

# 젖소에서 CIDR 투여에 의한 발정 유도 후 수태율과 다른 인자와의 관계

박철호, 손창호\*  
전남대학교 수의과대학

## Relationship between the Conception Rate after Estrus Induction using CIDR and Other Parameters in Dairy Cows

Chul-Ho Park and Chang-Ho Son\*

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

### ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the relationship between conception rate and other parameters (body condition score; BCS, progesterone concentrations and follicle size) before estrus induction with CIDR(intravaginal progesterone-releasing controlled internal drug release). The conception rate in cows with <2.75, 2.75 to 3.25, and 3.25 <, BCS regardless of AI (artificial insemination) time was 46.6%, 63.3%, and 46.6% at CIDR insertion, respectively. The conception rate regardless of BCS was 54.9% in cows inseminated based on detected estrus, and 48.7% in cows inseminated at 72 to 80 hours (timed artificial insemination, TAI) after removal of CIDR. The conception rate regardless of AI time was 40.0% in cows with low progesterone concentrations (less than 1.0 ng/ml), and 56.6% in cows with high progesterone concentrations (more than 1.0 ng/ml) at CIDR injection. The conception rate regardless of progesterone concentrations was 53.8% in cows inseminated based on detected estrus, and 38.0% in cows of TAI after removal of CIDR. The conception rate regardless of AI time was 43.3% in cows with small follicle (less than 5 mm), 53.3% in cows between 5 mm to 10 mm of follicle, and 63.3% in cows with large follicle (more than 10 mm) at CIDR injection, respectively. The conception rate regardless of follicle size was 58.4% in cows inseminated based on detected estrus, and 45.9% in cows of TAI after removal of CIDR. These results indicated that if the cows with BCS 2.75 to 3.25, active corpus luteum, and/or large dominant follicle (more than 10 mm) are used for estrus induction, the conception rate will be greater.

(Key words : estrus induction, CIDR, PGF<sub>2α</sub>, BCS, progesterone concentration, follicle size)

### 서론

비유 중인 젖소에서 번식 효율 증진의 가장 중요한 요소는 분만 후 첫 번째와 두 번째 수정 때의 수태율이다(Stevenson 2005; Bartolome 등, 2009). 첫 번째 수정 때 수태율을 향상시키기 위해 GnRH(gonadotropin releasing hormone), PGF<sub>2α</sub>(prostaglandin F<sub>2α</sub>), EB(estradiol benzoate), CIDR(intravaginal progesterone-releasing controlled internal drug release) 그리고 PRID(progesterone releasing intravaginal device) 등을 사용하여 Targeted breeding, Modified targeted breeding, Ovsynch, Presynch+Ovsynch, Double-Ovsynch, PRID insert 및 CIDR insert 등과 같은 여러 가지 방법으로 발정을 유기한 다음, 발정발견시 인공수정을 시키거나 또는 TAI(timed artificial insemination)를 실시하고 있다(Stevenson 2005; Walsh 등, 2007; Souza 등, 2008; Bartolome 등, 2009; Leitman 등, 2009; Sa Filho 등,

2009; Silva 등, 2009). 그러나 첫 번째 수정 때 임신이 안 된 경우에는 번식 효율을 유지하기 위하여 재빨리 재수정을 실시하여야 한다(Stevenson 등, 2003). 이처럼 재수정을 위해 발정을 유도시키는 방법과 재수정 방법들이 여러 가지 시도되고 있지만(Chenault 등, 2003; Galvao 등, 2004; Walsh 등, 2007; Cavalieri 등, 2008; Peres 등, 2009), 그러나 고능력우에서는 미약 발정이 많아서 발정 관찰율이 낮아 수태율이 저조한 실정이다(Nebel 등, 1987; Bartolome 등, 2009).

계획 번식 방법에는 황체 기능을 단축시키는 방법(Lima 등, 2009; Rantala 등, 2009; 박 등, 2010)과 황체 기능을 연장시키는 방법(Bartolome 등, 2009; Leitman 등, 2009; Sa Filho 등, 2009)이 있는데, 이러한 방법들은 사육두수, 목장 규모, 관리인력 및 계획 번식의 수행 능력에 따라 여러 가지 방법들이 선택된다(Chebel 등, 2007; 박 등, 2010).

이 중에서 황체 기능을 연장시키는 방법에는 Feed MGA(me-

\* Correspondence : E-mail : chson@chonnam.ac.kr

lengestrol acetate; orally active progestin), CIDR, EB+CIDR 및 PRID 등이 있다(Stevenson, 2005; Walsh 등, 2007; Miura 등, 2008). Feed MGA(Stevenson, 2005)는 14일간 MGA를 경구로 먹인 다음, 12일 후에 GnRH 투여, 이어서 7일 후에 PGF<sub>2α</sub>를 투여하고 발정발현시 수정시키는 방법이다. CIDR(Pursley 등, 2001)는 7~8일간 CIDR을 질내에 삽입한 다음, 이를 제거하면서 PGF<sub>2α</sub>를 투여하고 이후 5일 동안 발정을 관찰하여 수정시키는 방법이다. EB+CIDR(Miura 등, 2008)는 EB 투여와 함께 8일간 CIDR 삽입, 8일째에 CIDR 제거하면서 PGF<sub>2α</sub> 투여, 1일 후 EB 재투여한 다음 24시간 이내에 수정하는 방법이다. GnRH+PRID(Walsh 등, 2007)는 GnRH 투여와 함께 7일간 PRID 삽입, 7일째 PRID 제거하면서 PGF<sub>2α</sub> 투여, 9일째 GnRH 재투여한 후 10일째에 수정하는 방법이다.

이상과 같이 황체 기능을 연장시켜서 발정을 유지시키는 방법들은 처리기간이 길고(Feed MGA), 수태율이 낮으며(CIDR), 4회 이상의 호르몬제 투여(EB+CIDR, GnRH+PRID) 그리고 분자량이 높은 GnRH를 반복 사용할 경우 내성의 발현 등과 같은 여러 가지 단점들이 있다.

따라서 본 연구에서는 위와 같은 단점들을 보완하기 위하여 목장을 정기적으로 방문하면서 초음파 검사로 번식 검진을 실시한 후, 난소와 자궁에 이상이 없는 정상적인 소를 대상으로 EB, CIDR 및 PGF<sub>2α</sub>를 각각 1회씩만 투여하여 발정을 유도하였다. 발정 유도 후 수태율은 발정을 유도했을 때 젖소의 상태, 즉 영양 상태, 황체의 기능 그리고 주석난포의 존재 유무 등에 따라 비교하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 대상동물

전국 65개 시군에 소재하는 착유소 20두 이상 규모의 860개 목장을 대상으로 월 1~2회 정기적인 초음파 번식 검진을 실시하였는데, 이때 번식 장애 감별 진단과 임신 진단을 위해 검사를 의뢰한 젖소들 중 비임신이면서 난소와 자궁에 이상이 없는 소를 대상으로 하였다.

한편, 발정 유도 때 소의 건강 상태(body condition score, BCS)와 수태율과의 관계를 규명하기 위한 실험에서는 90두, 황체의 기능 상태와 수태율과의 관계를 규명하기 위한 실험에서는 60두, 그리고 난포의 크기와 수태율과의 관계를 규명하기 위한 실험에서는 90두 등 전체 240두를 공시하였다.

### 2. BCS 평가

발정 유도 때 소의 건강 상태와 수태율과의 관계를 규명하기 위하여 초음파 검사시 난소에 황체가 존재하는 젖소 90두를 대상으로 이들의 BCS를 Edmonson 등(1989)의 기준에 준하여 5단계(1: 마름부터 5: 비만)로 0.25 단위씩 구분하여 평가하였다.

### 3. 발정 유도, 인공수정 및 임신 진단

월 1회 또는 2회씩 정기적인 초음파 번식 검진을 실시하면서 비임신이면서 생식기관에 이상이 없는 정상적인 소들을 대상으로 estradiol benzoate(EB, 에스론주사<sup>®</sup>, (주)삼양애니팜, 한국) 2 mg을 투여함과 동시에 CIDR(CIDR-B, InterAg, Hamilton, New Zealand)을 7일간 질 내에 삽입, 7일째에 CIDR을 제거하면서 PGF<sub>2α</sub>인 dinoprost(Lutalyse<sup>™</sup>: Upjohn Co. USA) 25 mg 또는 cloprostenol(OESTROPHAN<sup>®</sup>, LECIVA, czech Republic) 500 μg을 주사하여 발정을 유도하였다.

발정 유도 후 매일 발정 증상을 1일 2회씩(아침, 저녁 착유 때) 육안적으로 관찰하여, 72시간 이내에 발정이 관찰된 개체에 대해서는 am-pm rule에 따라 인공수정을 실시하였고, 발정이 관찰되지 않은 모든 개체에 대해서는 PGF<sub>2α</sub> 투여 후 72~80시간에 무조건 인공수정을 실시하였다(timed artificial insemination, TAI).

인공수정을 시킨 모든 개체에 대해서는 수정 후 30~40일 사이에 초음파 검사로 임신 진단을 실시하였다.

### 4. 혈중 Progesterone 농도 측정

발정 유도 때 황체의 기능 상태와 수태율과의 관계를 규명하기 위하여 비임신우이면서 발정이 발현되지 않은 60두를 무작위 선발, PGF<sub>2α</sub> 투여 직전에 미정맥에서 채혈, 혈장을 분리한 후 혈중 progesterone 농도를 분석할 때까지 -20℃에서 보관하였다. 혈중 progesterone 농도 측정은 progesterone kit(Direct progesterone, ICN Biochemical, Inc, USA)를 이용하여 gamma counter(CRYSTAL<sup>™</sup> II, PACKARD Co. USA)로 측정하였으며, 혈중 progesterone 농도 측정에 있어서 변이계수(coefficient of variation)인 intra-assay는 5.5%, inter-assay는 8.3%이었다.

한편, 혈중 progesterone 농도가 1.0 ng/ml 이상인 경우를 기능황체가 존재하는 것으로 판정하였다.

### 5. 직장검사

직장검사는 Zemjanis(1970)의 방법에 준하여 난소의 검사는 기능성 황체, 난포 그리고 기타 병적 구조물 등의 존재 유무를 판단하였으며, 자궁의 검사는 자궁의 형태, 탄력, 수축감, 공동감, 비후감 및 내용물의 성상 등을 검사하여 이상 유무를 판정하였다.

### 6. 초음파 검사

직장 검사 후 초음파 진단 장치(EUREKA SA-600, Medison Co, Korea)에 부착된 5.0 MHz 또는 7.5 MHz 직장용 탐촉자로 난소 및 자궁을 관찰하였다. 초음파 검사 방법은 손 등(1995) 및 Edmondson 등(1986)의 방법에 준하여 직장으로부터 분변을 제거한 후 난소 및 자궁의 위치를 확인한 다음 탐촉자를

삽입하였다. 난소의 검사는 난소를 여러 방향으로 scanning하여 기능황체, 난포 그리고 기타 병적 구조물의 존재 유무를 판정하였으며, 자궁의 검사는 자궁내강의 구조물 존재 유무 및 자궁벽과 자궁내막의 비후 정도를 판정하여 정상 유무 판정하였다.

한편, 발정 유도 때 난포의 크기와 수태율과의 관계를 규명하기 위하여 난소에 황체가 존재하는 젖소 90두를 대상으로 난포의 크기를 초음파로 측정 한 후, 직경이 5 mm 이하, 5~10 mm 그리고 10 mm 이상으로 구분하였다.

7. 통계 분석

발정 유도 때 1) BCS 상태에 따른 수태율 비교는 SAS program의 GLM(General Linear Model), 2) progesterone 농도에 따른 수태율 비교는 SAS program의 Chi-square test, 그리고 3) 난포크기에 따른 수태율 비교는 SAS의 GLM(General Linear Model)를 이용하여 분석하였다. 한편, 각 항목별 발정 관찰 후 수정한 젖소와 TAI 후 수정한 젖소의 수태율 비교는 SAS program의 Chi-square test를 이용하여 분석하였다.

결 과

1. 발정 유도 때 BCS에 따른 수태율 비교

발정을 유도하기 위해 CIDR을 질 내에 삽입함과 동시에 EB를 투여할 때, BCS를 평가한 후 이들의 수태율을 비교한 결과는 Table 1과 같다.

BCS가 2.75 이하인 우군에서 발정 관찰 후 인공수정했을 때의 수태율이 47.0%, TAI 실시했을 때의 수태율은 46.1%이

Table 1. The conception rate according to body condition score (BCS) on injection of estradiol benzoate and CIDR in 90 lactating dairy cows

BCS	Conception rate (% , No/No) <sup>a</sup> on		Overall
	AI <sup>b</sup>	TAI <sup>c</sup>	
<2.75	47.0 (8/17)	46.1 (6/13)	46.6 (14/30)
2.75~3.25	66.6 (12/18) <sup>d,e</sup>	58.3 (7/12) <sup>d</sup>	63.3 (19/30) <sup>d</sup>
3.25<	50.0 (8/16)	42.8 (6/14) <sup>e</sup>	46.6 (14/30)
Overall	54.9 (28/51) <sup>e</sup>	48.7 (19/39)	52.2 (47/90)

<sup>a</sup> Conception rate = number of pregnant cows divided by the number of cows inseminated.  
<sup>b</sup> If cows are detected in estrus within 72 hours after removal of the CIDR, they are inseminated according to the am-pm rule.  
<sup>c</sup> TAI = inseminated at 72~80 hours after removal of the CIDR.  
<sup>d</sup> Differences were significant within the same column ( $p<0.05$ ).  
<sup>e</sup> Differences were significant between AI and TAI ( $p<0.05$ ).

었고, BCS가 2.75~3.25인 우군에서 발정 관찰 후 인공수정했을 때의 수태율이 66.6%, TAI 실시했을 때의 수태율은 58.3%이었으며, BCS가 3.25 이상인 우군에서 발정 관찰 후 인공수정했을 때의 수태율이 50.0%, TAI을 실시했을 때의 수태율은 42.8%로, BCS가 2.75~3.25인 우군에서 발정 관찰 후 인공수정했을 때의 수태율이 가장 높았다( $p<0.05$ ).

또한 BCS에 관계없이 발정 관찰 후 인공수정을 실시하였던 우군에서 수태율은 54.9%, TAI를 실시하였던 우군에서 수태율은 48.7%로서 두 우군 사이에서 수태율에 차이가 있었다( $p<0.05$ ).

한편, 인공수정시기와 관계없이 BCS가 2.75 이하인 우군에서 수태율은 46.6%, BCS가 2.75~3.25인 우군에서 수태율은 63.3%, 그리고 BCS가 3.25 이상인 우군에서 수태율은 46.6%로 BCS가 2.75~3.25인 우군에서 수태율이 가장 높았으며( $p<0.05$ ), 발정을 유도했던 90두 전체의 수태율은 52.2%이었다.

2. 발정 유도 때 혈장 Progesterone 농도에 따른 수태율 비교

발정을 유도하기 위해 CIDR을 질 내에 삽입함과 동시에 EB를 투여할 때, 혈장 progesterone 농도를 측정 한 후 이들의 수태율을 비교한 결과는 Table 2와 같다.

혈장 progesterone 농도가 1.0 ng/ml 미만인 우군에서 발정 관찰 후 인공수정했을 때의 수태율이 45.0%, TAI 실시했을 때의 수태율은 30.0%이었고, 혈장 progesterone 농도가 1.0 ng/ml 이상인 우군에서 발정 관찰 후 인공수정했을 때의 수태율이 63.1%, TAI 실시했을 때의 수태율은 45.4%로, 혈장 progesterone 농도가 1.0 ng/ml 이상인 우군에서 발정 관찰 후 인공수정했을 때의 수태율이 가장 높았다( $p<0.05$ ).

또한 혈장 progesterone 농도에 관계없이 발정 관찰 후 인

Table 2. The conception rate according to plasma progesterone concentrations on injection of estradiol benzoate and CIDR in 60 lactating dairy cows

Progesterone concentrations (ng/ml)	Conception rate (% , No/No) <sup>a</sup> on		Overall
	AI <sup>b</sup>	TAI <sup>c</sup>	
<1.0	45.0 (9/20) <sup>e</sup>	30.0 (3/10)	40.0 (12/30)
1.0≤	63.1 (12/19) <sup>d,e</sup>	45.4 (5/11) <sup>d</sup>	56.6 (17/30) <sup>d</sup>
Overall	53.8 (21/39) <sup>e</sup>	38.0 (8/21)	48.3 (29/60)

<sup>a</sup> Conception rate = number of pregnant cows divided by the number of cows inseminated.  
<sup>b</sup> If cows are detected in estrus within 72 hours after removal of the CIDR, they are inseminated according to the am-pm rule.  
<sup>c</sup> TAI = inseminated at 72~80 hours after removal of the CIDR.  
<sup>d</sup> Differences were significant within the same column ( $p<0.05$ ).  
<sup>e</sup> Differences were significant between AI and TAI ( $p<0.05$ ).

공수정을 실시하였던 우군에서 수태율은 53.8%, TAI를 실시하였던 우군에서 수태율은 38.0%로, 두 우군의 수태율에 차이가 있었다( $p<0.05$ ).

한편, 인공수정 시기에 관계없이 혈장 progesterone 농도 1.0 ng/ml 미만인 우군에서 수태율은 40.0%, 혈장 progesterone 농도 1.0 ng/ml 이상인 우군에서 수태율은 56.6%로, 두 우군에서 수태율에 차이가 있었으며( $p<0.05$ ), 발정을 유도했던 전체 60두의 수태율은 48.3%이었다.

### 3. 발정 유도 때 난포의 크기에 따른 수태율 비교

발정을 유도하기 위해 CIDR을 질 내에 삽입함과 동시에 EB를 투여할 때, 난포의 크기를 평가한 후 이들의 수태율을 비교한 결과는 Table 3과 같다.

난포의 크기가 5 mm 이하인 우군에서 발정 관찰 후 인공수정했을 때의 수태율이 50.0%, TAI 실시했을 때의 수태율은 35.7%이었고, 난포의 크기가 5~10 mm인 우군에서 발정 관찰 후 인공수정했을 때의 수태율이 55.5%, TAI 실시했을 때의 수태율은 50.0%이었으며, 난포의 크기가 10 mm 이상인 우군에서 발정 관찰 후 인공수정했을 때의 수태율이 68.4%, TAI를 실시했을 때의 수태율은 54.5%로, 난포의 크기가 10 mm 이상인 우군에서 발정 관찰 후 인공수정했을 때의 수태율이 가장 높았다( $p<0.05$ ).

또한 난포의 크기에 관계없이 발정 관찰 후 인공수정을 실시하였던 우군에서 수태율은 58.4%, TAI를 실시하였던 우군에서 수태율은 45.9%로, 두 우군 사이에서 수태율에 차이가 있었다( $p<0.05$ ).

Table 3. The conception rate according to diameter of dominant follicle on injection of estradiol benzoate and CIDR in 90 lactating dairy cows

Diameter of dominant follicle (mm)	Conception rate (% No/No) <sup>a</sup> on		Overall
	AI <sup>b</sup>	TAI <sup>c</sup>	
<5	50.0 (8/16) <sup>e</sup>	35.7 (5/14)	43.3 (13/30)
5~10	55.5 (10/18) <sup>e</sup>	50.0 (6/12)	53.3 (16/30)
10<	68.4 (13/19) <sup>d,e</sup>	54.5 (6/11) <sup>d</sup>	63.3 (19/30) <sup>d</sup>
Overall	58.4 (31/53) <sup>e</sup>	45.9 (17/37)	53.3 (48/90)

<sup>a</sup> Conception rate = number of pregnant cows divided by the number of cows inseminated.

<sup>b</sup> If cows are detected in estrus within 72 hours after removal of the CIDR, they are inseminated according to the am-pm rule.

<sup>c</sup> TAI = inseminated at 72~80 hours after removal of the CIDR.

<sup>d</sup> Differences were significant within the same column ( $p<0.05$ ).

<sup>e</sup> Differences were significant between AI and TAI ( $p<0.05$ ).

한편, 인공수정시기와 관계없이 난포의 크기가 5 mm 이하인 우군에서 수태율은 43.3%, 난포의 크기가 5~10 mm인 우군에서 수태율은 53.3%, 그리고 난포의 크기가 10mm 이상인 우군에서 수태율은 63.3%로, 난포의 크기가 10mm 이상인 우군에서 수태율이 가장 높았으며( $p<0.05$ ), 발정을 유도했던 전체 90두의 수태율은 53.3%이었다.

## 고 찰

본 연구는 우리나라 현실에 유용한 발정 유도법을 개발하기 위하여 정기적인 초음파 번식 검진 때 난소와 자궁이 정상 이면서 난소에 황체가 존재하는 젖소를 대상으로 황체의 기능을 연장시키는 방법인 EB, CIDR 및 PGF<sub>2α</sub>를 활용하여 발정을 유도하여 수정시킨 후, 발정 유도 때의 소의 상태, 즉 BCS 상태, 황체의 기능 상태 그리고 주석난포의 존재 유무에 따른 수태율을 비교하였다.

발정 유도 때 젖소의 영양 상태, 즉 BCS를 평가한 후 이들에 대한 수태율을 확인하였는데, 인공수정 시기에 관계없이 BCS가 2.75 이하인 우군에서 수태율은 46.6%, BCS가 2.75~3.25인 우군에서 수태율은 63.3% 그리고 BCS가 3.25 이상인 우군에서 수태율은 46.6%로서 BCS가 2.75~3.25인 우군에서 수태율이 가장 높았다( $p<0.05$ ). 이는 Yamada(2005)가 BCS가 3.0인 경우에 수태율이 가장 높았다는 결과와 일치하였으며, 또한 BCS가 낮으면 난소의 기능이 떨어져 progesterone 분비가 저하되고 따라서 수태율도 저조했다는 Armstrong 등(2001)의 지적과도 일치하였다. 한편, 인공수정 시기와 BCS에 관계 없이 발정을 유도시켰던 90두 모두에서 수태율은 52.2%를 나타내었는데, 이는 CIDR을 이용하여 발정을 유도시킨 후 이들의 수태율이 45.1~59.3%를 보였다는 El-Zarkouny 등(2004) 그리고 EB+progesterone을 사용하여 발정을 유도시킨 후 수태율이 50% 이상을 보였다는 Meneghetti 등(2009)의 보고와 일치하였지만, CIDR을 이용하여 수태율이 34~44%이었다는 Moreira 등(2004) 및 Pursley 등(2001)의 보고보다는 좋은 결과를 나타내었다. 또한 CIDR이나 PRID와 같은 황체의 기능을 연장시키는 약제를 이용하여 발정을 유도할 경우, 수태율이 30~60%로 다양하게 보고(Stevenson, 2005; Miura 등, 2008; Bartolome 등, 2009)되고 있는데, 이러한 차이는 대상 동물의 상태와 마리수, 황체의 기능을 연장시키는 약제와 함께 병용 투여하는 호르몬제의 종류, 투여량 그리고 발정 관찰에 대한 집중력과 수정 적기의 차이라고 생각된다.

발정 유도 개시 때 황체의 기능 상태, 즉 혈장 progesterone 농도를 측정 후 혈장 progesterone 농도에 따른 수태율을 비교한 결과, 혈장 progesterone 농도가 1.0 ng/ml 미만인 우군에서 수태율이 40.0%이었지만, 혈장 progesterone 농도 1.0 ng/ml 이상인 우군에서는 수태율 56.6%로 높았으며, 그리고 혈장

progesterone 농도에 관계없이 전체 우군에서 수태율은 48.3%를 나타내었다. 한편, Miura 등(2008)은 혈장 progesterone 농도가 1.0 ng/ml 미만인 우군에서 수태율이 28.6%, 혈장 progesterone 농도가 1.0 ng/ml 이상인 우군에서 수태율이 47.9%, 그리고 혈장 progesterone 농도에 관계없이 모든 우군에서 수태율이 41.1%이었다고 보고하였다. 이처럼 혈장 progesterone 농도가 높은 우군에서 수태율이 높게 나타난 결과는 일치하였으나 전체적인 수태율에서는 본 연구의 결과가 높게 나타났다. 본 연구는 목장을 정기적으로 방문하면서 초음파 번식 검진 때 생식 기관에 이상이 없는 소를 대상으로 발정 유도 후 매일 2회씩 발정 증상을 집중적으로 관찰한 반면, Miura 등(2008)은 13개 목장에서 무작위로 258마리의 젖소를 대상으로 하였기 때문에 발정 유도 대상 젖소와 발정 관찰에 대한 집중력 및 수정 적기의 차이라고 생각된다. 한편, Miura 등(2008)은 혈장 progesterone 농도에 관계없이 비임신우에서 phospholipid 농도가 낮았고, 임신우에서는 blood urea nitrogen, albumin 및 total cholesterol 농도가 높았다고 보고한 바 있어, 앞으로는 이들 물질과 수태율 사이의 기전규명에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

발정 유도 시기 때 난소에 존재하는 난포의 크기와 수태율과의 관계를 규명하기 위해, 난포의 크기를 측정 후 난포 크기별 수태율을 비교한 결과, 난포의 크기가 5 mm 이하인 우군에서 수태율은 43.3%, 난포의 크기가 5~10 mm인 모든 우군에서 수태율은 53.3%, 그리고 난포의 크기가 10 mm 이상인 우군에서 수태율은 63.3%로서 난포의 크기가 5~10 mm인 우군에서 수태율이 높았다( $p<0.05$ ). 이러한 결과는 PGF<sub>2α</sub> 투여 후 황체가 퇴행되면서 10 mm인 난포가 성장 후 배란된 것으로 추정되며, 앞으로는 발정 유도 때 황체와 10 mm 이상의 난포가 공존한 개체를 대상으로 PGF<sub>2α</sub>를 투여하여 발정을 유도한다면 높은 수태율을 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

이상의 결과를 종합하면 EB, CIDR 및 PGF<sub>2α</sub>를 투여하여 발정을 유도시킬 때 소의 영양 상태, 즉 BCS가 2.75~3.25 일 때, 난소에는 기능성 황체가 존재할 때 그리고 10 mm 이상의 난포가 존재할 때 수태율이 높게 관찰되어 앞으로는 초음파 번식 검진 때 이와 같은 개체를 대상으로 발정을 유도한다면 높은 수태율을 얻을 것으로 사료된다. 그러나 Walsh 등(2007)이 PRID을 사용하여 발정을 유도했을 때 약 28% 소에서 질염이 유발되었다고 보고한 바 있어, 요질과 같은 질에 이상이 있거나 또는 여름철 등에는 CIDR이나 PRID를 이용한 발정 유도는 고려해야 될 것으로 생각된다.

## 결론

정기적인 초음파 번식검진 때 비임신이면서 난소에 황체가 존재하는 젖소를 대상으로 EB, CIDR 및 PGF<sub>2α</sub>를 사용, 발정

을 유도하여 수정시킨 후, 발정 유도 때의 BCS 상태, 황체의 기능 상태 및 주석난포의 존재 유무에 따라 수태율을 비교하였다.

발정을 유도하기 위해 CIDR을 질내에 삽입함과 동시에 EB를 투여할 때, BCS를 평가한 후 이들의 수태율을 비교한 결과, 인공수정시기와 관계없이 BCS가 2.75 이하인 우군에서 수태율은 46.6%, BCS가 2.75~3.25인 우군에서 수태율은 63.3%, 그리고 BCS가 3.25 이상인 우군에서 수태율은 46.6%로 BCS가 2.75~3.25인 우군에서 수태율이 가장 높았다( $p<0.05$ ). 또한 BCS에 관계없이 발정 관찰 후 인공수정을 실시하였던 우군에서 수태율은 54.9%, TAI를 실시하였던 우군에서 수태율은 48.7%로서 두 우군 사이에서 수태율의 차이가 있었으며( $p<0.05$ ), 전체 우군에서 수태율은 52.2% 이었다.

발정을 유도하기 위해 CIDR을 질내에 삽입함과 동시에 EB를 투여할 때, 혈장 progesterone 농도를 측정 후 이들의 수태율을 비교한 결과, 인공수정 시기에 관계없이 혈장 progesterone 농도 1.0 ng/ml 미만인 우군에서 수태율은 40.0%, 혈장 progesterone 농도 1.0 ng/ml 이상인 우군에서 수태율은 56.6%로서 두 우군에서 수태율에 차이가 있었다( $p<0.05$ ). 한편, 혈장 progesterone 농도에 관계없이 발정 관찰 후 인공수정을 실시하였던 우군에서 수태율은 53.8%, TAI를 실시하였던 우군에서 수태율은 38.0%로서 두 우군 사이에서 수태율의 차이가 있었으며( $p<0.05$ ), 전체 우군에서 수태율은 48.3% 이었다.

발정을 유도하기 위해 CIDR을 질내에 삽입함과 동시에 EB를 투여할 때, 난포의 크기를 평가한 후 이들의 수태율을 비교한 결과, 인공수정시기와 관계없이 난포의 크기가 5 mm 이하인 우군에서 수태율은 43.3%, 난포의 크기가 5~10 mm인 우군에서 수태율은 53.3%, 그리고 난포의 크기가 10 mm 이상인 우군에서 수태율은 63.3%로 난포의 크기가 10 mm 이상인 우군에서 수태율이 가장 높았다( $p<0.05$ ). 한편, 난포의 크기에 관계없이 발정 관찰 후 인공수정을 실시하였던 우군에서 수태율은 58.4%, TAI를 실시하였던 우군에서 수태율은 45.9%로서 두 우군 사이에서 수태율의 차이가 있었으며( $p<0.05$ ), 전체 우군에서 수태율은 53.3% 이었다.

이상의 결과를 종합하면 EB, CIDR 및 PGF<sub>2α</sub>를 사용하여 발정을 유도시킬 때 BCS가 2.75~3.25이면서 난소에 황체와 10 mm 이상인 난포가 공존하는 젖소를 대상으로 발정을 유도한다면 높은 수태율을 얻을 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- Armstrong DG, McEvoy TG, Baxter G, Robinson JJ, Hogg CO, Woad KJ, Webb R and Sinclair KD. 2001. Effect of dietary energy and protein on bovine follicular dynamics and embryo production *in vitro*: Associations with the ovarian

- insulin-like growth factor system. *Biol. Reprod.* 64:1624-1632.
- Bartolome JA, van Leeuwen JJ, Thieme M, Sa'filho OG, Melendez P, Archbald LF and Thatcher WW. 2009. Synchronization and resynchronization of inseminations in lactating dairy cows with the CIDR insert and the ovsynch protocol. *Theriogenology* 72:869-878.
- Cavalieri J, Smart VM, Hepworth G, Ryan M and Macmillan KL. 2008. Ovarian follicular development and hormone concentrations in inseminated dairy cows with resynchronized estrous cycles. *Theriogenology* 70:946-955.
- Chebel RC, Santos JE, Rutigliano HM and Cerri RL. 2007. Efficacy of an injection of dinoprost tromethamine when given subcutaneously on luteal regression in lactating Holstein cows. *Theriogenology* 67:590-597.
- Chenault JR, Boucher JF, Dame KJ, Meyer JA and Wood-Follis SL. 2003. Intravaginal progesterone insert to synchronize return to estrus of previously inseminated dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86:2039-2049.
- Edmondson AJ, Fissore RA, Rashaen RL and Bondurant RH. 1986. The use of ultrasonography for the pathological ovarian structure. *Anim. Reprod. Sci.* 2:157-165.
- Edmondson AJ, Lean IJ, Weaver LD, Farver T and Webster G. 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72:68-78.
- El-Zarkouny SZ, Cartmill JA, Hensley BA and Stevenson JS. 2004. Pregnancy in dairy cows after synchronized ovulation regimens with or without presynchronization and progesterone. *J. Dairy Sci.* 83:1024-1037.
- Galvao KN, Santos JEP, Juchem SO, Cerri RLA, Coscioni AC and Villasenor M. 2004. Effect of addition of a progesterone intravaginal insert to a timed insemination protocol using estradiol cypionate on ovulation rate, pregnancy rate, and late embryonic loss in lactating dairy cows. *J. Anim. Sci.* 82:3508-3517.
- Leitman NR, Busch DC, Mallory DA, Wilson DJ, Ellersieck MR, Smith MF and Patterson DJ. 2009. Comparison of long-term CIDR-based protocols to synchronize estrus in beef heifers. *Anim. Reprod. Sci.* 114:345-355.
- Lima FS, Risco CA, Thatcher MJ, Benzaquen ME, Archbald LF, Santos JE and Thatcher WW. 2009. Comparison of reproductive performance in lactating dairy cows bred by natural service or timed artificial insemination. *J. Dairy Sci.* 92:5456-5466.
- Meneghetti M, Sá Filho OG, Peres RF, Lamb GC and Vasconcelos JL. 2009. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows I: basis for development of protocols. *Theriogenology* 72:179-189.
- Miura H, Kotani S, Kohiruimaki M, Ohtsuka H, Kikuchi M and Ohnami Y. 2008. Relationships between the conception rate of estrus synchronization using estradiol benzoate and CIDR (progesterone) and other parameters in Holstein lactating dairy cows. *J. Reprod. Dev.* 54:214-216.
- Moreira F, Flores R, Boucher J and Chenault J. 2004. Effects of CIDR inserts on first service pregnancy rates of lactating dairy cows submitted to a presynch program and on resynchronization of second service in Mexico [abstract 419]. In: Joint Annual Meeting Abstracts of ADSA-ASAS-PSA, 256.
- Nebel RL, Whittier WD, Cassell BG and Britt JH. 1987. Comparison of on-farm and laboratory milk progesterone assays for identifying errors in detection of estrus and diagnosis of pregnancy. *J. Dairy Sci.* 70:1471-1476.
- Peres RF, Claro I Jr, Sá Filho OG, Nogueira GP and Vasconcelos JL. 2009. Strategies to improve fertility in *Bos indicus* postpubertal heifers and nonlactating cows submitted to fixed-time artificial insemination. *Theriogenology* 72:681-689.
- Pursley JR, Fricke PM, Garverick HA, Kesler DJ, Ottobre JS, Stevenson JS and Wiltbank MC. 2001. Improved fertility in noncycling lactating dairy cows treated with exogenous progesterone during Ovsynch [abstract 251]. In: Abstracts of Midwest ADSA-ASAS meeting, 63.
- Rantala MH, Katila T and Taponen J. 2009. Effect of time interval between prostaglandin F(2alpha) and GnRH treatments on occurrence of short estrous cycles in cyclic dairy heifers and cows. *Theriogenology* 71:930-938.
- Sá Filho OG, Vilela ER, Geary TW and Vasconcelos JL. 2009. Strategies to improve fertility in postpartum multiparous *Bos indicus* cows submitted to a fixed-time insemination protocol with gonadotropin-releasing hormone and prostaglandin F<sub>2α</sub>. *J. Anim. Sci.* 87:2806-2814.
- Silva E, Sterry RA, Kolb D, Mathialagan N, McGrath MF, Ballam JM and Fricke PM. 2009. Effect of interval to resynchronization of ovulation on fertility of lactating Holstein cows when using transrectal ultrasonography or a pregnancy-associated glycoprotein enzyme-linked immunosorbent assay to diagnose pregnancy status. *J. Dairy Sci.* 92:3643-3650.
- Souza AH, Ayres H, Ferreira RM and Wiltbank MC. 2008. A new presynchronization system (Double-Ovsynch) increases fertility at first postpartum timed AI in lactating dairy cows.

- Theriogenology 70:208-215.
- Stevenson JS, Cartmill JA, Hensley BA and El-Zarkouny SZ. 2003. Conception rates of dairy cows following early not-pregnant diagnosis by ultrasonography and subsequent treatments with shortened ovsynch protocol. *Theriogenology* 60: 475-483.
- Stevenson JS. 2005. Breeding strategies to optimize reproductive efficiency in dairy herds. *Vet. Clin. Food Anim.* 21: 349-365.
- Walsh RB, Leblanc SJ, Duffield TF, Kelton DF, Walton JS and Leslie KE. 2007. The effect of a progesterone releasing intravaginal device (PRID) on pregnancy risk to fixed-time insemination following diagnosis of non-pregnancy in dairy cows. *Theriogenology* 67:948-956.
- Yamada K. 2005. JSAR Innovative technology award. Development of ovulation synchronization and fixed time artificial insemination in dairy cows. *J. Reprod. Dev.* 51:177-186.
- Zemjanis R. 1970. *Daignostic and Therapeutic Techniques in Animal Reproduction*. 2nd ed., Baltimore, The Williams & Wilkins, pp. 65-77.
- 박철호, 임원호, 서국현, 오기석, 손창호. 2010. 젖소에서 PGF<sub>2α</sub> 투여에 의한 발정 유도 후 수태율과 다른 인자와의 관계. *수정란이식학회지* 25: 133-139.
- 손창호, 강병규, 최한선. 1995. 젖소에서 발정주기 중 초음파 진단 장치로 측정된 황체의 크기와 progesterone 농도와의 관계. *대한수의학회지* 35:833-841.

---

(접수: 2011. 2. 23 / 심사: 2011. 2. 24 / 채택: 2011. 3. 2)