

한우에 있어서 발정·배란 동기화법에 의한 수태율

박정준[†] · 임석기 · 이명식 · 전기준 · 박수봉 · 정영훈 · 우제석 · 나기준
축산기술연구소

Conception Rate of Ovulation-Estrus Synchronization Method in Hanwoo

Park, J. J.[†], S. K. Im, M. S. Lee, K. J. Jeon, S. B. Park, Y. H. Jung, J. S. Woo and K. J. Na
National Livestock Research Institute, R. D. A.

ABSTRACT

This objective of this experiment were to evaluate the effect of various estrus synchronization programs on estrus detection rate and pregnancy rate in Hanwoo. After Postpartum 60 Days, a total of 150 cows divided into 2 groups. Cows Group 1 were treated with one luteolytic dosage of PGF₂α(25 mg, im; lutalyse. USA) on Day 0, and with a second dosage 14 d later; cows in Group 2 were treated with GnRH(100 μg, im; Conceral. Korea) on Day 0, PGF₂α 7 d later, GnRH 2 d later, and then time-inseminated approximately 16 h after this second treatment with GnRH.

Ovarian morphology was monitored cows by trans-rectal ultrasonography from 24 hr to 32 hrs after second GnRH injection.

The result obtained summarized as follows :

1. Cows synchronization of estrus with GnRH+PGF₂α+GnRH(Ov-synch) and PGF₂α were 91.3 and 40.0%, respectively.
2. Induced ovulation were 24 to 32hr after the second GnRH injection, but high induced ovulation was 28hr.
3. High conception rate were 24hr insemination after the second GnRH injection.
4. Conception rate with PGF₂α, CIDR and GnRH treatment were 50.0, 36.0 and 76.9%, respectively.

(Key words : GnRH, PGF₂α, Conception rate, Estrus, Synchronization)

I. 서 론

번식효율은 발정발현, 발정주기의 정상성, 수태당 수정회수, 수태율 등 다양한 번식성적에 의해서 결정된다. 최근 축산 농가의 소 사육두수가 확대됨에 따라 발정발견이 원활하지 않게 되었고, 인공수정율의 저하를 초래할 뿐만 아니라 수정적기에 인

공수정을 하지 못하므로 수태율이 떨어지고 있어 그 대책이 요구되고 있는 실정이다. 이와 같이 수태율이 저하되는 원인은 발정 관찰의 어려움에 있으며, 이를 해소하기 위해 다양한 연구가 진행되어지고 있다. 발정을 유지시키는 수단으로 PGF₂α를 이용하는 방법이 널리 보급되고 있지만, PGF₂α 투여에도 불구하고 발정징후가 잘 나타나지 않거나,

[†] Corresponding author: J. J. Park, Daekwanryong Branch, National Livestock Research Institute Rural Development Administration, 268, Chahang, Doam, Phyongchang, Kangwon, 232-952, Korea. Tel: 033-330-0626. E-mail: jjparkcow@yahoo.co.kr

혹은 발정발견까지의 시간이 2~5일 지연되어 수정
적기가 파악되지 않는등의 문제점이 지적되고 있
다.

초음파 진단 기술의 진보에 의하여 소에서는 발
정주기중에 2~3회의 난포 발육과가 존재하는 것
이 밝혀지게 되었고 PGF₂α 투여시 난포 발육과의
stage에 의해 발정 발견까지의 시간이 차이가 난다
는 것이 밝혀졌다(Roche, 1987). 따라서 PGF₂α 투
여로 보다 높은 발정동기화를 실현하기 위해서는
이 난포 발육과의 조절이 필요하나, 농가에서 초음
파 진단기를 이용하기는 어려움으로 발정발견을
위한 노력을 기울여야 한다.

과거에는 GnRH를 번식장애의 치료 목적으로
널리 사용되어 왔지만 최근에는 배란동기화처리를
위한 많은 연구가 진행되고 있다(Pursley 등, 1995,
1997, 1998; Stevens 등, 1996; Twagiramung 등,
1992). GnRH를 이용하는 배란 동기화법(Ov-synch)
은 PGF₂α를 단독 처리하여 발정을 동기화하는 기
술보다 더 높은 수태율을 얻을 수 있다고 보고되
고 있다(Pursley 등, 1995). 1차 GnRH는 난소주기
의 어느 시기에나 관계없이 투여할 수 있고, 대부
분의 소에서 우세 난포의 배란과 황체화를 유도할
수 있다(Pursley 등, 1995; Thatcher 등, 1989). 따라
서 GnRH를 이용하여 난포 발육과를 조절한 뒤
PGF₂α를 병용 투여하여 배란을 동기화함으로써
발정을 관찰하지 않고 일정한 시간에 인공수정을
실시하여 양호한 수태성적을 얻었다고 보고하였다
(Pursley 등, 1995; Yavas, 1999). 따라서 본 시험에
서는 인공수정에 의한 수태율 향상을 위하여 발정
동기화처리와 배란동기화처리가 한우의 수태에 미
치는 영향을 검토코자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시축

본 시험에 사용한 공시축은 평창군 3개 농가와
축산기술연구소 대관령지소에서 사육중인 한우를
대상으로 분만 후 60일 이내에 발정이 오지 않았
거나 발정발견을 못하여 인공 수정에 공용하지 못
한 한우 경산우 150두를 대상으로 실시하였다.

2. 공시축 사양관리

본 시험에 공시한 공시축은 농가의 경우 농가
관행으로 사육하였으며, 대관령지소의 경우 사사
기에는 08:00~09:00시와 17:00~18:00 사이에 옥
수수사일리지(20.0kg/두/일)와 농후사료(2.5kg/두/일)
를 급여하였으며, 물은 자유 음수케 하였다. 또한
방목기에는 방목지에서 생초를 자유 채식시켰으
며, 농후 사료는 1일 두당 0.7kg을 급여하였다.

3. 발정-배란동기화법

- 1) PGF₂α : 발정주기 중 PGF₂α 25mg(Lutalyse.
USA)을 1차 투여 후 11일에 PGF₂α 25mg을
2차 투여하고 발정관찰 없이 96시간에 1회
인공수정을 실시하였다.
- 2) CIDR + PGF₂α법 : 발정주기 중 CIDR
(SANOFL. France)를 질내에 삽입하고 6일후
PGF₂α 25mg을 투여하였으며, 다음 날 황체
호르몬을 질내에서 제거한 후 48시간 후에
발정과 관계없이 1회 인공수정을 실시하였
다.
- 3) GnRH + PGF₂α +GnRH법 : GnRH 100μg
(Conceral. Korea)을 발정주기 중에 1차 투여
하고 7일후 PGF₂α 25mg을 투여한 다음 48
시간후에 GnRH 100μg을 2차 투여 후 24시
간에 발정과 관계없이 1회 인공수정을 실시
하였다.

4. 난소 변화 검사

본 시험에 이용된 초음파 진단장치는 Sonovet-
600(Medison. Korea)을 사용하였으며, GnRH 2차
주사 후 24시간부터 32시간까지 2시간 간격으로
배란 여부를 조사하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 발정동기화율

각 호르몬별 처리 후 72시간 이내에 발정이 동
기화된 비율은 Table 1에서 보는 바와 같다. PGF₂α
투여구는 48.9%, GnRH+PGF₂α+GnRH 투여구는
91.3%의 발정동기화율을 나타내어 GnRH를 이용

한 발정동기화구에서 유의적으로 높게 나타났다 ($p<0.001$). 이와 같은 결과는 PGF₂α를 사용하여 발정동기화를 시켰을 경우 Ryan 등(1995)이 발정발견 후 8일째 PGF₂α를 투여하여 11일에 발정확인 후 인공수정을 시키는 방법으로 실험한 결과 32%가 발정발현되었다는 보고보다는 16.9%가 높게 나타났고, Stevenson와 Lucy 등(1987)은 PGF₂α 2회 투여 후 80시간 안에 발정동기화율이 38%, 72~96시간에 발정동기화율이 55%로 나타났다는 보고와는 비슷한 경향을 보였다. Stevenson 등(1999)은 PGF₂α 2차 처리 후 유우 미경산우에서 86.9%의 발정발현율을 나타내 한우 경산우에서 48.9%로 나타난 발정동기화 보다 높게 나타났으며, 시간대별 발정발현율은 24~28시간에 20%, 49~72시간에 55%, 73시간 이후에 15%로 발현되었다고 보고하였다. Stephens와 Rajamahendran(1998)이 PGF₂α 주사 후 11일에 재차 PGF₂α를 투여하여 72시간 이내에 미경산우 30두중 25두가 발정발현 되어 83%의 발현율을 나타내 본 실험의 48.9%보다 발정발현율이 매우 높았으며, 29두의 미경산우에서 26두가 발정동기화되어 발정동기화율은 90%로 나타났다. 또한 임신율은 62%로 보고되었다. Stephens와 Leslie (1998) 등의 연구에서는 175두를 PGF₂α 2회 처리하여 실험한 결과 발정이 135두가 발현되어 77.1%의 발현율을 나타냈으나, 본 실험에서는 45두중 22두가 발정발현되어 48.9%의 발현율을 보여 Stephens와 Leslie(1998) 등의 보고보다 28.2% 낮게 나타났으며, Stephens와 Leslie (1998) 등이 보고한 GnRH + PGF₂α +GnRH 처리에서 173두중 78.0%가 발정발현되었다는 보고보다는 13.3%가 높게 발현되어 91.3%가 발정발현되었다. 또한 수태율은 PGF₂α 처리군에서 48%, GnRH + PGF₂α +GnRH처리군에서 37.3%로 나타났으며, 임신율은 각각 58두와 50두가 임신하여 27.4%와 28.9%로 GnRH + PGF₂α +GnRH 처리군이 조금 높게 나타났다. 이와 같은 Stephens와 Rajamahendran 등(1998)의 보고와 Stephens와 Leslie 등(1998)의 연구 결과는 본 실험의 결과인 PGF₂α 2회 처리시 발정발현율이 48.9%로서, Stephens와 Leslie(1998) 및 Rajamahendran 등(1998)의 연구결과인 83%, 77.1% 보다 낮았고, GnRH + PGF₂

α+GnRH 처리에서는 발정발현율이 91.3%로 Stephens와 Leslie(1998)의 78%보다는 높게 나타났다. 따라서 이러한 결과는 PGF₂α 2회 투여구의 경우 본 시험에서는 황체 유무에 관계없이 호르몬을 처리하였던 것과 standing heat만을 실험에 공시한 반면 점액성상 및 2차 발정징후까지 포함한 것에서 기인된 것으로 사료되며, GnRH 처리구의 경우 한우에는 체중에 비하여 많은 GnRH가 투여됨으로써 새로운 난포발육이 확실하게 진행된 결과인 것으로 사료된다.

2. 2차 GnRH 투여후 배란시간

발정·배란 동기화법에 의한 2차 GnRH 투여 후 배란시간은 총 15두에 대하여 초음파 진단기를 이용하여 24시간부터 2시간 간격으로 34시간까지 검사한 결과는 Table 2와 같다.

공시된 15두의 한우 중 2차 GnRH 주사후 24, 26, 28, 30 그리고 32 시간에 각각 33.3, 46.6, 6.7 및 6.7% 배란이 되어 인공 수정 후 대부분 배란이 되는 것을 알 수 있었으며, Ov-synch처리 후 시간대별 배란율은 Table 2에서 보는 바와 같이 26~28 시간에 79.9%로 가장 높게 배란이 일어났다. 2차 GnRH 투여 후 24시간째와 30시간이후 부터는 각각 6.7%로 배란율이 적게 나타났고, 이와 같은 결과는 Pursley 등(1995)이 유우에서 2차 GnRH 주사 후 경산우에서 26, 28, 30 그리고 32시간째에 각각 5(1/20), 60(12/20), 15(3/20) 그리고 20(4/20)%의 배란율과, 미경산우에서 26, 28 그리고 30시간에 각각 33.3, 37.5와 4.1%의 배란율을 보고하여 본

Table 1. The proportion of cows in estrus within 72h after the PGF₂α or GnRH + PGF₂α +GnRH treatment

Items	No. of cows	No. of estrus	Synchronization rate(%)
PGF ₂ α	45	22	48.9 ^a
GnRH+PGF ₂ α+GnRH	46	42	91.3 ^b

^{a,b} Means with different superscript are significant different($P<0.001$).

Table 2. Ovulation rate by differential time after the second GnRH injection

Items	Time after the second GnRH injection (hr)					
	24	26	28	30	32	34
No. of cows	1	5	7	1	1	-
Ovulation rate(%)	6.7	33.3	46.6	6.7	6.7	-

실험의 결과에 비슷한 경향을 나타냈다. 그러나 Pursley 등(1995)의 연구에서는 본 실험에서와는 달리 2차 GnRH 투여 후 32시간후에도 배란이 일어나지 않은 개체가 6두 포함되어 있어 미경산우의 경우 25%의 무배란율을 보고함으로써, 본 연구 결과와 다른 결과를 제시하였다. Fricke와 Guenther 등(1998)은 2차 GnRH 투여량을 100 μ g과 50 μ g 두 가지 군으로 나눠 주사한 결과 배란율은 2차 GnRH를 100 μ g을 주사한 군에서 84.9(101/119)%와 50 μ g 주사한 군에서 83.1(98/118)%로 큰 차이가 없는 배란율을 보고하였다. 따라서 개선된 배란율과 수태율을 원한다면 배란 12시간 전, 즉 14~16시간에 인공수정을 실시하는 것이 높은 수태율을 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

3. 2차 GnRH 투여후 시간경과에 따른 수태율

Table 3에서는 2차 GnRH 투여 후 인공수정 시간대별 수태율을 조사한 성적으로 GnRH 2차 투여 후 30시간 후에 인공수정한 개체와 2차 GnRH 투여 후 6시간 이전에 인공수정한 개체에서 각각 수태율이 40%로 가장 낮게 나타났고, 18~26시간째에 인공수정한 군에서 50% 이상의 수태율을 나타냈으며, 18시간째에 가장 높은 57.1%의 수태율을

나타냈다. 따라서 GnRH 2차 투여 후 높은 수태율을 얻고자 한다면, 2차 GnRH 투여 후 6시간 이전, 30시간이후에 인공수정하는 것보다 2차 GnRH 투여 후 18시간째에 인공수정하는 것이 6시간 이전, 30시간 이후에 인공수정하는 것보다 15% 이상의 수태율 증진효과를 가져올 것으로 생각된다.

이와 같은 결과는 Pursley와 Wiltbank 등(1997)은 PGF₂ α 와 GnRH+PGF₂ α +GnRH (Ov-synch)를 처리 후 16~20 시간사이에 경산우와 미경산우에서 각각 수태율을 비교해본 결과 PGF₂ α 처리군에서 경산우 38.9%, 미경산우 74.4%로 나타났고, GnRH+PGF₂ α +GnRH(Ov-synch)군에서는 경산우 37.8%, 미경산우 35.1%로 나타났다. 따라서 한우 경산우의 경우 2차 GnRH 주사 후 18시간째에 57.1%로 수태율이 가장 높게 나타난 본 실험의 결과와 Pursley와 Wiltbank 등(1997)의 보고와는 비슷한 경향을 나타냈다. Pursley 등(1998)이 2차 GnRH투여 후 인공수정까지의 시간과 수태율의 관계를 조사한 보고에서 8~24시간 후에 인공수정을 실시하였을 때 수태율이 40~44%로 보고한 것보다는 조금 높은 경향을 나타냈다. 이와 같은 시간대별 임신율의 차이는 유의적인 것은 아니지만 육우에서 발정발현 후 8~10시간과 20~25시간에 인공수정한

Table 3. Conception rate by differential time after the second GnRH injection

Items	Time from second GnRH until AI					
	0	6	12	18	26	30
No. of used cows	5	6	13	7	6	5
Cows insemination	5	6	11	7	4	5
No. of concepted Cow	2	3	5	4	2	2
Conception rate(%)	40.0	50.0	45.5	57.1	50.0	40.0

수태율이 각각 39%, 29%였다는 연구결과(Rorie 등, 1999)보다 다소 높은 수태율을 보고한 것은 연구자의 차이에 기인한 것으로 추측한다.

4. 발정-배란 동기화법에 의한 수태율

Table 4는 발정·배란 동기화에 의하여 발정에 관계없이 일정 시간에 1회 인공수정된 성적으로 PGF_{2a}, CIDR 및 GnRH+PGF_{2a}+GnRH(Ov-synch)에서 각각 50.0, 36.0와 76.9%의 수태율을 나타내 PGF_{2a} 2회 주사에 의한 발정동기화처리로 얻어진 우군의 수태율인 50%보다 GnRH+PGF_{2a}+GnRH(Ovsynch)법으로 처리된 군에서 수태율이 76.9%로써 유의적으로 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 Xu와 Burton이(1997) PGF_{2a}를 2회 처리하여 발정동기화한 결과 1회 인공수정된 수태율 61.0%보다는 본 연구에서 10% 낮게 나타났고, Pursley와 Wiltbank 등(1997)은 2차 GnRH 투여 후 16시간부터 20시간에 인공수정된 군에서 수태율이 38.9, 37.8%로 나타난 것에 비해 본 실험에서는 36%가 높은 76.9%의 수태율을 나타냈다.

또한 Martinez와 Kastelic 등(2001)은 CIDR에 GnRH와 EB(estradiol benzoate 1mg)을 병행하여 투여한 결과 CIDR+GnRH 처리에서 103두중 65두가 발정발현되어 63.1%의 발정발현율을 나타냈고, 임신율은 75.7%로 본 연구결과에서 나타난 36.0%보다 약 40% 정도 많은 수태율을 나타냈다. 또한 CIDR+EB처리에서는 52두중 78.8%가 임신을 하여 본 연구에서 CIDR + PGF_{2a}를 사용하여 나온 성적보다 40% 정도 높게 나타났다.

Table 4 Conception rate in cows according to PGF_{2a}, CIDR or Ov-synch treatment

Items	No. of cows	No. of concepted cows	Conception rate
PGF _{2a}	50	25	50.0
CIDR + PGF _{2a}	50	18	36.0
GnRH+PGF _{2a} +GnRH	52	40	76.9

본 연구에서 얻어진 결과에 의하면 PGF_{2a} 투여에 따른 발정동기화처리 군에서의 수태율은 50%, GnRH+PGF_{2a}+GnRH(Ov-synch)군에서는 76.9%의 수태율을 얻을 수 있어 GnRH+PGF_{2a}+GnRH(Ov-synch)처리가 PGF_{2a} 처리시 보다 20.6% 높은 수태율을 나타냈다. 따라서 GnRH+PGF_{2a}+GnRH(Ov-synch)처리는 높은 수태율을 얻을수 있는 잇점과 발정 발견을 하지 않고도 정시에 집중적으로 인공수정할 수 있다는 장점을 가지고 있어 한우 수태율 증진에 효율적 사용되리라 기대된다.

IV. 적 요

본 연구는 한우에 PGF_{2a}와 GnRH+PGF_{2a}+GnRH(Ov-synch)를 처리하여 발정 및 배란을 동기화시켰으며, 2차 GnRH 투여후 배란시간, 2차 GnRH 투여후 시간 경과에 따른 수태율과 발정·배란 동기화법에 의한 수태율을 조사하고자 실시하였다. 시험축은 총 4개 농가에서 경산우 150두를 무작위로 선발하여 시험에 공시하였으며, 발정·배란동기화 방법에 따라 발정을 유기한 후 1회 인공수정을 실시하고 수태율에 미치는 영향을 조사하였다.

호르몬처리 방법으로는 GnRH+PGF_{2a}+GnRH(Ov-synch)와 PGF_{2a}를 이용한 발정동기화 방법을 사용하였다. 2차 GnRH 투여 후 배란시간을 알아보기 GnRH 투여 후 24시간 후 부터 32시간까지 2시간 간격으로 초음파 Sonovet-600(Medison, Korea)를 이용하여 난소를 촬영하였다.

1. 호르몬 투여후 발정동기화율은 PGF_{2a} 투여구에서 40.0%와 GnRH+PGF_{2a}+GnRH(Ov-synch)처리구에서 91.3%로 나타났다.
2. 2차 GnRH 주사후 24시간에 배란이 시작되어 32시간에 배란이 종료되었으며, 배란율은 28시간째에 46.6%가 배란되어 가장 높게 나타났다.
3. 2차 GnRH 주사후 6~24시간에 수정된 군이 6시간 이전과 30시간 이후에 수정시킨 군에 비해 높은 수태율을 나타냈다.
4. 호르몬 처리별 수태율은 PGF_{2a}, CIDR 및 GnRH+PGF_{2a}+GnRH(Ov-synch)에서 각각 50.0,

36.0와 76.9%로 GnRH+PGF₂α+GnRH(Ov-synch)군에서 가장 높은 수태율을 나타냈다.

V. 인용문헌

1. Lucy, M. C., Stevenson, J. S. and Call, E. P. 1986. Controlling first service and calving interval by prostaglandin F₂α, gonadotropin-releasing hormone, and timed insemination. *J. Dairy Sci.* 69:2186-2294.
2. Martines, N. F., Kastelic, J. P., Adams, G. P., and Mapletoft, R. J. 2001. The use of a progesterone-releasing device(CIDR-B) or melengestrol acetate with GnRH, LH, or estradiol benzoate for fixed-time AI in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 80:1746-1751.
3. Pursley, J. R., Kosorok, M. and Wiltbank, M. 1990. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. *J. Dairy Sci.* 80:301-306.
4. Pursley, J. R., Mee, M. O. and Wilbank, M. C. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF₂α and GnRH. *Theriogenology* 44:915-923.
5. Pursley, J. R., Wilbank, M. C., Stevenson, J. S., Ottobre, J. S., Garverick, H. A. and Anderson, L. L. 1997. Pregnancy rate per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus. *J. Dairy Sci.* 80:295-300.
6. Pursley, J. R., Silcox, R. and Wilbank, M. C. 1998. Effect of time of artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81:2139-2144
7. Roche, J. F., Prendiville, D. J. and Davis, W. D. 1987. Calving rate following fixed time insemination after a 12-day progesterone treatment in dairy cows, beef cows and heifers. *Vet. Rec.* 101(21):417-419.
8. Ryan, D. P., Bao, M. K. and Williams, G. L. 1995. Metabolic and luteal sequelae to heightened dietary fat intake in under nourished, anestrus beef cows induced to ovulate. *J. Anim. Sci.* 73:2086-2093.
9. Ryan, D. P., Snijders, S., Yaakub, H. and O'Farrell, K. J. 1995. An evaluation of estrus synchronization programs in reproductive management of dairy herds. *J. Anim. Sci.* 73:3687-95.
10. Stephens. L. A. and Rajamahendran, R. 1996. A comparison of two estrus synchronization methods in beef heifers. *Can. J. Anim. Sci.* 78: 437-439.
11. Stephen, J. L., Ken, E. L., Henry, J. C., David, F. K. and Gregory, P. K. 1998. Measures of estrus detection and pregnancy in dairy cows after administration of gonadotropin-releasing hormone within an estrus synchronization program based on prostaglandin F₂α. *J. Dairy Sci.* 81:375-381.
12. Stevenson, J. S., Lucy, M. C. and Call, E. P. 1987. Failure of time inseminations and associated luteal function in dairy cattle after two injections of prostaglandin F₂α. *Theriogenology* Vol. 28 No. 6.
13. Stevenson, J. S., Kobayashi, Y. and Thompson, K. E. 1999. Reproductive performance of dairy in various programmed breeding systems including ovsynch and combinations of gonadotropin-releasing hormone and prostaglandin F₂α. *J. Dairy Sci.* 82:506-15.
14. Stevenson, J. S., Mee, M. O. and Stewart, R. E. 1989. Conception rates and calving intervals after prostaglandin F₂α or prebreeding progesterone in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72:208-18.
15. Stevenson, J. S., Smith, J. F. and Hawkins, D. E. 2000. Reproductive outcomes for dairy heifers treated with combinations of prostaglandin F₂α alpha, norgestomet, and gonadotropin-

- releasing hormone. *Daily. Sci.* 83:2008-15
16. Stevenson, J. S., Thompson, K. E., Forbes, W. L., Lamb, G. C., Grieger, D. M. and Corah, L. R. 2000. Synchronizing estrus and(or) ovulation in beef cows after combinations of GnRH, norgestomet, and prostaglandin F_{2α} with or without timed insemination. *J. Anim. Sci.* 78: 1747-1752.
 17. Thatcher, W. W., Macmillan, K. L., Hansen, P. J. and Drost, M. 1989. Concepts for regulation of corpus luteum function by the conceptus and ovarian follicle to improve fertility. *Theriogenology* 31:149-164.
 18. Twagiramungu, H., Guilbault, L. A., Proulx, J., Villeneuve, P. and Dufour, J. J. 1992. Influence of an agonist of gonadotropin-releasing hormone (buserelin) on estrus synchronization and fertility in beef cows. *J. Anim. Sci.* 70:1904-1910.
 19. Xu, Z. Z., Burton, L. J., and Macmillan, K. L. 1997. Reproductive performance of lactating dairy cows following estrus synchronization regimens with PGF_{2α} and progesterone. *Theriogenology* 47:687-701.
 20. Xu, Z. Z. and Burton, L. J. 2000. Estrus synchronization of lactating dairy cows with GnRH, progesterone, and prostaglandin F_{2α}. *J. Dairy. Sci.* 83:471-6.
 21. Yavas, Y., Johnson, W. H. and Walton, J. S. 1999. Modification of follicular dynamics by exogenous FSH and progesterone, and the induction of evaluation using hCG in postpartum beef cows. *Theriogenology* 52:949-963.
- (접수일자: 2003. 5. 12. / 채택일자: 2003. 7. 2.)