

한우에서 체내수정란 생산에 영향을 미치는 요인에 관한 연구

임석기[†] · 전기준 · 박수봉 · 우제석 · 최재관 · 연성흠 · 윤상보
농촌진흥청 축산기술연구소

Factors Affecting on *In Vivo* Embryo Production in Hanwoo

S. K. Im[†], G. J. Jean, S. B. Park, J. S. Woo, J. G. Choi, S. H. Yeon and S. B. Yoon

National Livestock Research Institute, R D A., Suwon 441-707, Republic of Korea

SUMMARY

This study was carried out to establish an effective embryo production system by analyzing several factors influencing *in vivo* embryo production in Hanwoo.

The results are summarized as follows :

1. The numbers of total, fertilized and transferable embryos by gonadotropins were no significant difference among PMSG, FSH and FSH+PMSH.
2. The numbers of recovered and transferable embryos by type of FSH were no significant difference in both FSH-P and FOLLTROPIN-V but significant difference with SUPER-OV(p<0.01).
3. The numbers of recovered and transferable embryos by age of donor were highest in 5 years old.
4. The recovered number of transferable embryos was highest in the cows at the 1st and 3rd parity but significantly lower in hifers and the cows at more than 6th parities(p<0.01).
5. The numbers of transferable embryos by postpartient were more <270 days than >270 days in significant difference(p<0.01).
6. Embryo production after treatment of repeated superovulation was no significant difference.
7. Recovered and transferable embryos production after treatment of repeated super ovulation interval was highest 81~100 days and significant difference(p<0.01).
8. The numbers of recovered and transferable embryos by seasons were no significant difference.

(Key words : gonadotrophin, superovulation, *in vivo* embryo, postpartient)

서 론

쇠고기의 완전개량을 앞두고, 한우 사육두수가 급격히 감소하여 한우 사육기반이 흔들리고 있는 심각한 위기에 처해 있는 실정에서 사육기반 조성을 위한 능력개량과 번식효율의 증대는 필수적이

라 할 것이다. 개량의 수단으로서의 수정란이식 관련 기술은 다배란처리와 수정란이식(MOET : Multiple Ovulation and Embryo Transfer)으로서 선진외국뿐만 아니라 국내에서도 이 기술을 가축개량의 수단으로 이용하고 있다. 그러나 1980년대 초 국내에 수정란이식 기술이 도입된 이래 수정란이식기술의 효율이 크게 향상되었으나 산업적으로

[†] Correspondence

이용함에 있어서는 아직 해결하여야 할 문제점이 많이 남아 있다.

수정란이식 기술은 우선 유전적으로 능력이 우수한 공란우로부터 이식 가능한 정상 수정란을 많이 생산하는 것인데, 다배란처리에 대한 난소반응은 개체에 따라 투여 호르몬에 대한 차이가 크며, 수정란 생산에 영향을 미치는 여러 가지 요인들이 복합적으로 작용하기 때문에 정상 수정란 생산의 안정적인 체계는 거의 개선되지 못하고 있는 실정이다(Armstrong, 1993). 다배란처리에 영향을 미치는 요인은 공란우 개체에 따른 난소반응의 차이(Shea 등, 1984), 성선자극 호르몬의 종류(Stagmüller 등, 1992; Goulding 등, 1991; Elsdon 등, 1978), 호르몬 투여량(Pawlyshyn 등; 1986 Donaldson, 1984), 다배란 처리방법(임 등, 1998; Yamamoto 등, 1994; Takedomi 등, 1993), 공란우의 연령(Hasler 등, 1981, Donaldson, 1984), 번식경력(Isogai 등, 1993), 반복 다배란처리(Almeida, 1987; Warfield 등, 1986; Donaldson과 Perry, 1983), 계절(Bastidas와 Randel, 1987; Shea 등, 1984) 등이 관계된다고 하였다.

국내에서도 소에서 다배란처리에 대한 보고(임 등, 1998; 김 등, 1997a, 손 등, 1997; 양, 1994)가 증가하고 있는 실정이다.

이식가능 수정란을 안정적으로 다수 생산하는 것은 수정란 이식술의 실용화를 위한 가장 기초적이며, 매우 중요한 과제라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 축산기술연구소 대관령지소에서 실시한 성적자료를 분석하여 한우의 체내 수정란생산에 미치는 요인을 분석, 검토하여 효율적인 수정란 생산체계를 정립하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시축

본 시험에 공시된 공란우는 축산기술연구소 대관령지소에서 사육 중인 한우 성빈우 중 생식기의 상태가 양호하고, 정상 발정주기가 2회 이상 확인된 경산우를 사용하였다.

2. 공란우 사양관리

공란우의 사양관리는 사사기에는 대관령지소에서 관리하는 방법인 08:00~09:00시와 17:00~18:00시 사이에 옥수수 사일리지(20.0 kg/두/일) 또는 혼합목건초(6.5 kg/두/일)와 농후사료(2.5 kg/두/일)를 급여하였으며, 물은 자유음수 시켰다. 또한 방목기에는 방목지에서 자유채식 시켰으며, 농후사료는 급여하지 않았다.

급여사료의 영양가와 화학적 조성은 Table 1과 같다.

3. 성선자극 호르몬 희석방법

본 시험에 사용된 성선자극 호르몬은 동봉된 생리식염수에 희석하여 사용하거나 또는 동봉된 생리 식염수를 이용하여 polyethyleneglycol(PEG, Fisher Biotech., U.S.A·M.W.8000) 30%(w/v) 용액을 만들어 동일 생리식염수 1 ml로 희석한 성선자극 호르몬과 30% PEG용액 9 ml를 주사기로 취하여 여러 번 흔들어서 잘 섞은 다음 사용하였다.

4. 공란우의 다배란처리

공란우의 다배란처리는 생식기 및 황체가 확인된 개체에 발정주기 10~13일째 3종의 성선자극 호르몬을 다음과 같은 방법을 사용하여 실시하였다.

Table 1. Chemical composition and nutritive value of diets

(unit : %)

Feeds ^b	DM	CP	EE	NFE	C·Fiber	C·Ash	TDN
Cornsilage	25.20	2.45	0.90	12.21	8.09	1.57	16.51
Grass	19.80	3.00	0.80	8.50	5.60	1.90	12.86
Mixed grasshay	81.30	10.30	2.80	40.60	22.00	5.60	51.29
Conccntrate	87.80	13.20	4.10	53.40	10.70	6.40	69.00

*DM: dry metter, CP: crude protein, EE: ether extract, NFE: nitrogen-free extracts, C Fiber: crude fiber, C Ash: crude ash, TDN: total digestible nutrients

- 1) FSH-P(Schering-Plough Animal Health, U.S.A) 28~32 mg Armour Standard을 4일간 12시간 간격으로 감량방식(28 mg : 5, 5, 4, 3, 3, 2, 2 mg; 32 mg : 6, 6, 5, 5, 3, 3, 2, 2 mg)으로 근육 주사하였다.
- 2) SUPER-OV(Ausa International, U.S.A) 75unit NIH-FSH-S1을 3일간 12시간 간격으로 12.5 unit씩 동량방식으로 근육 주사하였다.
- 3) FOLLTROPIN-V(Vetrepharm, Canada) 400 mg NIH-FSH-P1을 4일간 12시간 간격으로 50 mg씩 동량방식으로 근육 주사 또는 400 mg NIH-FSH-P1를 1 ml 생리식염수에 희석하여 9 ml PEG 30% 용액과 잘 혼합하여 1회 피하주사 하였다.
- 4) PMSG 500IU를 근육 주사 후 다음날 FSH-P 24 mg을 3일간 12시간 간격으로 감량방식(6, 6, 4, 4, 2, 2 mg)으로 근육 주사하여 PMSG와 FSH를 병용 사용하였다.

5. 공란우의 인공수정

발정유기를 위하여 성선자극 호르몬 처리 개시 후 48시간에 PGF_{2α} 25 mg(홀보P_{2α} : SANOFI Sant Nutrition Animale, France)을 근육 주사하였으며, 48시간 후 발정을 확인하여 발정이 확인된 개체는 12시간 후 12시간 간격으로 2회 2 straw씩 인공수정을 실시하였다. 사용된 동결정액은 축협 중앙회 개량사업본부 한우개량부에서 생산된 보증종모우 동결정액을 이용하였다.

6. 수정란 회수

다배란처리된 공란우의 발정발현 7일째에 lidocaine hydrochloride(2% Lidocaine, Jcil Pharm. Co., Korea) 8 ml로 경막의 마취를 실시하여 수분을 제거한 다음 난소를 검사하여 황체의 수를 조사하였다. 수정란 회수는 foley catheter(Agtech, Rusch, U.S.A)를 경관 경유법으로 자궁체에 고정된 다음 fetal bovine serum(FBS, Gibco, BRL Life Technologies, U.S.A)이 1% 첨가된 Dulbecco's phosphate buffered saline(D-PBS, Gico, BRL Life Technologies, U.S.A) 용액을 사용하여 비외과적 방법으로 관류액을 수정란 회수기(Embryo col-

lector, Fujihira Industry Co., Japan)로 회수하였다.

7. 수정란 평가

관류된 채란액을 87×15 mm 멸균 petri dish(녹십자, 한국)에 옮겨 11~64배율의 실체현미경(Olympus, Japan)으로 수정란을 회수한 다음 20%의 FBS가 첨가된 D-PBS 용액이 들어 있는 35×10 mm tissue culture dish(Falcon, Becton Dickinson Co., U.S.A)로 옮겨 Linder와 Wright(1983)의 기준에 따라 수정란의 발육단계와 질을 형태학적으로 평가하였다. 수정란의 발육단계는 상실배기(morula), 배반포기(blastocyst) 및 확장배반포기(expanded blastocyst)로 구분하였으며, 수정란의 질은 우수(excellent), 우량(good), 보통(fair) 및 불량(poor), 변성란 및 미수정란으로 구분하였고, 이 중 우수, 우량 및 보통을 나타내는 수정란을 정상 수정란으로 간주하였다.

8. 통계분석

실험결과와 통계학적 분석은 general linear models procedure(SAS, 1992)을 이용하여 최소자승 평균(least square means)을 구하고, 요인간의 유의차를 검정하였다. 최소자승 평균을 구하기 위하여 설정한 선형모형은 다음과 같다.

$$Y_{ijklmno} = \mu + h_i + n_j + p_k + a_l + i_m + t_n + s_o + e_{ijklmno}$$

여기서 $Y_{ijklmno}$: 회수 수정란수

μ : 전체평균

h_i : i번째 호르몬 종류의 효과

n_j : j번째 빈복처리의 효과

p_k : k번째 공란우 산차의 효과

a_l : l번째 공란우 나이의 효과

i_m : m번째 분만 후 경과일수의 효과

t_n : n번째 다배란처리 간격의 효과

s_o : o번째 계절의 효과

$e_{ijklmno}$: 각 개체의 임의 오차의 합

결과 및 고찰

1. 성선자극 호르몬의 종류

Table 2. Superovulated response, egg yield and quality in PMSG or FSH treated Hanwoo cows

Items	Gonadotropins		
	PMSG	FSH	FSH+PMSG
No. of donors	38	249	8
No. of CL	8.57±2.54	9.16±2.03	8.71±3.95
Ova	5.20±2.01	6.76±1.60	5.02±3.11
Embryos	3.02±1.42	3.71±1.13	3.06±2.19
Transferable embryos	3.00±1.36	3.56±1.09	3.01±1.76

성선자극 호르몬제제인 PMSG와 FSH의 투여에 따른 수정란 생산 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다.

공란우 두당 황체수, 총회수란수, 수정란수 및 이식 가능란수는 PMSG의 경우 8.57, 5.20, 3.02 및 3.00개였으며, FSH의 경우는 9.16, 6.76, 3.71 및 3.56개였고, FSH+PMSG의 경우는 8.71, 5.02, 3.06 및 3.01개로 FSH를 사용했을 경우가 좋은 성적을 얻었으나 처리구간에는 유의차가 없었다. 이와 같은 결과는 Boland 등(1991), 양과 임(1990), Elsdon 등(1978)이 FSH가 PMSG에 비하여 다배란 반응이 좋았다고 보고한 것과 일치하는 경향이며, 특히 Monniaux 등(1983)은 FSH가 PMSG에 비하여 황체수, 체란수 및 이식가능 수정란수가 다소 많았지만, 유의적인 차이는 없다고 보고한 결과와 일치하였다. 이와 같이 대부분의 연구자들이 FSH가 PMSG보다 다배란 반응이 좋다고 한 것은 PMSG에는 N-acetylneuraminic acid가 다량 함유되어 있어 반감기가 길기 때문에 PMSG 처리 후 2차 난포를 발육시켜 이들 난포로부터 estrogen을 분비함으로써 수정란의 질을 저하시키는 것으로 사료된다.

한편 FSH와 PMSG를 병용 투여하여 다배란 유

기를 하였을 경우 Yamada 등(1996)은 면양에서 FSH 단독투여와 비슷한 난소반응의 결과를 얻었다고 보고하였으며, Evans 등(1994)도 다배란 반응과 난회수에서 만족할만한 성적을 얻었다고 보고하여 본 실험에서의 결과와 일치하였다.

이는 PMSG가 생물학적 반감기가 길기 때문에 자극을 연장하거나 PMSG에 의하여 LH 활성화가 증가 또는 FSH에 대한 LH의 활성화를 일으키기 때문인 것으로 보고되고 있다(Murphy 등, 1984). 추후 수정란 생산비용 절감 차원에서 이 방법에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다.

FSH 종류에 따른 수정란 생산에 미치는 영향을 검토하기 위하여 FSH-P, SUPER-OV 및 FOLLTROPIN-V를 사용하여 다배란을 유기후 수정란을 회수한 성적은 Table 3에서 보는 바와 같다.

황체수, 회수수정란수 및 이식가능 수정란수는 FSH-P에서 5.48, 4.47 및 3.51개였으며, SUPER-OV에서 2.27, 1.47 및 0.25개였고, FOLLTROPIN-V에서 10.33, 6.41 및 4.20개로 FSH-P와 FOLLTROPIN-V 간에는 유의차가 인정되지 않았으나 이 두 제제는 SUPER-OV에 비해 높은 유의

Table 3. Effect of type of FSH on embryo production in Hanwoo cows

Items	FSH-P	SUPER-OV	FOLLTROPIN-V
No. of cows	110	18	121
No. of detected estrus	96	15	113
No. of CL	5.48±1.90 ^{ab}	2.27±2.60 ^b	10.33±1.57 ^a
Embryos recovered	4.47±1.55 ^{ab}	1.47±1.47 ^b	6.14±1.28 ^a
Transferrable embryos	3.51±1.08 ^{ab}	0.25±2.21 ^b	4.20±0.89 ^a

^{ab} Different superscripts within same column denote significant difference ($p < 0.01$)

차가 인정되었다($p < 0.01$).

이와 같은 결과는 김 등(1997)이 젖소에서 FOLLTROPIN-V, FSH-P, SUPER-OV로 다배란처리시 총회수란수와 동결가능 수정란수에서 13.2, 7.4개, 11.0, 5.7개, 5.0, 2.4개로 FOLLTROPIN-V와 FSH-P간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 SUPER-OV와는 유의차가 인정되었다는 보고와 일치하는 결과를 나타냈으나 김 등(1997a)이 한우에서 FSH-P와 SUPER-OV간에 수정란의 비율은 FSH-P가 좋았다는 결과와는 일치하였으나 이식가능 및 동결가능 수정란의 비율은 두 호르몬제간에 차이가 없었다는 결과와는 상이하였다. 또한 Detterer 등(1997)이 FSH-P와 FOLLTROPIN-V로 다배란처리시 총회수란수와 이식가능 수정란이 각각 9.02, 5.00개와 9.05, 4.74개로 유의차가 인정되지 않았다는 보고와는 동일한 결과를 나타냈으나, Donaldson(1990)은 FSH-P와 SUPER-OV를 투여하여 총회수란수와 이식가능 수정란수가 10.0, 3.0개와 11.0, 7.0개를 생산하여 SUPER-OV를 투여하여 총회수란수와 이식가능 수정란수가 많았다는 결과와는 상이하였다. 각 연구자간의 상이한 결과는 사용된 FSH 제제의 LH 함유비율의 차에서 기인된 것으로 사료되며, FSH 사용시 FOLLTROPIN-V를 사용하는 것이 좋은 것으로 나타났다.

2. 공란우의 나이, 산차 및 분만 후 경과일수

공란우의 나이에 따른 수정란 회수성적은 Table 4에서 보는 바와 같다.

황체수, 회수 수정란수 및 이식가능 수정란수에

서 3~9세 사이에 유의 차가 인정되었으며($p < 0.01$) 5세에서 가장 좋은 성적을 나타냈으며, 8세에서 동결가능 수정란수가 적어지는 경향을 나타냈다. 이와 같은 결과는 김 등(1997b)이 한우에서 SUPER-OV를 사용하여 4~5세에서 수정란 생산 비율이 가장 좋았으며, 8세 이상의 처리구에서 현저하게 낮아지는 경향이 있었다는 보고와 일치하였으며, 김 등(1997)이 젖소에서 공란우의 나이에 따른 총 회수란 수와 동결가능 수정란 수에서 유의적인 차이가 인정되지 않았다는 결과와는 일치하였으나 이들 보고에서 8세에서 동결가능 수정란수가 6.1개로 가장 많았고, 5세에서 4.9개로 가장 적었다고 하여 본 연구와는 상이한 결과를 나타냈다. 또한 Grave 등(1979)은 4~5세의 공란우에서 회수란 및 이식가능 수정란 수가 가장 좋았다고 하였으며, Grave와 Lehn-Jensen(1982)은 8세 이상일 때가 8세 이하일 때보다 현저히 감소한다고 하였다. 이에 반하여 Hasler 등(1983)은 젖소에서 2~14세까지는 난소반응에서 차이가 없지만 수정율은 10세 미만이 유의하게 높다고 하였고, Donaldson(1984)은 회수란수는 연령간의 차이는 나타나지 않았으나 3~9세가 10~22세보다 이식가능 수정란수도 많았고, 이식가능 수정란율도 높았다고 하였다. 한편 Lerner 등(1986)은 2~9세의 젖소에서 다배란처리 성적은 5세가 가장 좋았다고 하였고, Isogai(1992)도 젖소에서 다배란처리 성적은 5세가 가장 좋았다고 하였으므로 공란우 선정시 10세 이하의 소를 선정해도 무방하나 5세를 중심으로 선정하는 것이 가장 좋을 것으로 생각한다.

Table 4. Effect of age of donors on embryo production

Age(yr)	No. of cows	No of CL	No. of embryos recovered	No. of embryos transferrable
≤3	24	7.63± 2.62 ^b	4.00±5.02 ^b	3.25±4.34 ^b
4	51	9.76± 6.21 ^a	5.22±4.31 ^b	3.45±3.23 ^b
5	55	11.35±11.30 ^a	8.45±9.91 ^a	5.27±6.75 ^a
6	50	9.90± 8.89 ^a	5.70±7.46 ^b	3.08±4.56 ^b
7	35	9.91± 8.34 ^a	6.69±5.94 ^{ab}	4.00±4.68 ^b
8	23	8.78± 8.41 ^b	6.70±6.25 ^{ab}	2.78±3.63 ^b
>9	57	9.39± 9.31 ^a	7.12±6.81 ^{ab}	3.94±5.33 ^b

^{abc} Different superscripts within same column denote significant difference ($p < 0.01$).

Table 5. Effect of parity of donors on embryo production in Hanwoo cows

Parity	No. of cows	No. of CL	No. of embryos recovered	No. of embryos transferrable
0	2	3.18±7.05 ^c	3.09±5.55 ^b	0.63±3.92 ^c
1	25	9.11±3.10 ^a	8.93±2.44 ^a	5.57±1.73 ^a
2	65	9.16±2.35 ^a	6.44±1.86 ^a	3.14±1.31 ^b
3	68	11.19±2.34 ^a	8.77±1.85 ^a	5.38±1.30 ^a
4	51	10.79±2.71 ^a	4.96±2.14 ^b	2.79±1.51 ^b
5	26	10.90±3.12 ^a	4.26±2.46 ^b	3.50±1.74 ^b
>6	50	7.34±2.92 ^{bc}	3.18±2.30 ^b	1.83±1.63 ^c

^{a,b,c} Different superscripts within same column denote significant difference($p<0.01$)

공란우의 산차에 따른 수정란 회수성적은 Table 5에서 보는 바와 같다.

황체수, 회수수정란수 및 이식가능 수정란수에 산차간 유의차가 인정되었다($p<0.01$).

수정란수는 1산과 3산에서 가장 많았고, 미경산우와 6산 이상에서는 현저하게 적은 결과를 나타냈다. 이와 같은 결과는 김 등(1997b)이 SUPER-OV를 사용하여 다배란 처리시 수정율, 이식가능 수정란수 및 동결가능 수정란수가 가장 좋은 결과를 나타냈다는 보고와 비슷한 경향을 나타냈으며, 정 등(1983)이 난자 회수율에서 1~2산차가 미경산우와 5산 이상우 보다 현저하게 많은 것으로 보고하여 본 연구와 일치하는 경향을 나타냈으나 Isogai 등(1993)은 산차에 따른 수정란 생산 결과 5산차가 가장 좋았다고 하였고 Konish와 Suzuki (1994a)은 흑모화종에 대한 다배란처리시 산차의 영향에서 5~6산이 가장 좋았다고 하여 본 연구와 상이한 결과를 나타냈다. 이는 Bruel 등(1991)이 두품종의 육용우를 이용하여 검토한 결과에 의하

면 다배란처리 성적은 소의 연령과 호르몬 투여량이 관계하며, 난소반응은 품종에 의하여 차이가 있다고 보고하였고, 흑모화종이 5~6산에서 다배란 처리성적이 좋은 것은 흑모화종이 보유하고 있는 유전적 특성이라고 보고(Konish와 Suzuki, 1994a) 하였다. 따라서 한우에서도 다배란 처리시 난소반응에 미치는 유전적 능력에 대한 검토가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다.

공란우의 분만 후 경과일수에 따른 수정란 회수 성적은 Table 6에서 보는 바와 같다.

회수된 이식가능 수정란수는 270일 이하가 270일을 경과한 공란우들에 비하여 높은 유의차($p<0.01$)가 인정되어 다배란 처리시 공란우는 분만후 270일을 경과하지 않아야 할 것으로 추측한다. 이와 같은 결과는 Isogai(1992)가 분만 후 착유중 또는 조기 건유 후 상태에 있는 유우의 분만 후 1년째와 건유 후에 있는 2년째에는 현저한 차이가 인정되지 않았으나 3년째 이상에서는 배란된 난자의 질과 난관 및 자궁 환경의 악화를 가져와

Table 6. Effect of postpartient days on embryo production in Hanwoo cows

Postpartient	No. of cows	No. of CL	No. of embryos recovered	No. of embryos transferrable
≤ 90	48	7.63±4.16 ^c	7.54±3.28 ^b	4.01±2.32 ^a
91~180	66	10.54±3.11 ^a	8.07±2.45 ^a	3.22±1.73 ^a
181~270	39	8.22±2.67 ^b	5.53±2.11 ^b	3.07±1.49 ^a
271~360	37	8.37±2.69 ^b	1.80±2.12 ^c	1.98±1.50 ^b
>360	105	9.31±1.97 ^a	5.36±1.55 ^b	2.05±1.10 ^b

^{a,b,c} Different superscripts within same column denote significant difference($p<0.01$)

수정을 및 정상울에서 저하가 나타났고 회수란 수 및 정상란수에서 명확한 감소가 인정되었다고 하였으며 Isogai 등(1993)은 70~130일, 131~190일, 191~250일 사이보다는 461일 이상에서 회수된 정상수정란수가 현저하게 감소하였다($p<0.05$)는 보고와 일치하는 경향이였다.

3. 반복 다배란 처리 및 반복다배란 처리 간격

반복 다배란 처리가 수정란 회수성적에 미치는 영향은 Table 7에서 보는 바와 같다.

황체수, 정상란수 및 이식 가능란수에서 반복다배란 처리 회수에 따른 유의차는 인정되지 않았다. 김 등(1997a)은 총 회수란 중 수정란, 이식가능 및 동결가능 수정란의 비율은 FSH-P를 사용했을 경우 3회째에 현저히 감소되어 유의차가 인정($p<0.05$)되었으나 SUPER-OV를 사용했을 경우 유의차가 인정되지 않았다고 하였으며, Almeida (1987)도 반복처리에 따라 황체수와 체란수에 유의성은 없었으나 감소하는 경향을 보였다고 보고 하였으며, Donaldson과 Perry(1983)는 처리회수가 증가할수록 수정란 회수율은 감소하였으나 이식가능 수정란수는 반복간에 차이가 없다고 하였으며, 양(1994)은 총 회수란수, 수정란수 및 이식가능 수

정란수에서 큰 차이가 없었다고 하였으며, 손 등(1997)도 수정란 회수빈도에 따른 회수 수정란과 이식가능 수정란은 유의적인 차이가 없었다고 하였으며, 이 등(1987)도 3차 처리부터 이식가능 수정란이 비교적 감소하는 경향을 보였다고 보고하였다. 또한 Konish와 Suzuki(1994b)는 이전 산차수가 4산 이상에서는 이전산차의 처리회수가 2회 이내의 경우는 이전 산차와 다음 산차와의 성적간에 유의차가 인정되지 않았으나 이전 산차의 처리회수가 3회의 경우는 다음 산차의 1회째에 비해 정상란수, 정상란율에서 유의하게 감소되었다고 보고하였다. 이와 같이 대부분의 연구자들에 의하여 반복 처리시 2회까지는 수정란 회수성적이 무난한 것으로 보고하여 2차까지 처리 후 임신시켜 재 사용하는 것이 좋을 것으로 생각한다.

반복 다배란 처리간격이 수정란 회수성적에 미치는 영향은 Table 8에서 보는 바와 같다.

황체수, 정상란수 및 이식 가능란수는 다배란 처리간격이 81~100일 일 때 각각 15.82, 7.88 및 3.63개로 가장 높아 반복간격간에 유의차($p<0.01$)가 인정되었다. 이와 같은 결과는 Isogai(1992)가 처리간격을 21~90일, 91~150일, 150일 이상으로 구분하여 반복처리결과 처리간 차이가 인정되지

Table 7. Effect of repeated superovulations on embryo production in Hanwoo cows

Repeat	No. of cows	No. of CL	No. of embryos recovered	No. of embryos transferrable
1	57	8.51±2.37	5.38±1.98	2.25±1.26
2	18	10.53±3.33	5.74±2.78	3.07±1.77
3	7	9.14±4.32	5.34±3.60	2.77±2.29

Table 8. Effect of repeated superovulation intervals on embryo production in Hanwoo cows

Repeat interval (days)	No. of cows	No. of CL	No. of embryos recovered	No. of embryos transferrable
≤60	9	6.88±4.13 ^c	3.60±3.44 ^c	1.46±2.19 ^c
61~80	11	9.90±3.62 ^b	4.78±3.02 ^c	3.50±1.92 ^a
81~100	15	15.82±3.60 ^a	7.88±3.00 ^a	3.63±1.91 ^a
101~120	7	7.09±4.42 ^c	6.46±3.69 ^b	3.17±2.35 ^b
>120	40	7.28±3.20 ^c	4.71±2.67 ^c	1.74±1.70 ^c

^{abc} Different superscripts within same column denote significant difference($p<0.01$)

Table 9. Effect of seasons on embryo production in Hanwoo cows

Seasons	No. of cows	No. of CL	No. of embryos recovered	No. of embryos transferrable
Winter~Spring	107	8.52±2.46	5.98±1.94	3.38±1.37
Summer~Autumn	188	9.11±2.47	5.34±1.94	3.14±1.37

않았다고 하였으며, 양(1994)은 3개월령 이상의 간격으로 반복처리를 하였을 때 차이가 없었다고 하였고, 김 등(1994)은 FSH-P로 처리사 61~80일 일 때 수정란, 이식가능 및 동결가능 수정란의 수와 비율에서 유의차($p<0.01$)가 인정되었으나 SUPER-OV를 사용하였을 경우 통계적 유의성은 인정되지 않았으나 81~100일이 다소 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다. 따라서 3개월 전 후 간격으로 다배란 처리를 한다면 효과적으로 정상 수정란을 생산할 수 있을 것으로 생각된다.

4. 계 절

계절에 따른 수정란 회수성적은 Table 9에서 보는 바와 같다.

정상 수정란수 및 이식가능 수정란수는 겨울과 봄이 여름과 가을에 비하여 약간 많았으나 유의차는 인정되지 않았다. 이와 같은 결과는 Hasler 등(1983)이 총 회수란수는 겨울과 봄이 여름과 가을에 비하여 많았으며 이식가능 수정란수도 겨울이 다른 계절에 비해 많았다고 하였으며, 양(1994)은 회수란수 및 이식가능 수정란수가 겨울철이 가장 좋았고 여름철이 다소 낮은 경향이었으나 유의차는 인정되지 않았다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였으나 Bastidas와 Randel(1987)은 이식가능 수정란은 가을과 여름이 봄과 겨울보다 많았다고 하였고 김 등(1997c)은 회수란 중 수정란, 이식가능 및 동결가능 수정란의 생산비율이 여름이 가장 좋았고 겨울이 가장 낮았다고 하여 본 연구결과와 상이하였다. 이와 같은 결과는 지역별 계절온도의 차이, 사양조건 등의 차이에서 기인된 것으로 사료되며, 본 연구에서 사사기(겨울~봄)가 방목기(여름~가을)보다 결과가 좋았던 것은 영양 공급상태가 사사기가 더 안정되었던 것으로 생각된다.

적 요

본 연구는 한우 체내수정란 생산에 미치는 요인을 분석하여 효율적인 수정란 생산 체계를 정립하고자 실시하였다.

얻어진 결과는 요약하면 다음과 같다

1. 성선자극 호르몬 종류에 따른 총 회수란수, 수정란수 및 이식가능 수정란수는 PMSG, FSH, FSH+PMSG 간에 유의 차가 인정되지 않았다
2. FSH 종류에 따른 회수 수정란 수 및 이식가능 수정란수는 FSH-P와 FOLLITROPIN-V 간에는 유의 차가 인정되지 않았으나 SUPER-OV와는 유의차가 인정되었다($p<0.01$).
3. 공란우 나이에 따른 회수 수정란수 및 이식가능 수정란수는 5세에서 가장 좋았다($p<0.01$).
4. 산차에 따른 회수 수정란수 및 이식가능 수정란수는 1산과 3산에서 가장 좋았고 미경산우와 6산 이상에서 현저하게 적었다($p<0.01$).
5. 분만 후 경과일수에 따른 이식가능 수정란수는 270일 이하가 270일을 경과한 공란우에 비해 높은 유의차가 인정되었다($p<0.01$).
6. 반복 다배란 처리 간격에 따른 수정란 회수성적은 유의차가 인정되지 않았다.
7. 반복 다배란 처리 간격에 따른 회수 수정란수 및 이식가능 수정란수는 81~100일이 가장 높아 유의차가 인정되었다($p<0.01$).
8. 계절에 따른 회수 수정란수 및 이식가능 수정란수는 유의차가 인정되지 않았다.

참고문헌

Almeida AP. 1987. Superovulatory response in dairy cows repeatedly treated with PMSG.

- Theriogenology, 27:205.
- Armstrong DT. 1993. Recent advances in superovulation of cattle. *Theriogenology*, 28:531-540.
- Bastidas P and Randel RD. 1987. Seasonal effects on embryo transfer results in Brahman cows. *Theriogenology*, 28:531-540.
- Bruel KF, Baker RD, Butcher RL, Townsend EC, Inskeep EK, Dailey RA and Lerner SP. 1991. Effects of breed, age of donor and dosage of follicle stimulating hormone on the superovulatory response of beef cows. *Theriogenology*, 36:241-255.
- Detterer J, Schmidt T and Harlizius B. 1997. Factors influencing the variability in superovulation results in German Holstein cattle. *Theriogenology*, 47:169.
- Donaldson LE and Perry B. 1983. Embryo production by repeated superovulation of commercial donor cows. *Theriogenology*, 20:163-168.
- Donaldson LE. 1984. Effect of age of donor cows on embryo production. *Theriogenology*, 21:963-967.
- Donaldson LE. 1990. Embryo production by SUPER-OV and FSH-P. *Theriogenology*, 33:214
- Elsden RP, Nelson LD and Seidel GE, Jr. 1978. Superovulating cows with follicle stimulating hormone and pregnant mare's serum gonadotrophin. *Theriogenology*, 9:17-26.
- Evans G, Maxwell WMC and Wilson HR. 1994. Superovulation and embryo recovery in Merino ewes. *Theriogenology*, 41:192.
- Goulding D, Williams DH, Roche JF and Boland MP. 1991. Superovulation in heifers using pregnant mare's serum gonadotropin or follicle stimulating hormone during the mid luteal stage of the estrus cycle. *Theriogenology*, 36:949-958.
- Grave T, Lehn-Jensen H and Rasbech ND. 1979. Morphological evaluation of bovine embryos recovered non-surgically from superovulated dairy cows on day 6½ to 7½ : A field study. *Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys.*, 19:1599-1611.
- Grave T, Lehn-Jensen. 1982. The effect of HCG administration on pregnancy rate following non-surgical transfer of viable bovine embryos. *Theriogenology*, 17:91.
- Hasler JF, Brooke GP and McCauley AD. 1981. The relationship between age and response to superovulation in Holstein cows and heifers. *Theriogenology*, 15:109
- Hasler JF, McCauley AD, Schermerhorn EC and Foote RH. 1983. Superovulatory response of Holstein cows. *Theriogenology*, 19:83-99.
- Isogai T. 1982. Effect of season, age at calving, time after calving and interval of treatment on the embryo production in superovulated Holstein donors. *J. Reprod. Dev.*, 38:j1-j6.
- Isogai T, Shimohira I and Kimura K. 1993. Factors affecting embryo production following repeated superovulation treatment in Holstein donors. *J. Reprod. Dev.*, 39:79-84
- Konish K and Suzuki K. 1994a. Effect of parity of donor on response to superovulatory treatment in Japanese Black Cattle. *J. Reprod. Dev.*, 40:j13-j17.
- Konish K and Suzuki K. 1994b. Comparison of response to repeated superovulatory treatment before and after the parturition in Japanese Black Cattle. *J. Reprod. Dev.*, 40:j19-j23
- Linder GE and Wright RW, Jr. 1983. Bovine embryo morphology and evaluation. *Theriogenology*, 20:407-416.
- Monniaux D, Chupin D and Saumande J. 1983. Superovulatory responses of cattle. *Theriogenology*, 19:55-81.
- Murphy BD, Mapletoft RJ, Manns J and Humphrey WD. 1984. Variability in gonadotropin preparations as a factor in the superovulatory response. *Theriogenology*, 21:117-125.

- Pawlyshyn V, Lindsell CE, Braithwaite M and Mapletoft RJ. 1986. Superovulation of beef cows with FSH-P : A dose-response trial. *Theriogenology*, 25:179
- SAS. 1992. SAS/STAT User's Guide Version 6.12. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Shea BF, Janzen RE and McDermand DP. 1984. Seasonal variation in response to stimulation and related embryo transfer procedures in Alberta over a nine year period. *Theriogenology*, 21:186-195
- Staigmiller RB, Bellows RA, Anderson GB, Seidel GE, Foot WD, Menino AR and Wright RW. 1992. Superovulation of cattle with equine pituitary extract and porcine FSH. *Theriogenology*, 37:1091-1099.
- Takedomi T, Aogagi Y, Konish M, Kishi H, Taya K, Watanabe G and Sasamoto S. 1992. superovulation in Holstein heifers by a single injectlon of porcine FSH dissolved in polyvinylpyrrolidon. *Theriogenology*, 39:327.
- Warfield SJ, Seidel GE, Jr. and Eldsen RP. 1986. A comparison of two FSH regimens for superovulating cows and heifers. *Theriogenology*, 25:213.
- Yamada A, Kawana M, Tamura Y, Miyamoto A and Fukui Y. 1996. Effect of single or multiple injection of follicle stimulating hormone combined pregnant mare serum gonadotropin on superovulatory response, and normal and freezable embryos in ewes. *J. Reprod. Dev.*, 42:91-97.
- Yamamoto M, Ooe M, kawaguchi M and Suzuki T. 1994. Superovulation in the cow with a single intramuscular injection of FSH dissolved in polyvinylpyrrolidone. *Theriogenology*, 41: 747-755.
- 김일화, 손동수, 이호준, 이동원, 서국현, 류일선, 양병철, 이광원, 고문석, 1997. 젖소 수정란의 생산에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. *한국수정란이식학회지*, 12:103-110.
- 김홍률, 김덕임, 원유석, 김창근, 정영채, 이규승, 서길용. 1997a. 한우에서 FSH-P와 SUPER-OV에 의한 체내 수정란 생산에 관한연구. I. 다매란 처리 조건에 따른 체내수정란 생산에 영향을 미치는 요인. *한국수정란이식학회지*, 12:37-48.
- 김홍률, 김덕임, 박노형, 김창근, 정영채, 윤종택, 전광주. 1997b. 한우에서 FSH-P와 SUPER-OV에 의한 체내수정란 생산에 관한 연구. II. 계절 및 체란일에 따른 체내 수정란 생산에 영향을 미치는 요인. *한국수정란이식학회지*, 12: 57-66.
- 김홍률, 김덕임, 박철진, 김창근, 정영채, 이종완. 1977c. 한우에서 FSH-P와 SUPER-OV에 의한 체내수정란 생산에 관한 연구. III. 계절 및 체란일에 따른 체내 수정란 생산에 영향을 미치는 요인. *한국수정란이식학회지*, 12:57-66.
- 손동수, 김일화, 이호준, 서국현, 이동원, 류일선, 이광원, 전기준, 손삼규, 최상용. 1997. 한우수정란의 동결보존 및 쌍자 생산에 관한 연구. I. 동결수정란의 이식과 자우생산. *한국수정란이식학회지*, 12:75-90
- 양보석. 1994. 체내 및 체외 소 수정란의 임신율에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. *서울대학교 박사학위 논문*.
- 양보석, 임경순. 1990. 소 수정란 이식의 현황과 문제점 : 수정란 생산중심으로 *한국수정란이식학회지*, 5:1-10.
- 이정호, 서태광, 박항균. 1987. 공란유우의 과배란 반응에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. *한국수정란이식학회지*, 2:27-32.
- 임석기, 우제석, 전기준, 장선식, 강수원, 윤상기, 손동수 1978. 한우에 있어서 PEG에 용해시킨 Folltropin-V의 1회 피하주사에 의한 다매란 유기. *한국수정란이식학회지*, 13:207-212.
- 정길생, 이훈택, 정병현, 유승화, 나진수. 1983. 수정란이식에 의한 우의 쌍태유기에 관한 연구. I. 성선자극호르몬의 투여에 대한 난소반응에 영향을 미치는 요인. *한축지*, 25:205-209.

(접수일: 2000. 7. 24 / 채택일: 2000. 8. 10)