

인공수정 후 외인성 Progesterone과 Estradiol 병용 및 Progesterone 단독 투여 기간이 젖소의 번식 성적에 미치는 영향

백광수[†] · 이왕식 · 박수봉 · 박성재 · 김현섭 · 이현준 · 기광석 · 강석진 · 안병석
농촌진흥청 축산과학원 낙농과

Effect of Duration Treated on Reproductive Performance in Holstein Cows Treated with Progesterone with and without Estradiol

K. S. Baek[†], W. S. Lee, S. B. Park, S. J. Park, H. S. Kim, H. J. Lee, K. S. Ki, S. J. Kang and B. S. Ahn

Dairy Science Division, National Institute of Animal Science, R.D.A.

SUMMARY

This study was carried out to investigate the effects of hormones treated (progesterone, and combination of progesterone and estradiol) on the reproductive performance of dairy cattle. The intravaginal CIDR was inserted in the vagina of cow on day 14 (P-7, PE-7), 16 (P-5, PE-5) and 18 (P-3, PE-3) post-insemination to stimulate progesterone secretion with (PE) and without estradiol(P). The CIDR was removed on 7 (P-7, PE-7), 5 (P-5, PE-5) and 3 (P-3, PE-3) days after. The cows for control group were not treated with CIDR or hormones. Conception rate, the duration needed for conception after AI and the number of AI services needed for conception were measured. Conception rate in control, CIDR without estradiol (P-7, P-5 and P-3) and CIDR treated (PE-7, PE-5 and PE-3) cows were 15.8%, 40.0%, 37.5%, 28.6%, 62.5%, 50.0% and 0%, respectively. The days needed for conception after AI in control, P-7, P-5, P-3, PE-7, PE-5 and PE-3 were 64.9, 63.0, 59.1, 8.0, 0.0, 18.9 and 83.3 days, respectively. The days needed for conception in cows treated with CIDR (PE-7) has shown longer than control and PE-3 ($p < 0.05$). The number of AI services needed for conception in control, CIDR (PE-7, PE-5 and PE-3) and CIDR without estradiol treated cows (P-7, P-5 and P-3) were 2.7, 2.3, 1.9, 1.3, 1.0, 1.7 and 2.8 times, respectively. The number of AI services needed for conception have shown significantly lower in PE-7 compared to control and PE-3.

(Key words : Holstein, progesterone, estradiol, CIDR, conception rate)

서 론

황체의 존재와 황체로부터 정상적인 progesterone(P4)의 분비 능력은 소의 임신 유지를 위해서 필수적이다(Hansel과 Convey, 1983). 황체는 배란 후 형성되어 발정 후 6일경에 혈중 P4 농도가 증가하게 되며, 초기 단계의 수태산물과 배아의 발달기간 동안에 자궁을 안전하게 보호하게 된다. 인공수정 후 5일째에 P4 농도가 낮으면 수태율이 매우 낮아진다는 보고(Starbuck 등, 1999)에서도 볼 수 있듯이, 임신 초기에는 충분한 양의 P4 농도가 필요함에도 불구하고 P4 농도가 불충분하게 되면 비정상적인 배아의 발달이나 조기배 사멸의 원인이 될 수 있다(Sreenan과 Diskin, 1983). 인공수정 후 7일 동안은 임신유지를 위하여 매우 중요한 시기이기 때문에 이 기간에 P4 농도가 너무 낮게 상승하는 것을 보충하고, 용모가 자궁내막에 부착되기 시작하는 시기까지 P4 농도가 충분히 유지될 수

있도록 하기 위하여 PRID(progesterone-releasing intravaginal device)를 사용하는 연구가 시도되었다(Villarrol 등, 2004). 특히, 인공수정 후 P4 농도가 낮거나 서서히 상승하게 되면 저수태우가 될 가능성이 많다는데 주안점을 두고 저수태우에 인공수정 후 5~19일 사이에 PRID를 사용하여 수태율을 향상시키고자 하였다(Villarrol 등, 2004; Bage 등, 2002; Starbuck 등, 1999; Shelton 등, 1990). 한편 hCG(Thatcher 등, 1987; McDermott 등, 1986)나 GnRH(Macmillan 등, 1985a; Macmillan 등, 1985b)와 같은 성선 자극 호르몬을 투여하여 황체로부터 내인성 P4 분비를 촉진하거나 인공수정 후 외인성 P4를 투여함으로써 수태율을 향상시키고자 하는 연구(Larson 등, 2007)가 수행되었으나, 그 결과에 대해서는 연구자들 간에 다소 다른 견해를 나타내고 있다. 또한, 소에 인공수정을 실시한 후 성선자극 호르몬의 투여량이나 투여 방법을 달리하여 적용하였을 때에 수태율을 향상시킬 수 있다는 보고(Kunkel 등,

[†] Correspondence : E-mail : bks@rda.go.kr

1977)와 효과를 나타내지 않는다는 상반된 보고(Sreenan과 Diskin, 1983)가 있다. 최근에 보고된 연구 결과에서는 소에 PRID를 삽입하는 경우에 7일 이상 P4가 서서히 방출되면서 P4를 공급하기 때문에(Robinson 등, 1989; Walton과 King, 1984) 인공수정 후 PRID와 같은 외인성 P4를 투여함으로써 수태율을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라(백 등, 2007; Robinson 등, 1989) 공태기간도 19일 정도 단축시킬 수 있다는 보고(Stevenson과 Mee, 1991)가 있는 바, 본 연구는 젖소에서 인공수정을 시킨 후 14~21일 사이에 P4를 함유하고 있는 CIDR(controlled internal drug-releasing)와 estradiol을 병용 투여하거나 CIDR을 단독 삽입함에 따른 처리 기간이 젖소의 수태율에 미치는 효과를 구명하고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 공시 가축

2005년부터 2006년까지 2년간에 걸쳐 축산과학원 낙농과 시험우사 및 전문 경영체 농장에서 사육중인 홀스타인 착유우를 사용하여 대조군 19두, progesterone과 estradiol 병용 투여군의 7일구 5두, 5일구 8두, 3일구 7두로 소계 20두 및 progesterone 단독 투여군의 7일구와 5일구 각각 8두씩 및 3일구 6두로 소계 22두를 공시하여 처리구 총 42두를 공시하여 첫 수정시 수태율, 처리 후 200일 동안 수태된 개체들에 수태까지의 일수 및 수태된 개체들에 대한 수태당 종부 횟수를 조사하여 분석하였다.

2. 호르몬 처리

Progesterone(1.9 g)과 estradiol(10 mg)을 병용 투여한 P4+E2군은 CIDR에서 estradiol 캡슐을 부착시켜서 질내에 삽입하였고 progesterone을 단독 투여한 P4군은 CIDR에서 estradiol 캡슐을 제거한 상태에서 질내에 삽입하였다. 처리 방법에 있어서는 P4를 단독 투여한 P4군의 7일구의 경우, 인공수정 후 14일째에 각 투여군에 따른 CIDR을 질내에 삽입하고 그 날로부터 7일째에 제거하였으며(P-7), 5일구의 경우 인공수정 후 16일째에 CIDR을 질내에 삽입하고 그 날로부터 5일째에 제거하였다(P-5). 그리고 3일구의 경우, 인공수정 후 18일째에 CIDR을 질내에 삽입하고 그 날로부터 3일째에 제거하였다(P-3). Progesterone과 estradiol을 병용 투여한 P4+E2군의 경우도 progesterone을 단독 투여한 P4군과 동일한 방법으로 7일구의 경우, 인공수정 후 14일째에 각 투여군에 따른 CIDR을 질내에 삽입하고, 그 날로부터 7일째에 제거하였으며(PE-7), 5일구의 경우 인공수정 후 16일째에 CIDR을 질내에 삽입하고, 그 날로부터 5일째에 제거하였다(PE-5). 그리고 3일구의 경우, 인공수정 후 18일째에 CIDR을 질내에 삽입하고, 그 날로부터 3일째에 제거하였다(PE-3).

3. 발정 관찰 및 인공수정

발정 관찰은 CIDR를 제거한 후 매일 3회에 걸쳐 조사하였고 발정 관찰 보조 수단으로는 kamar heatmount detector(Kamar Inc., Steamboat Springs, Co) 또는 tail paint(BOVI·VET™, Denmark)를 사용하였다.

4. 통계 처리

본 연구에서 얻어진 실험 자료의 통계 처리는 MINITAB™을 이용하여 평균간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

P4군 및 P4+E2군에 따른 처리기간별 첫 수정 수태율에 있어서는 Table 1에서 보는 바와 같이 대조구의 경우 15.8%였고 P-7구, P-5구 및 P-3구의 경우 각각 40.0%, 37.5% 및 28.6%였으며, PE-7구, PE-5구 및 PE-3구의 경우, 각각 62.5%, 50.0% 및 0%로 PE-7구의 수태율이 가장 높았고, 그 다음이 PE-5구, P-7구, P5구, P-3구 및 PE-3구 순이었다.

Villarrol 등(2004)은 인공수정 후 5~19일 사이에 progesterone을 투여함으로써 임신될 가능성이 대조구에 비하여 3.26배 더 높다고 보고하였는데, 본 연구에서도 외인성 P4를 처리함으로써 수태율이 28.6~40.0일로 대조구의 15.8일에 비하여 높은 경향이었고, P4와 E2를 병용 투여하였을 경우, PE-3구를 제외하고는 50.0~62.5일로 대조구나 P4 단독 투여구에 비하여 높은 경향을 나타내었다.

P4군 및 P4+E2군에 따른 처리기간별 인공수정 후 수태까지의 일수에 있어서는 대조구의 경우 64.9일이었고 P-7구, P-5구 및 P-3구의 경우, 각각 63.0일, 59.1일 및 8.0일이었으며, PE-7구, PE-5구 및 PE-3구의 경우, 각각 0.0일, 18.9일 및 83.3일로 PE-7구가 대조구 및 PE-3구에 비하여 유의적($p<0.05$)으로 단축되는 경향을 나타내었다.

Table 1. First service conception rates in Holstein cows treated with CIDR and CIDR without estradiol

Items	No. of head	Conception rate	
		n	%
Control	19	3	15.8
P-7	5	2	40.0
P-5	8	3	37.5
P-3	7	2	28.6
PE-7	8	5	62.5
PE-5	8	4	50.0
PE-3	6	0	0

Stevenson과 Mee(1991)는 인공수정 후 13~21일에 PRID(P4 단독)를 처리한 결과, 공태기간이 97일로 대조구의 112일에 비하여 단축되는 경향을 나타내었다고 하였는데, 본 연구에서의 인공수정 후 수태까지의 일수에 있어서는 P4 단독 처리구의 경우, 8.0~63.0일로 대조구의 64.9일에 비하여 단축되는 경향을 나타내기는 하였으나 유의적인 차이를 나타내지는 않았고, PE-7구만이 대조구에 비하여 유의적($p<0.05$)으로 단축되는 경향을 나타내었다.

P4군 및 P4+E2군에 따른 처리기간별 수태당 종부횟수에 있어서는 Table 3에서 보는 바와 같이 대조구의 경우 2.7회였고, P-7구, P-5구 및 P-3구의 경우, 각각 2.3회, 1.9회 및 1.3회였으며, PE-7구, PE-5구 및 PE-3구의 경우, 각각 1.0회, 1.7회 및 2.8회로 PE-7구가 대조구 및 PE-3구에 비하여 유의적($p<$

0.05)으로 감소되는 경향을 나타내었다.

Stevenson과 Mee(1991)는 인공수정 후 13~21일에 PRID(P4 단독)를 처리한 결과, 수태당 종부 횟수가 1.5회로 대조구의 1.8회에 비하여 감소되는 경향을 나타내었다고 하였는데, 본 연구에서의 수태당 종부 횟수에 있어서는 P4 단독 처리구의 경우, 1.3~2.3회로 대조구의 2.7회에 비하여 감소되기는 하였으나 유의적인 차이는 없었고, PE-7구의 1.0회만 대조구의 2.7회 및 PE-3구의 2.8회에 비하여 유의적($p<0.05$)으로 감소되는 경향을 나타내었다.

적 요

본 연구는 젖소에 있어서 인공수정 후 외인성 progesterone 과 estradiol을 병용 투여하거나 progesterone을 단독 투여하는 경우에 처리기간별 젖소의 번식 성적에 미치는 영향을 조사하기 위하여 대조군, CIDR에 estradiol 캡슐을 부착시킨 progesterone과 estradiol 병용 투여군(PE군) 및 CIDR에서 estradiol 캡슐을 제거한 progesterone 단독 투여군(P군)로 구분하여, 인공수정 후 14일째에 각 투여군에 따른 CIDR를 질내에 삽입하여 그 날로부터 7일째에 제거하였고(P-7), 5일구의 경우, 인공수정 후 16일째에 CIDR를 질내에 삽입하여 그 날로부터 5일째에 제거하였으며(P-5), 3일구의 경우, 인공수정 후 18일째에 CIDR를 질내에 삽입하여 그 날로부터 3일째에 제거하는 경우에(P-3 첫 수정시 수태율, 인공수정 후 200일 동안 수태까지의 일수 및 수태당 종부 횟수를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다

1. P4군 및 P4+E2군에서 처리기간별 첫 수정시 수태율은 대조구의 경우 15.8%였고, P-7구, P-5구 및 P-3구의 경우, 각각 40.0%, 37.5% 및 28.6%였으며, PE-7구, PE-5구 및 PE-3구의 경우, 각각 62.5%, 50.0% 및 0%였다.
2. P4군 및 P4+E2군에서 처리 기간별 인공수정 후 수태까지의 일수는 대조구의 경우 64.9일이었고, P-7구, P-5구 및 P-3구의 경우, 각각 63.0일, 59.1일 및 8.0일이었으며 PE-7구, PE-5구 및 PE-3구의 경우, 각각 0.0일, 18.9일 및 83.3일로 PE-7구가 대조구 및 PE-3구에 비하여 유의적($p<0.05$)으로 단축되는 경향을 나타내었다.
3. P4군 및 P4+E2군에서 처리 기간별 수태당 종부 횟수는 대조구의 경우 2.7회였고, P-7구, P-5구 및 P-3구의 경우 각각 2.3회, 1.9회 및 1.3회였으며, PE-7구, PE-5구 및 PE-3구의 경우, 각각 1.0회, 1.7회 및 2.8회로 PE-7구기 대조구 및 PE-3구에 비하여 유의적($p<0.05$)으로 감소되는 경향을 나타내었다.

Table 2. The days needed for conception after AI in Holstein cows treated with CIDR and CIDR without estradiol

Items	No. of head	Days to conception after AI (days)
Control	13	64.9±17.9 ^a
P-7	4	63.0±37.5 ^{ab}
P-5	7	59.1±22.9 ^{ab}
P-3	3	8.0± 8.0 ^{ab}
PE-7	5	0.0± 0.0 ^b
PE-5	7	18.9±11.5 ^{ab}
PE-3	4	83.3±21.9 ^a

^{a,b} Means in a column with different superscripts were significantly different ($p<0.05$).

Table 3. The number of AI services needed for conception in Holstein cows treated with CIDR and CIDR without estradiol

Items	No. of head	Services per conception
Control	13	2.7±0.5 ^a
P-7	4	2.3±0.8 ^{ab}
P-5	7	1.9±0.3 ^{ab}
P-3	3	1.3±0.3 ^{ab}
PE-7	5	1.0±0.0 ^b
PE-5	7	1.7±0.4 ^{ab}
PE-3	4	2.8±0.8 ^a

^{a,b} Means in a column with different superscripts were significantly different ($p<0.05$).

참고문헌

Bage R, Gustafsson H, Larsson B, Forsberg M and Rodriguez

- Martinez H. 2002. Repeat breeding in dairy heifers : Follicular dynamics and estrous cycle characteristics in relation to sexual hormone patterns. *Theriogenology*, 57:2257-2269.
- Hansel W and Convey EM. 1983. Physiology of the estrous cycle. *J. Anim. Sci.*, 57(Suppl. 2):404.
- Kunkel RN, Hagele WC and Mills AC. 1977. Effect of recipient progesterone supplementation of morula and blastocyst survival. *J. Anim. Sci.*, 45(Suppl. 1):181(Abstr.).
- Larson SF, Butler WR and Currie WB. 2007. Pregnancy rates in lactating dairy cattle following supplementation of progesterone after artificial insemination. *Anim. Reprod. Sci.* 102:172-179.
- Macmillan KL, Day AM, Taufa VK, Gibb M and Pearce MG. 1985a. Effects of an agonist of gonadotrophin-releasing hormone in cattle. I. Hormone concentrations and oestrous cycle length. *Anim. Reprod. Sci.*, 8:203-212.
- Macmillan KL, Day AM, Taufa VK, Peterson AJ and Pearce MG. 1985b. Effects of an agonist of gonadotrophin-releasing hormone in cattle. II. Interactions with injected prostaglandin F_{2α} and unilateral ovariectomy. *Anim. Reprod. Sci.*, 8:213-223.
- McDermott JM, Thatcher WW, Drost M, Martin JM and Putney DJ. 1986. Effects of hCG on cycle length, response to PGF_{2α} and pregnancy rate in dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 63(Suppl. 1):354(Abstr.).
- Robinson NA, Leslie KE and Walton JS. 1989. Effect of treatment with progesterone on pregnancy rate and plasma concentrations of progesterone in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 72:202-207.
- Shelton K, De Abreu MFG, Hunter MG, Parkinson TJ and Lamming GE. 1990. Luteal inadequacy during the early luteal phase of subfertile cows. *J. Reprod. Fertil.*, 90:1-10.
- Sreenan JM and Diskin MG. 1983. Early embryonic mortality in the cow: its relationship with progesterone concentration. *Vet. Rec.*, 112:517.
- Starbuck GR, Darwash AO, Mann GE and Lamming GE. 1999. The detection and treatment of post insemination progesterone insufficiency in dairy cows. *Proc BCVA*, 7:397-399.
- Stevenson JS and Mee MO. 1991. Pregnancy rates of Holstein cows after postinsemination treatment with a progesterone-releasing intravaginal device. *J. Dairy Sci.*, 74:3849-3856.
- Thatcher WW, Larson LE, Drost Jr M and Putney DJ. 1987. HCG-induced alterations in pregnancy rate of lactation dairy cows during summer months in south Florida. *J. Dairy Sci.*, 70(Suppl. 1):206(Abstr.).
- Villaruel A, Martino A, BonDurant RH, Deletang F and Sischo WM. 2004. Effect of post-insemination supplementation with PRID on pregnancy in repeat-breeder Holstein cows. *Theriogenology*, 61:1513-1520.
- Walton JS and King GJ. 1984. The effect of progesterone pretreatment on estradiol-induced estrus behavior in ovariectomized cows. Abstr. 299 in 10th Int. Congr. Anim. Reprod. Artif. Inscm., Urbang-Champaign. I.L.
- 백광수, 이왕식, 손준규, 박수봉, 박성재, 김현섭, 이현준, 강석진, 정경용, 전병순, 안병석. 2007. 인공수정 후 외인성 Progesterone과 Estradiol 병용 투여 및 Progesterone 단독 투여가 젖소의 번식성적에 미치는 영향. *한국수정란이식학회지*, 22(2): 115-119.

(접수일: 2007. 9. 12 / 채택일: 2007. 9. 19)