 1등급과 2등급의 수정란만 동결보존하였다.

선별된 수정란은 FBS 20%와 1.8 M 농도의 에틸렌글리콜이 함유된 D-PBS 보존액에 각각 10분씩 평형한 후 0.25 ml straw(IMV, France)에 1개씩 장전하였다. 수정란 동결은 수정란동결기(CL863, Cryogenic, Australia)를 이용하여 -6℃에서 식빙 후 10분간 정제하였다가 -30℃까지 0.3℃/분의 속도로 동결, 액체질소에 침지후 보존하였다.

한편 도입수정란의 동해방지제로는 1.5 M 에틸렌글리콜이 사용된 것이며 -5℃~-7℃에서 식빙

하고 -5℃에서 -30℃ 또는 -35℃까지 -0.5℃ 또는 -0.6℃/분 속도로 동결하여 액체질소에 침지하여 도입된 것이었다.

동결수정란 융해는 자체 생산후 동결된 수정란은 30~32℃의 온수에서 15초간 융해하였으며, 도입 동결수정란은 수정란 공급회사가 권장하는 방법에 따라 실시하였다. 즉, 20~38℃의 온수에서 15~30초간 융해하였다.

7. 수란우 발정동기화

수란우는 자연 발정우 또는 발정유기된 개체를 이용하였다. 발정유기는 PGF_{2α}의 1~2회 부여로 발정을 유기하거나 progesterone을 지속적으로 방출하는 기구를 질내에 일정기간 삽입하여 발정을 유기하는 PRID(CEVA Lab., France) 또는 CIDR PLUS(InterAg, New Zealand)를 이용하여 발정을 동기화시켰다.

8. 수정란이식

수란우는 발정발현 6~8일에 직장검사를 통하여 뚜렷한 황체가 있는 개체를 선발하고 2% lidocaine(리도카인, 제일제약) 6 ml로 경막외마취를 하였다. 수정란이식은 직이식법을 이용하였다. 즉, 융해한 수정란이 들어있는 0.25 ml straw를 직접 수정란이식기(IMV, France)에 장전하고 sheath(IMV, France)와 oversleeve(IMV, France)을 순서대로 끼운 후 질내 삽입하여 자궁경관 입구에서 oversleeve을 당겨 제거하고 이식기 끝이 황체가 있는 자궁선단부에 도달하게 하여 이식하였다.

9. 임신진단

수정란이식 60일 전후에 직장검사에 의해 임신 여부를 진단하였다.

10. 통계적 분석

공란우의 신체충실도 및 채란계절에 따른 회수 총난자수 및 동결 가능 수정란수는 t-test, 수정란의 근원 및 발육단계, 수란우의 산차, 신체충실도, 발정동기화 유무 및 수정란 이식계절에 따른 수태율은 chi-square test에 의해서 분석하였으며, P<0.05 일 때 유의하다고 판정하였다.

결과 및 고찰

1. 수정란 회수 성적

Holstein 젖소 공란우 45두로 부터 수정란을 회수한 성적은 Table 1과 같다. 회수된 총난자수는 293개였으며 그 중 1등급과 2등급 수정란을 포함하는 동결 가능 수정란은 128개(43.7%)로 공란우당 총난자수와 동결 가능 수정란수는 각각 6.5개, 2.8개였다. 이러한 성적은 Delgado 등(1989)의 총난자수 4.4개, 이식 가능 수정란수 3.0개와는 비슷하였으나, Elefson and Ellington(1986)의 총난자수 11.3개, 이식 가능 수정란수(1등급+2등급+3등급) 7.7개에 비해 낮았다. Donaldson(1984)은 14품종의 공란우로부터 수정란을 채란한 결과 공란우당 총난자수는 6.0~16.2개, 이식 가능 수정란수는 2.8~6.6개였다고 보고하였다. Ahn 등(1997)은 공란우의 산유 능력이 높을수록 회수한 총 수정란의 수와 1, 2등급 수정란의 수가 감소하였다고 보고한 바 있다.

회수 수정란의 발육단계별 분포는 Table 2와 같이 상실기가 30.7%, 배반포기는 17.8%를 차지하였으며, 변성란이 51.5%의 높은 비율을 차지하였다. 채란당 평균 발육단계별 수정란수는 상실기 2.0개, 배반포기 1.2개 그리고 변성란이 3.4개였다.

공란우의 신체충실도(body condition score; BCS)에 따른 수정란수 회수성적은 Table 3과 같

다. 신체충실도가 2.50~3.25 범위였을 때가 동결 가능 수정란수가 4.1개로 3.50~4.00 범위였을 때의 1.9개에 비해 유의적으로 많았으나($P<0.05$), 총난자수는 2.50~3.25 범위에서 7.5개, 3.50~4.00 범위에서 5.1개로 유의적인 차이가 인정되지 않았다. 이러한 결과로 보아 다소 비만한 공란우에서는 수정란회수 성적이 낮아질 수 있음을 제시하여 준다.

채란 계절에 따른 수정란수 회수성적은 Table 4에서 보는 바와 같이 총난자수는 겨울에서 12.9개로 봄 4.3개, 여름 5.0개 및 가을에서의 6.9개에 비해 많았으며($P<0.05$), 동결 가능 수정란수는 겨울에서 6.1개, 가을 4.5개 그리고 봄과 여름에서 1.1개, 1.5개로서 유의적으로 감소되었다($P<0.05$). 이러한 성적은 이식 가능 수정란이 겨울에서 다른 계절에 비해 많았다는 Hasler 등(1983)의 보고와 일치하였으나, 이식 가능 수정란이 가을(4.2개)에서 가장 많았으며 겨울(2.9개)에서 가장 적었다고 한 Bastidas와 Randel(1987)의 보고 및 이식 가능 수정란이 3~5월에 다소 많았다는 Shea 등(1984)의 보고와는 상이하였다. Bastidas와 Randel(1987)은 공란우를 사육하는 지역의 기후조건 및 칭초급여를 포함한 사양조건 등의 차이에도 관계가 있는 것으로 보인다고 하였다.

본 연구에서의 수정란 회수성적은 MOET scheme 추진에 필요한 고능력 수정란의 공급에 미치지 못한 결과를 얻었는데, Reinders 등(1994)은 MOET

Table 1. Embryos collected from superovulated Holstein donors

No. of donors	Quality of embryos (%)					Freezable embryos(%)
	1	2	3	4	Total	
45	107(36.5)	21(7.2)	14(4.8)	151(51.5)	293(100.0)	128(43.7)
Embryos / collection	2.4±3.6	0.5±0.7	0.3±0.6	3.4±3.7	6.5±5.5	2.8±3.8

* Freezable embryos : embryos in grade 1 and 2

Table 2. Development stage of embryos collected from superovulated donors

No. of donors	Development stage of embryos			Total
	Morulae	Blastocysts	Degenerated*	
45	90(30.7)	52(17.8)	151(51.5)	293(100.0)
Embryos / collection	2.0±3.4	1.2±2.0	3.4±3.7	6.5±5.5

* Degenerated embryos : Unfertilized oocytes or non-viable embryos

Table 3. Effect of body condition score of donors on embryo production

Body condition score	No. of donors	Total ova / collection	Freezable embryos /collection
2.50~3.25	23	7.5±6.1	4.1±5.1 ^a
3.50~4.00	19	5.1±4.3	1.9±2.9 ^b

^{a,b} different superscripts denote significance within columns(P<0.05)

Table 4. Effect of season on embryo collection by flushing

Flushing season	No. of donors	Total ova / collection	Freezable embryos /collection
Spring (Mar. ~May)	15	4.3±2.7 ^a	1.1±1.4 ^c
Summer (Jun. ~Aug.)	11	5.0±4.5 ^a	1.5±0.9 ^c
Fall (Sep. ~Nov.)	12	6.9±6.4 ^a	4.5±4.8 ^d
Winter (Dec. ~Feb.)	7	12.9±5.8 ^b	6.1±5.3 ^c

^{a,b} and ^{c,d,e} : different superscripts denote significance within columns(P<0.05)

program의 추진을 위해 공란우를 채란한 결과 공란우의 과배란처리에 대한 변이가 이러한 program의 수행에 제한되는 요인이라고 지적하였으며, ovum pick-up(OPU) 또는 체외수정의 기술적용이 이러한 변이를 줄이며 MOET program 향상에 기여할 것이라고 하였다. 따라서 공란우의 선발시 과배란 처리 반응이 양호한 개체를 선발하거나 또는 과배란처리반응이 불량한 공란우에 대해서는 OPU 기법을 이용한 체외수정란의 생산이 필요하리라 생각된다.

2. 수정란이식 수태성적

동결, 융해한 젖소 수정란의 수란우이식 및 임신진단 결과는 Table 5에서와 같다. 수란우 343두에 수정란을 이식후 임신진단 결과 152두가 임신되어 44.3%의 수태율을 보였다. 본 연구의 수태율 44.3%는 본 연구에서와 같이 에틸렌글리콜을 이용한 직접이식법으로 이식하여 44.7%의 수태율을 보고한 Dochi 등(1998)의 결과와 거의 비슷하였다.

도입수정란과 국내에서 생산된 수정란의 수태율을 비교한 성적은 Table 6과 같이 도입수정란과 국내생산 수정란의 수태율이 각각 44.1%, 46.2%로

Table 5. Pregnancy rate of recipients by transfer with frozen-thawed Holstein embryos

No. of recipients	No. of recipients pregnant	Pregnancy rate (%)
343	152	44.3

Table 6. Pregnancy rate according to the origin of embryos

Origin of embryos	No. of recipients	No. of recipients pregnant	Pregnancy rate(%)
Imported	304	134	44.1
Domestic	39	18	46.2

비슷하였다. 이러한 결과로 보아 본 연구에서의 도입 수정란과 국내생산 수정란의 동결법에서 동해방지제(에틸렌글리콜)의 농도 차이(1.5 M, 1.8 M) 및 완만동결시 적은 범위의 냉각 속도의 차이에는 수태율의 차이가 없었음을 보여주었다. Menard 등(1996)은 1.5 M 에틸렌글리콜을 이용하여 동결한 소 수정란을 미국과 캐나다로부터 스페인에 도입하

Table 7. Effect of development stage of embryos on pregnancy rate

Development stage	No. of recipients	No. of recipients pregnant	Pregnancy rate(%)
Morula	180	78	43.3
Early blastocyst	117	58	49.6
Blastocyst	46	16	34.8

Table 8. Effect of recipient parity on pregnancy rate

Recipient parity	No. of recipients	No. of recipients pregnant	Pregnancy rate (%)
Cows	227	94	41.4
Heifers	116	58	50.0

Table 9. Effect of body condition score of recipients on pregnancy rate

Body condition score	No. of recipients	No. of recipients pregnant	Pregnancy rate(%)
2.50	40	20	50.0
2.75~3.50	293	129	44.0
3.75	10	3	30.0

여 수란우에 이식한 결과 45.0%의 수태율을 얻었다고 하여 본 연구와 비슷한 수태성적을 보고하였다.

수정란의 발육단계별 수태성적은 Table 7과 같다. 초기배반포기가 49.6%, 상실기 43.3% 그리고 배반포기 34.8%로 나타나 유의적인 차이는 인정되지 않았으며 ($P>0.05$), 상실기와 배반포기 수정란 사이에 수태율의 차이가 없었다고 보고한 Humblot 등(1987)의 결과와 비슷한 경향을 보였다. 본 성적은 배반포기 37.5%, 초기배반포기 35.0%, 상실기 28.5%의 수태율을 보인 Wright(1985)의 보고와는 다른 경향을 보였다. Leibo(1986)는 상실기 45%, 초기배반포기 40%, 배반포기 42%의 수태율을 보고하였다.

수란우의 산차에 따른 수태율은 Table 8에서 보는 바와 같이 미경산우 50.0%로서 경산우의 41.4%

Table 10. Effect of estrus induction on pregnancy rate

Estrus induction	No. of recipients	No. of recipients pregnant	Pregnancy rate(%)
Natural estrus	256	106	41.4
Estrus synchronization	87	46	52.9

에 비해 다소 높은 수태율을 보였으나 유의적인 차이는 인정되지 않았다($P>0.05$). 이러한 결과는 뭇 등(1986)이 보고한 미경산우 46.9% 경산우 42.9%와 비슷하였다. 한편 Broadbent 등(1991)은 미경산우가 경산우에 비해 영양적인 스트레스를 적게 받으며 또한 미경산우의 자궁이 수정란의 이식장소로서 적합하다고 주장하였다.

수란우의 신체충실도에 따른 수태율은 신체충실도가 2.50이하, 2.75~3.50, 3.75 이상의 범위에서 각각 50.0%, 44.0%, 30.0%로 유의적인 차이는 인정되지 않았다($P>0.05$, Table 9). Mapletoft 등(1986)은 너무 비만하거나 너무 여윈 수란우에서 수태율이 저하되었다고 보고하여 수란우의 영양상태의 관리가 수태율 제고에 중요함을 시사하였다.

수란우의 자연발정 또는 발정동기화에 따른 수태율은 Table 10에서 보는 바와 같이 발정유기된 수란우의 수태율이 52.9%로 자연발정 수란우의 41.4%에 비해 다소 높았으나 유의적인 차이는 인정되지 않았다($P>0.05$). 따라서 수정란 이식전 발정동기화 실시 여부는 그 대상 축군의 번식 관리의 형태에 따라 융통성있게 결정되어질 수 있음을 제시한다.

수정란이식 계절에 따른 수태율은 Table 11에서와 같이 여름에 이식되었을 때 53.3%로서 가을에 이식되었을 때의 36.0%에 비해 높았으며($P<0.05$), 봄에 이식되었을 때 44.9% 그리고 겨울에 이식되었을 때는 49.4%를 나타내었다. 이러한 결과는 여름에 이식된 수란우의 수태율이 가장 낮았다고 보고한 Weaver 등(1985)의 결과와 겨울에 수태율이 낮았다고 한 Shea 등(1984)의 보고와는 다른 경향을 보였다.

본 연구에서 국내생산 또는 캐나다에서 도입한 고능력 젖소 동결수정란을 수란우에 이식하여 MOET

Table 11. Effect of embryo transfer season on pregnancy rate

Transfer season	No. of recipients	No. of recipients pregnant	Pregnancy rate (%)
Spring (Mar. ~May)	89	40	44.9 ^{ab}
Summer (Jun. ~Aug.)	62	32	53.3 ^b
Fall (Sep. ~Nov.)	111	40	36.0 ^a
Winter (Dec. ~Feb.)	81	40	49.4 ^{ab}

^{a,b} different superscripts denote significance within columns ($P < 0.05$).

program의 수행에 부합하는 수태율을 얻었으며, 수정란의 생산국, 수정란의 발육단계, 수란우의 산차, 신체충실도 및 발정유기 여부는 수태율에 영향을 미치지 않았으며 수정란이식 계절은 영향을 미치는 것으로 나타났다.

적 요

MOET scheme의 추진에 필요한 후보종모우 및 고능력 암소의 생산을 위하여 국내 보유 고능력 젖소 공란우를 과배란처리하여 수정란을 생산, 동결 보존후 용해 이식하거나, 또한 외국으로부터 도입된 젖소 동결수정란을 용해, 이식하여 얻은 결과는 다음과 같다.

1. 공란우 45두에서 수정란을 회수한 결과 공란우당 평균 총난자수와 동결가능 수정란수는 각각 6.5개, 2.8개였다.
2. 공란우의 신체충실도에 따른 수정란수 회수성적은 총난자수에 있어서는 차이가 없었으나, 동결 가능 수정란수는 신체충실도가 2.50~3.25 범위였을 때(4.1개)가 3.50~4.00 범위였을 때(1.9개)에 비해 많았다($P < 0.05$).
3. 채란 계절에 따른 수정란수 회수성적은 총난자수에 있어서는 겨울(12.9개)이 다른 계절에 비해 많았으며($P < 0.05$), 동결 가능 수정란수는 겨울(6.1개), 가을(4.5개), 봄과 여름(1.1~1.5개) 순으로 감소되었다($P < 0.05$).
4. 수정란이식 수태성적은 수란우 343두에 수정란을 이식후 임신진단 결과 152두가 임신되어

44.3%의 수태율을 보였다.

5. 수정란이 여름에 이식되었을 때(53.3%)가 가을에 이식되었을 때(36.0%)보다 높은 수태율을 보여($P < 0.05$) 이식계절이 수태율에 영향을 주었으나, 수정란의 생산국, 수정란의 발육단계, 수란우의 산차, 신체충실도 및 발정유기 여부는 수태율에 영향을 주지 않았다.

본 연구의 결과로 보아 국내 생산 또는 도입 수정란이식에 따른 수태성적은 MOET scheme의 수행에 부합되었으나, 고능력 젖소 공란우로부터 수정란 생산은 미흡하였다.

참고문헌

- Ahn BS, Ko MS, Kim JS, Son DS, Kim IH, Lee KW and Kim NS. 1997. Various effects on embryo collection from Holstein dairy cow donors. Korean J. Anim. Sci., 39:35-39.
- Armstrong DT. 1993. Recent advances in superovulation of cattle. Theriogenology, 39:7-24.
- Bastidas P and Randel RD. 1987. Seasonal effects on embryo transfer results in Brahman cows. Theriogenology, 28:531-540.
- Broadbent PJ, Stewart M and Dolman DF. 1991. Recipient management and embryo transfer. Theriogenology, 35:125-139.
- Delgado ARP, Elsden RP and Seidel GE. 1989. Effects of GnRH on superovulated cattle.

- Theriogenology, 31:317-321.
- Dochi O, Yamamoto Y, Saga H, Yoshiba N, Kano N, Maeda J, Miyata K, Yamauchi A, Tominaga K, Oda Y, Nakashima T and Inohae S. 1998. Direct transfer of bovine embryos frozen-thawed in the presence of propylene glycol or ethylene glycol under on-farm conditions in an integrated embryo transfer program. *Theriogenology*, 49:1051-1058.
- Donalson LE. 1984. Cattle breed as a source of variation in embryo transfer. *Theriogenology*, 21:1013-1018.
- Donaldson LE and Ward DN. 1986. Effect of LH on embryo production in superovulated cows. *Vet. Rec.*, 119:625-626.
- Elefson EE and Ellington JE. 1986. Superovulation of dairy cattle. *Proc. 5th Annu. Conv. Am. Embryo Transfer Assoc.*, 30-32.
- Ellington JEE, Elefson EE and McCall RM. 1987. Use of a norgestomet implant as an aid when superovulating low-fertility dairy cattle. *Theriogenology*, 27:227.
- Elsden RP, Seidel GE, Takeda T and Farrand GD. 1982. Field experiment with frozen-thawed bovine embryos transferred nonsurgically. *Theriogenology*, 17:1-10.
- Farrand GD, Elsden RP and Seidel GE. 1985. Effect of slow cooling end point temperature on survival of frozen bovine embryos. *J. Ani. Sci.*, 61:460-465.
- George AE. 1983. The international movement of livestock. *Theriogenology*, 19:285-291.
- Gonzalez A, Lussier JG, Carruthers TD, Murphy BD and Mapletoft RJ. 1990. Superovulation of beef heifers with FOLLTROPIN: A new FSH preparation containing reduced LH activity. *Theriogenology*, 33:519-529.
- Hahn J. 1992. Attempts to explain and reduce variability of superovulation. *Theriogenology*, 38:269-275.
- Hasler JF, McCauley AD, Schermerhorn EC and Foote RH. 1983. Superovulatory responses of Holstein cows. *Theriogenology*, 19:83-99.
- Hasler JF, McCauley AD, Lathrop WF and Foote RH. 1987. Effect of donor-embryo-recipient interactions on pregnancy rate in a large-scale bovine embryo transfer program. *Theriogenology*, 27:139-168.
- Humblot P, Perrin J, Jeanguyot N, Nibart M and Thibier M. 1987. Effect of age and quality of thawed embryos, synchronization and corpus luteum function on pregnancy rates of bovine embryo recipients. *Theriogenology*, 27:240.
- Leibo SP. 1986. Commercial production of pregnancies from one-step diluted frozen-thawed bovine embryos. *Theriogenology*, 25:166.
- Linder GM and Wright RW. 1983. Bovine embryo morphology and evaluation. *Theriogenology*, 20:407-416.
- Looney CR, Oden AJ, Massey JM, Johnson CA and Godke RA. 1984. Pregnancy rates following HCG administration at the time of transfer in embryo-recipients cattle. *Theriogenology*, 21:246.
- Mapletoft RJ, Lindsell CE and Pawlyshyn V. 1986. Effects of clenbuterol, body condition and non-surgical embryo transfer equipment on pregnancy rates in bovine recipients. *Theriogenology*, 25:172.
- Menard DP, Martinez Bello D. 1996. Pregnancy rates obtained from imported frozen bovine embryos transferred on a center, and from fresh, cold stored and frozen embryos, transferred on farms in Galicia. 12e R union A. E.T.E.-Lyon, 13-14 Sep. 172.
- Newcomb R, Rowson LEA and Trouson AO. 1978. The Sacrewell project: An on farm demonstration of the potential of egg transfer. *Vet. Rec.*, 130:415-418.
- Park SB, Im SK, Woo JS, Kim IH, Choi SH,

- Suh GH, Ryu IS and Son DS. 2000. The usefulness of plasma urea nitrogen test as an indicator for recipient selection for bovine embryo transfer. *Theriogenology*, 53: 315.
- Prather RS, Spire MF and Schalles RR. 1984. Norgestomet incorporation into superovulation regime. *Theriogenology*, 21:256.
- Prather RS, Spire MF and Schalles RR. 1987. Evaluation of cryopreservation technique for field transfer of bovine embryos frozen in the straw. *Theriogenology*, 19:145.
- Seidel GE. 1981. Superovulation and embryo transfer in cattle. *Science*, 211:351-358.
- Shea BF, Janzen RE and McDermid DP. 1984. Seasonal variation in response to stimulation and related embryo transfer procedures in Alberta over a nine year period. *Theriogenology*, 21:186-195.
- Smith C. 1988. Application of embryo transfer in animal breeding. *Theriogenology*, 29:203-212.
- Sreenan JM. 1988. Embryo Transfer: Its uses and recent developments. *Vet. Rec.*, 122: 624-629.
- Thibier M and Nibart M. 1987. Disease control and embryo imports. *Theriogenology*, 27:37-47.
- Weaver LD, Galland J, Sosnik U and Cowen P. 1985. Factors affecting embryo transfer success in recipient heifers under field conditions. *J. Dairy Sci.*, 69:2711-2717.
- Wright JM. 1985. Commercial freezing of bovine embryos in straws. *Theriogenology*, 23:17-29.
- 吳成宗, 梁甫錫, 金熙錫, 李根常, 金康植, 스피어스 아우리. 1986. 發情同期化 및 凍結受精卵 利殖에 關한 研究. *韓畜誌*, 3:38-42.

(접수일 : 2000. 4. 4 / 채택일자 : 2000. 4. 24)