



## 최근 소에 있어서 발정 및 배란동기화방법과 번식률 제고방안

류일선 / 농촌진흥청 축산과학원 수의연구관

현재 사육되고 있는 동물중 특히 산업동물(소, 말, 돼지 등)의 임상변식분야에 있어서 가장 널리 이용되고 있는 hormone제는 prostaglandine (PGF<sub>2</sub> α와 성선자극방출호르몬(GnRH)제제일 것이다.

PGF<sub>2</sub> α와 그 유사체는 주로 발정유기와 분만유기에, GnRH 및 그 유사체는 배란유기와 난포낭종의 치료에 이용되고 있다. PGF<sub>2</sub> α와 그 유사체의 개발과 실용화한 이래, 이에 필적할 만한 hormone제는 지금까지 개발되고 있지

않으며, 금후에도 오랫동안 등장하지 않을 것으로 생각되어진다.

최근 주로 유럽이나 미국에서는 비교적 새로운 hormone제등이 개발되어 실용화가 이루어지고 있다.

따라서 산업동물에서의 발정과 배란의 control, 분만의 control 및 분만이상(난산 등)의 처치에 응용되고 있는 약제 등에 관한 응용의 실재를 소개하고 장래의 가능성에 대해 언급하고자 한다.

## 1. 발정 및 배란동기화의 정의

인위적인 처치에 의해 일군(一群)의 암컷동물의 발정을 수일내로 발현시키는 것을 발정동기화(estrus synchronization) 또는 발정주기의 동조(同調)라 하며, 배란 짧은 시간대로 집중해서 유도하는 것을 배란의 동기화(ovulation)라고 부른다.

실용적인 동기화 기술의 조건으로 서는 간단, 가격 저렴, 발정 또는 배란이 단시일에 집중, 동기화한 발정·배란으로 수태율이 높을 것 등을 들 수가 있겠다.

소의 발정주기는 일반적으로 계절에 의존하지 않으며, 발정은 18~24일(평균 21일)이며, 우유와 송아지의 최적생산을 위해 우군의 정확한 발정관찰, 높은 수태율, 공태기간의 단축 등의 번식관리가 무엇보다도 중요하다.

소에서 분만후 공태기가 연장될 경우 일정기간내 생산되는 유량감량, 생산자우두수의 감소 등 우군전체의 감가상각분의 증가 등에 의한 경제적손실이 지대하다. 공태기간이 연장되는 주요 원인은 발정발견의 부정확, 분만후 생식기의 회복 지연, 낮은 수태율, 무발정 등이 있으나, 사양관리의 성력화를 도모하기 위해 발정동기화 즉 계획번식법을 적용할 필요가 있다. 발정동기화 또는 발정주기(성주기)의 동기화는 인위적인 방법(우군의 번식효율증진을 위해 prostaglandin<sub>F2</sub>, α(PGF<sub>2</sub>, α)과 황체호르몬의 계획적인 투여)에 의해, 한 우군의 암소의 발정 및 배란을 일시적·집중적으로 동기화시키는 작업이다. 계획번식은 우군의 번식기에 조기의 특정된 날에 인위적으로 발정을 유도하여, 인

공수정후에 수태가 되도록 하는 것이다.

### 1) 필요성

가. 분만후 45일이 지나도 무발정 젖소의 발정 유도

나. 고능력우의 정액을 인공수정을 하기 위한 처녀우군의 발정동기화

다. 발정관찰에 소요되는 시간의 절감

라. 비유기 무발정을 보이는 비육우에서의 난소활력의 유도

마. 소의 품종에 따른 계획번식·발정동기화처치의 필요성을 아래와 같이 열거하였다.

- 한우·비육우 : 한우·비육우군은 그룹별, 광범위하게 사양관리가 이뤄지고 있어 발정관찰이 젖소에 비해 덜 집중적, 부정확하다.

포유 송아지가 있고 환경의 영향을 받으면 발정이 억제되기 때문에 대부분의 비육우들은 번식이 재개되어야 할 분만후 40~60일이 지나도록 발정이 오지 않는다. 따라서 비육우에 발정동기화는 발정관찰의 정확도를 높여 분만시기의 집중, 인공수정의 용이, 단축된 분만기간은 다음번식기에 우군의 수태율의 제고를 기할 수 있다.

- 젖소 : 젖소 우군은 대개 연중 계속해서 분만하기 때문에 한우·비육우와는 달리 개체별로 집중관리를 할 수 있기 때문에 발정동기화는 분만후 무발정우군의 발정관찰소요시간의 단축과 분만기간의 조절을 기할 수 있다.

## 2) 이점

### 가. 발정동기화의 이점

- **번식관리의 성력화** : 암소는 발정주기의 차이가 있기 때문에 다두사육을 하고 있는 경우에는 매일 몇 두가 발정이 발현되어 인공수정을 한꺼번에 하는 것이 불가능하다. 전 우군의 암소에서 발정동기화가 가능하다면, 전 암소에 대한 단시일에 자연종부나 인공수정을 하는 것이 가능하게 되고 인공수정관련 번식관리업무를 줄일 수 있다.
- **발정발견과 수태율향상** : 발정발현의 일시를 예측가능하기 때문에 발정발현을 못보고 놓치는 것이 없게 되고, 수정적기를 정확히 파악하여 수태율향상을 기대할 수 있다.
- **계획적인 생산** : 자연종부나 인공수정을 일시에 한다면, 분만시기도 집중화하여 임신이나 분만관리가 용이해지게되어 임신중 및 분만의 사고를 방지할 수 있다.
- **수정란이식 등예의 응용** : 수정란이식에서는 공란우와 수란우의 발정주기가 일치하지 않는다면, 수태가 이루어지지 않는다. 따라서 자연상태에서 발정주기의 동기화가 여의치 않으면, 공란우와 수란우사이의 발정주기의 동기화를 시키지 않으면 아니 된다.

### 나. 배란동기화의 이점

- **정시인공수정(timed-AI)** : 배란동기화에서는 배란의 시간대를 예측할 수가 있기

때문에 발정발견을 하지 않고 정해진 시간대(정시)에 인공수정을 실시할 수가 있다. 따라서 발정발견을 하지 않고 인공수정업무를 1일에 마칠 수가 있다.

- **정시수정란이식(timed-ET)** : 발정발견을 하지 않고 정해진 날에 수정란이식이 가능하다.

## 3. 발정동기화 방법

소의 발정동기화에 이용되는 progesterone 및 progesterone양 물질제제로서는 종래 주사약제와 경구투여제가 있다.

주사약의 경우, 빈번한 투여가 필요하고 혈중유효농도의 control, 특히 목적하는 시기에 혈중농도를 정확하게 저하시키는 것이 곤란하기 때문에, 발정동기화에는 현재 거의 이용되고 있지 않다.

경구약은 사료에 혼합투여하는 관계로 투여량의 조절이 어렵고 약제의 낭비가 많은 등의 문제점이 있다.

그 후에, progesterone을 흡착시킨 약간 원통상의 구조물(progesterone-releasing intravaginal device : PRID)이 개발되었다.

이것을 질내에 일정기간 삽입방치하여 두면 progesterone이 질점막내로 흡수가 되어, 혈중 progesterone이 일정농도이상으로 유지되어 질에서 제거를 하면 급격하게 농도가 저하되어 난포가 발육하여 발정이 발현된다.

최근에는, 이 PRID보다도 더욱 실용적으로 우수한 새로운 제품인 질내삽입방치형인 progesterone투여기구(CIDR)이 시판되어지게

되었다.

질내에 삽입방치에 의한 소의 불쾌감도 적고, 안전하고 확실한 progesterone투여기구로서 보급이 되고 있다.

발정과 배란의 control에는 주로 2가지의 방법이 있는데, 하나는 황체호르몬(progesterone)또는 progesterone양 물질을 투여해서 난포의 발육과 성숙을 일시적으로 억제하는 방법이며, 또 다른 하나는 PGF<sub>2α</sub>를 투여해서 황체를 퇴행시켜 난포의 발육과 성숙을 촉진하는 방법이다.

여기서 질내삽입형 progesterone투여구에 의한 소의 발정동기화와 새로운 PGF<sub>2α</sub>류(類) 유사체 ethyprost의 발정유기효과에 관해 설명하고자 한다. 황체호르몬을 투여해서 난포의 발육과 성숙을 일시적으로 억제하는 방법으

로 두가지의 방법이 있다.

### 1) 난포발육·배란억제방법

가. 뇌하수체전엽성선자극호르몬의 분비억제에 의해 난포의 발육 및 성숙을 억제해서 우군에서 암소의 난포발육정도가 동일하게 되도록 억제될 때, 황체호르몬(progesterone)또는 황체호르몬양 물질을 투여하여 난포발육 억제를 중지시켜 발정 및 배란이 집중적으로 일어나게 한다.

나. 게스타겐(gestagen)를 일정기간 투여해서 난포의 성숙을 일시적으로 억제해서 투여를 중지하면, 난포의 성숙과 발정을 유도하는 방법이다. 단, 게스타겐의 투여를 중지시에 황체는 퇴행하나, 퇴행하기 시작한다.

표 1. Gestagen의 종류

관용명	계통명
progesterone	4 Pregnene-3,20-dione
20 $\alpha$ ( $\beta$ )-Dihydroprogesterone	20 $\alpha$ ( $\beta$ )-Hydroxy-4-pregnen-3-one
17 $\alpha$ -Hydroxyprogesterone	17 $\alpha$ -Hydroxy-4-pregnene-3,20-dione

표 2. 소의 발정동기화에 사용되는 합성gestagen종류

gestagen	약자(상품명)	투여량(mg / day)	투여법
chlormadinone acetate	CAP	10~12	경구
dihydroxyprogesterone acetophenide	DHPA	400~500	경구
flurogesterone acetate	FGA	(100~200)*	질내삽입
medroxyprogesterone acetate	MAP	120~240	경구
melengestrol acetate	MGA	0.2~2.0	경구
norethandrolone	(Nilever)	(250)*	피하삽입
norgestomet	SC-21009	(5~6)*	피하삽입

다. 발정주기중의 황체수명상당기간(14일간 이상)에 걸쳐 게스타젠을 투여하면, 투여 중지후 수일 이내에 대부분의 모든 소에서 발정이 발현한다.

라. 양호한 발정동기화율과 수태율을 얻기 위한 방법으로 서, 단기간(9일간 이내)의 게스타젠투여와 황체퇴행을 유도하는 호르몬제제를 조합하는 방법이 제시되고 있다.

• 합성황체호르몬의 경구투여법

- 사람의 경구피임약으로 합성되고 있는 인공황체작용약제인 황체호르몬을 가축에 응용하여 경구투여하면서 발정동기화가 가능해졌다.

- 이 합성 황체호르몬은 암가축에 대략 한 발정주기에 상당하는 기간(14~20일)을 연속해서 경구투여하는 데, 투여종료 3~6일 후에 발정이 집중적으로 발현되게 된다.

- 초산 멜렌게스트롤(melengestrol acetate : MGA)의 경구투여(사료에 혼합)에 의한 발정동기화가 가능한 데, MGA의 7일간의 경구투여(05mg/두/일)하고, 최종 투여일에  $PGF_2 \alpha$ 를 투여하면 약 70%의 소에서 7일 이내에 발정이 관찰되나, 수태율은 자연 발정 소에 비해 낮다.

- 양호한 발정동기화율과 수태율을 얻기 위한 방법으로 14일간 MGA의 경구투여하 고난 17일 후에  $PGF_2 \alpha$ 를 투여하면 2~5 일후에 동기화되는 발정-인공수정하는 프로그램이 제시되고 있다. 이때 MGA의 최종투여로부터 2~6일후에 1회째의 발정이 보이나 수태율은 낮다.

• 합성황체호르몬의 피하삽입법

- 합성황체호르몬을 흡착시킨 실리콘고무 나 펠렛상의 호르몬을 피하에 일정기간동안 삽입한 후 제거하면 높은 발정동기화 를 기대할 수 있다.

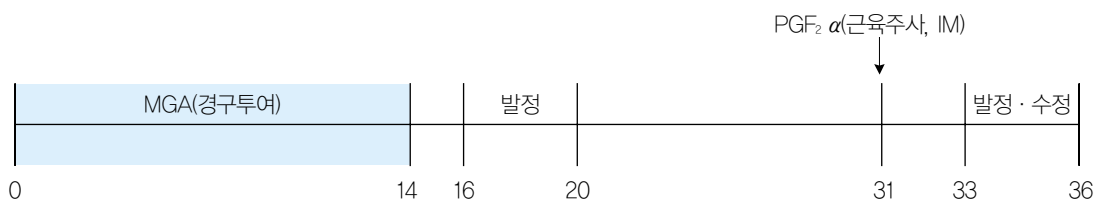


그림 1. MGA의 경구투여와  $PGF_2 \alpha$ 투여를 병용한 소의 발정동기화 프로그램

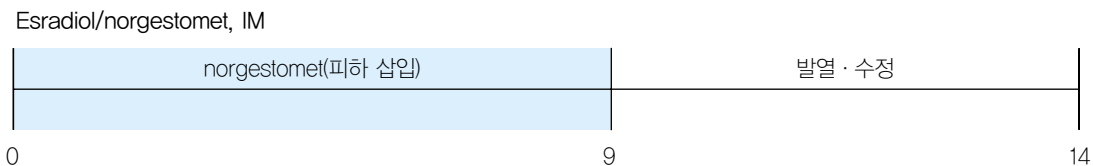


그림 2. norgestomet의 피하삽입과 estradiol 투여를 병용한 소의 발정동기화 프로그램

- norgestomet를 implant(이식)를 소의 피하에 매몰해서 일정기간 정치한 후에 제거함으로 써, 발정을 동기화하는 방법이며, 양호한 발정동기화율과 수태율을 얻기 위한 방법으로 서, norgestomet(6mg)의 implant를 피하에 매몰함과 동시에 estradiol(5mg)과 norgestomet(3mg)을 근육주사해서 9일후에 implant를 제거하는 프로그램이 제시되고 있다.

Implant제거후 5일이내에 90%이상의 소가 발정이 보이며, 65%의 소에서 제거후 24~48시간의 짧은 시간대에 발정이 집중된다는 보고도 있다.

단, 이 프로그램을 황체초기에 개시한 경우에는 액 반수의 소에서 Implant제거시까지 황체가 퇴행되기 때문에 발정동기화율이 저하된다는 보고도 있다.

• 합성황체호르몬의 질내삽입법

- 면양이나 소등에 사용하는 방법으로 PGF<sub>2α</sub>(prostaglandineF<sub>2</sub> α)의 단점을 보완하기 위해 질내삽입형 황체호르몬투여기구인 스폰지나 실리콘고무에 황체호르몬을



그림 3. 시더(CIDR)와 카마르(Kamar)

흡착시킨 것, 즉 약간 원통상의 구조물 프리드(PRID:progesterone releasing intravaginal device), 최근 프리드보다도 더욱 실용적으로 우수한 신제품인 질내삽입방치형인 시더(CIDR)<그림 1> 등을 질내에 일정기간동안 삽입하면 황체호르몬이 질점막내로 흡수가 되어, 혈중 황체호르몬이 일정농도이상으로 유지되어, 이를 제거하면 급격하게 농도가 저하되어 난포가 발육하여 일시에 집중적으로 발정이 발현된다.

질내에 삽입방치에 의한 황체호르몬투여는 소의 불쾌감도 적고 안전하고 확실한

표 3. CIDR 질내 잔류율 및 발정발현율 (Hayakawa 등, 1998)

CIDR 질내 잔류율	발정발현율	발정발현율(총)
45/51(88.2%)	30/45(66.7%)	30/51(58.8%)

표 4 CIDR 질내 잔류율 및 발정발현율 (Hayakawa 등, 1998)

14개월령 >	14 ~ 16개월령	16개월령 <
3/9(33.3%)a	8/10(80.0%)b	18/25(72.0%)b

a, b : 유의차가 있음(P<0.05)

있점이 있다.

실제에서는, CIDR단독 또는 estradiol benzoate를 함유한 capsule(독일명:Kapsel; CIDIROL)이나  $PGF_2 \alpha$ 와 아울러 사용되고 있으나, 발정은 일반적으로 CIDR제거후 36 ~96시간에 발현한다. CIDR은 발정동기화뿐만 아니라, 난포발육장애등에 의한 무발정의 치료에도 CIDIROL이나 PMSG와의 병용으로서 응용이 가능하다.

또한 수정란 이식에 의한 과배란유기시의 Dominant follicle(10mm이상의 난포)의 control에도 응용이 가능하며, 금후에도 광범위한 응용이 기대된다.

## 2) 황체기능의 조절방법

발정주기중의 황체를 인위적으로 퇴행시켜 난포의 발육과 배란을 기대하는 방법이 있는데, 프로스타그란딘( $PGF_2 \alpha$ 투여에 의한 황체 퇴행의 유도는 현재 가장 많이 실시되고 있는 발정동기화방법이다.

황체의 수명을 인위적으로 단축 또는 연장시켜서 우군전체암소의 황체의 퇴행시기를 일정하게 하여 난포의 발육과 배란이 일시에 일어나게 한다.

과거에는 황체를 제거하는 방법이 이뤄져왔으나, 현재는 자궁을 자극하는 방법 및  $PGF_2 \alpha$  투여법이 이뤄지고 있다.

### 가. 자궁자극법

- 소의 자궁내에 옥도(Iode)제재를 주입해

서 자궁점막에 염증성자극을 주면 황체 초기에 주입한 소에서는 황체가 퇴행해서 발정주기가 단축되고, 황체후기에 주입한 소에서는 황체의 퇴행이 지연되어 발정주기가 연장되고, 기타 시기에 주입한 소에서는 변화가 일어나지 않는다.

- 그 기전은 자궁내막으로부터  $PGF_2 \alpha$ 가 방출되어 황체초기의 경우는 황체가 조기에 퇴행하고, 황체후기에서는 반대로 퇴행은 지연된다.
- 결국, 황체기자궁에 옥도제재를 주입하면 처치후 6~11일의 사이에 집중해서 발정 및 배란이 일어나고, 이때 수정을 실시하여 수태가 가능하게 되고, 옥도제재의 자궁내 주입으로 자궁자극법을 통한 발정동기화법은 황체기의 소에 한정되나, 호르몬투여에 의한 방법에 비해서 경비와 시간절감이 가능한 이점이 있다.

### 나. $PGF_2 \alpha$ (그림 2)투여법

- $PGF_2 \alpha$ 를 투여하면, 대다수의 동물(Rat, Guinea pig, 면양, 소, 말, 돼지 등)에서 황체의 황체호르몬분비의 저하 및 황체의 퇴행이 일어난다.



그림 4. 시판용 프로스타그란딘(prostaglandine  $F_2 \alpha$ )과 에스트로겐(estrogen)의 종류

- $PGF_2\alpha$ 는 황체를 퇴행시키기 위해서는 황체에 있거나 난소에 기능성 황체조직이 존재할 경우에 사용하지 않으면 효과는 없다.
  - 또한  $PGF_2\alpha$ 는 발정동기화효율은 높으나, 발정시 인공수정에 의한 수태율은 낮으나, 발정발현기가 2~3일간으로 다양하기 때문에 발정 발견관찰의 미숙으로 사료된다.
  - 따라서 소에서는 배란후 5~16일 사이에 투여하면 효과가 있으나, 발정주기(황체기 후기)11~15일이 발정주기 6~9일(황체기 초기)에 투여하는 것보다 수태율이 높다.
  - $PGF_2\alpha$ 는 가축에 있어서 기능적인(개화기)황체를 퇴행시켜 발정을 유도하는 데, 소, 말, 면양 및 산양에서는 배란후 4일간은  $PGF_2\alpha$ 를 투여해도 황체의 반응성은 낮고, 퇴행이 어려우나, 배란 후 4~5일째 이후에 투여하게 되면, 황체는 퇴행한다.
  - 돼지에서는  $PGF_2\alpha$ 에 대한 반응성이 낮은 기간은 배란부터 약 12일간으로 현저하게 길고 황체퇴행작용이 보이는 것은 겨우 수일이기 때문에  $PGF_2\alpha$ 에 의한 발정동기화법은 실용적이지 않다.
  - 황체 개화기의 소에  $PGF_2\alpha$ 를 투여하면 혈중 progesterone수치는 급속하게 감소하기 시작하여 24시간 이내에 최소수치(=0)까지 저하한다. 황체의 직경은  $PGF_2\alpha$ 투여후 3~4일간은 서서히 감소한다.
  - 소에 있어서  $PGF_2\alpha$ 의 투여로부터 발정발현까지의 시간은 투여시의 발정주기의 시기나 난포의 발육정도 등에 따라 좌우되며, 황체개화기의 쫓소에  $PGF_2\alpha$ 를 1회 투여하면 대부분은 2~6일후에 발정이 관찰된다. 발정주기의 7일째와 16일째(난포발육 wave 도중)에 투여하게 되면 30%미만의 소밖에 발정을 나타내지 않고, 게다가 투여로부터 발정까지의 일수는 4~5일의 개체가 가장 많은 것으로 보고되고 있다.
- 천연형의  $PGF_2\alpha$ 제제로서는 dinoprost이, 유사체로서는 cloprostenol, fenprostalene, etiproston 등이 있으나, 유사체는 천연형에 비해 혈중 반감기가 길기 때문에 황체퇴행에 필요한 용량은 적다(소의 경우 dinoprost 25mg 근육주사, IM에 대해 cloprostenol 0.5mg, IM).
- 또한  $PGF_2\alpha$ 는 국소성이 강하고 황체가 존재하는 난소에 주입하면 용량이 적어도 효과가 있고, 황체 존재측의 자궁각, 자궁체, 자궁경관 및 질내 주입은 순서대로 용량을 증가시키지 않으면 아니된다.
- 그러나, 생식기내(난소, 자궁 등)에의 직접투여는 기구의 소독이나 투여방법이 복잡하기 때문에 근육내 주사가 일반적으로 행해지고 있다.
- $PGF_2\alpha$ 의 소 자궁내 주입의 최소유효용량은 2mg, 근육내주사의 최소 유효용량은 8mg이나 일반적으로 15~30mg를 투여하고 있다.
- 소에  $PGF_2\alpha$ 의 투여후 황체는 급속히 퇴행해서 혈중progesterone치를 저하하여 황체의 퇴행에 따라 난포가 발육해서 48



시간후에 발정이 집중적으로 발현된다.

- PGF<sub>2</sub> α의 단독 투여법 : 발정주기가 반복되고 있는 소에서만 사용해 야하고 개체의 소가 PGF<sub>2</sub> α에 반응하는 변이 때문에 인공수정시기가 달라진다. 발정발현은 투여후 48~72시간에, 배란은 54~96시간에 일어나며, 인공수정은 오전/오후법칙에 의거 실시한다.
- PGF<sub>2</sub> α의 2회 투여법 : 발정주기가 다른 많은 소의 발정을 동기화하기 위해서는 PGF<sub>2</sub> α를 11일 간격으로 2회투여하는 방법은 1회 투여시에 황체초기의 소가 포함되어 있기 때문에 황체가 퇴행한 경우에도, 2회째의 투여시에 황체개화기로 되어 모든 소의 황체가 퇴행한다.

다. 황체의 용수제거법

- 소의 경우는 직장검사법으로 난소기질과 황체의 경계부위를 강하게 압박해서 황체를 난소로부터 분리하고, 제거한 부분을 강하게 지압하여 지혈을 한다.  
황체를 제거한 수일에 발정이 발현되나, 부작용으로 제거 후 출혈의 과다로 인한 난소유착이 일어나 거의 사용이 되지 않

고 있다.

라. Estradiol

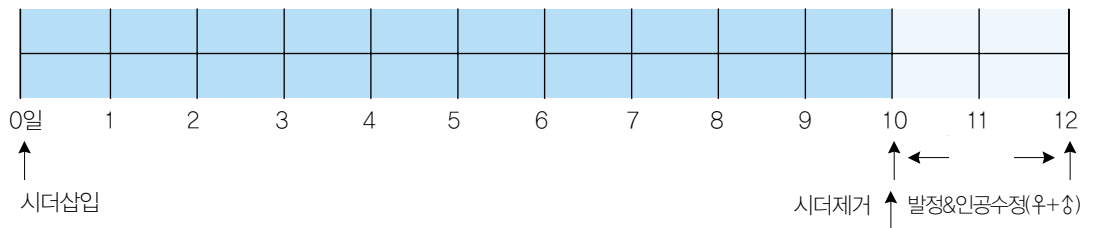
- 에스트라디올(estradiol valerate) 5mg을 황체 초기 및 개화기의 소에 근육내 투여하게 되면, 초기에서는 80%의 소에 있어서 4~12일(평균 8.2일)후에, 개화기에서는 90%의 소에 있어서는 2~8일(평균 6일)후에 황체는 퇴행한다.  
따라서 이러한 처치로 황체초기에서는 60%의 소에서 8~14일(평균 11.3일)후에, 개화기에서는 90%의 소에서 2~9일(평균 6.2일)후에 발정이 발현된다. 이때, estradiol은 자궁으로부터 PGF<sub>2</sub> α의 방출을 촉진시킴으로써, 황체퇴행이 유지되는 것으로 사료된다. 단, 황체후기에 estradiol처치를 하게 되면, 난소낭종이 높은 비율로 발생된다.

4. 발정동기화 · 계획번식 프로그램(예시)

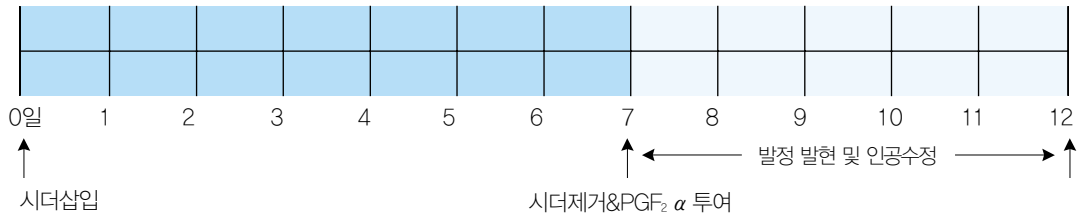
1) 시더(CIDR:EAZI-BREED™ CIDR PLUS) 프로그램

- progesterone 1.9grams + oestradiol benzoate 10mg

가. 제 1방법

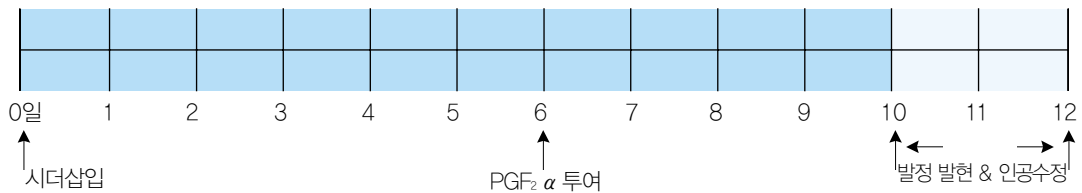


나. 제 2방법(착유우 : 발정발현율 59%)



다. 제 3방법(포유비육우)

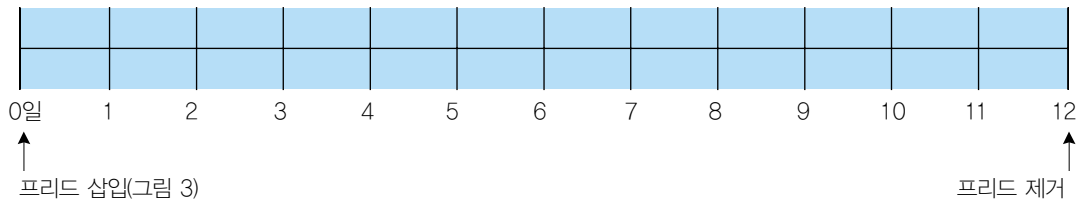
- 경산우의 경우 시더제거 후 48~52시간에 계획수정(Fixed Time Insemination)



※ 모든 소는 시더제거후 36~96시간에 발정이 발현된다.

라. 프리드(PRID:Sanofi; Progesterone Releasing Intravaginal Device) 프로그램

- ➡ progesterone 1.55grams + oestradiol benzoate 10mg ⇒ 발정발현율 75%



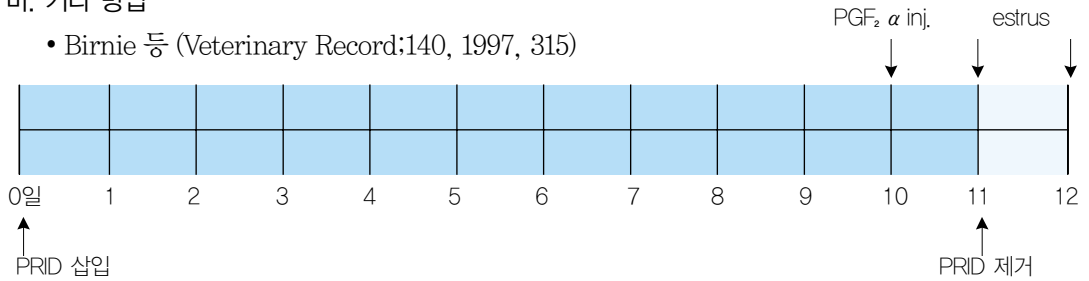
※ 모든 소는 프리드제거후 56(48~72시간:계획수정)에 발정이 발현된다



그림 5. 프리드(PRID)삽입순서

마. 기타 방법

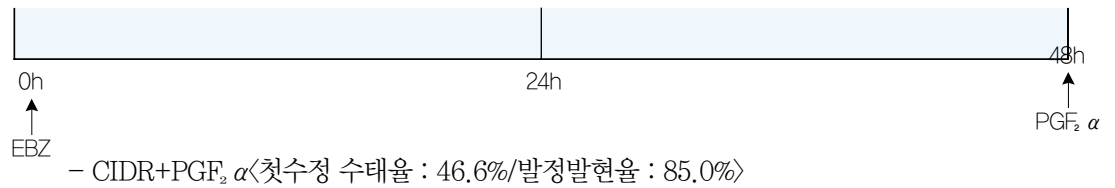
• Birnie 등 (Veterinary Record:140, 1997, 315)



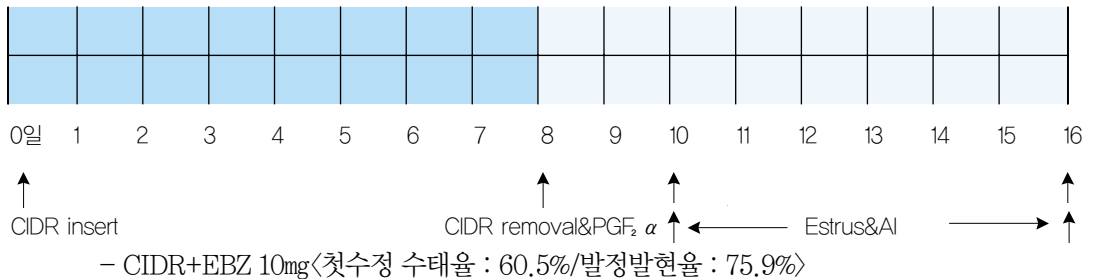
※ 모든 소는 PRID제거 후 56(48~72시간:계획수정)에 발정이 발현된다

• Ryan 등(1995)

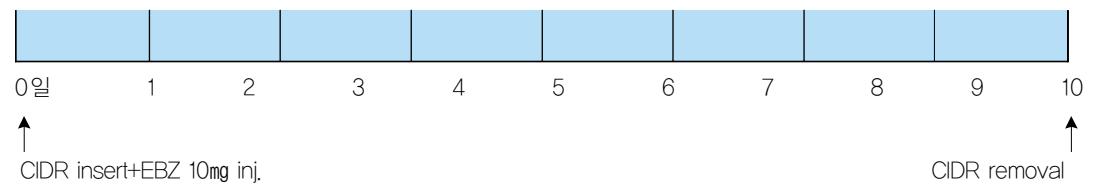
- PGF<sub>2</sub> α ---- 발정후 8일<첫수정 수태율 : 60.9%
- PGF<sub>2</sub> α+Estradiol benzoate(EBZ) 10mg<첫수정 수태율 : 57.2%



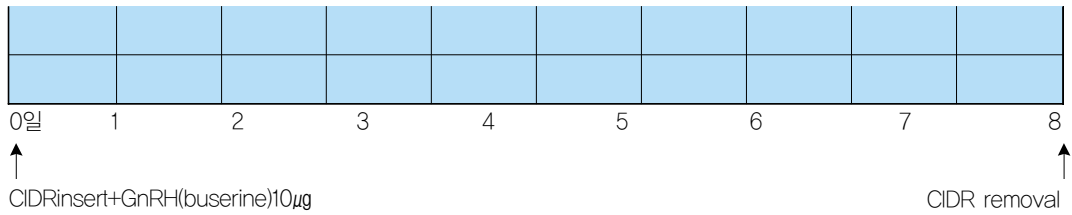
- CIDR+PGF<sub>2</sub> α<첫수정 수태율 : 46.6%/발정발현율 : 85.0%



- CIDR+EBZ 10mg<첫수정 수태율 : 60.5%/발정발현율 : 75.9%



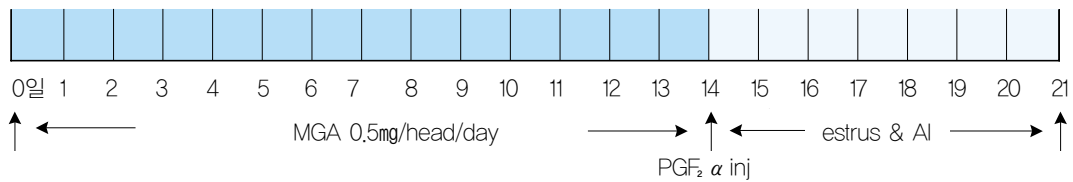
- CIDR+GnRH(buserine)10μg<첫수정수태율 : 57.9%/발정발현율 : 88.5%



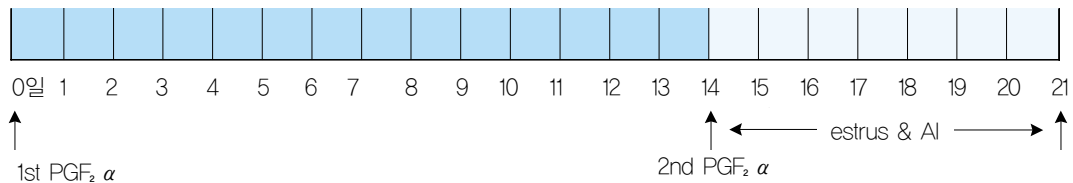
- Control <첫수정 수태율 : 60.1%>

• Coleman 등(1990)

- MGA+PGF<sub>2</sub> α <conception rate : 57.1%>

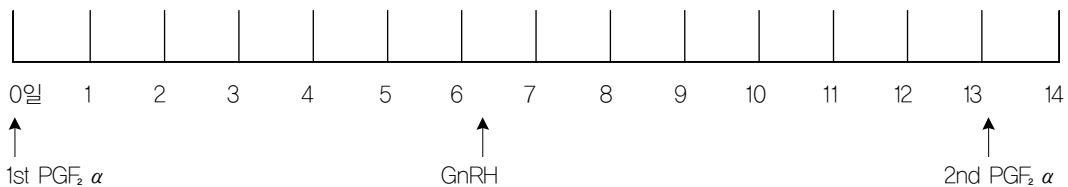


- PGF<sub>2</sub> α+PGF<sub>2</sub> α <conception rate : 78.3%>



- Control <conception rate:31.8%>

• Leblanc 등(1998)



※ 첫 수정 수태율, 발정발현율이 향상

바. 새로운 PGF<sub>2</sub> α 및 그 유사체 Ethyprostrone에 의한 소의 발정유도

PGF<sub>2</sub> α 및 그 유사체 dinoprost, trometamine dinoprost, cloprostenol 및 phenprostalene 등

이 시판되어 임상적으로 광범위하게 응용이 되고 있다.

최근, France에서 개발된 PGF<sub>2</sub> α 유사체 ethyprostrone에 관해서도 그 검토가 이뤄지고 있다.

Ethyprostrone은 소에서의 황체퇴행효과를 나타내기 위해서는 5mg이상이기 때문에, 이 황체퇴행작용은 종래 Dinoprost의 5배정도이다.

최근 Nakao등이 ethyprostrone 2.5mg, 5mg 및 10mg과 placebo를 11일 간격으로 2회 근육주사했다.

본제 투여후 3일이내의 황체퇴행율과 6일이내의 발정유기율은 2.5mg투여군에서는 저조하였으나, 5mg 및 10mg투여군에서는 각각 75 및 80%와 83% 및 88%로 양호하였다.

또한, 소위 기능성황체를 가지는 무발정예에 대해서도 똑같이 본제 투여량별의 치료시험을 행하였던 바, 황체퇴행율과 발정유기율은 5mg 및 10mg투여군에서, 각각 64 및 100%와 67 및 71%로 양호하였다.

이와 같이 이 약제는 소에서 황체의 퇴행과 발정의 유기에 있어서 종래의 PGF<sub>2</sub> α 및 유사제재와 같이 응용이 가능하여 PGF<sub>2</sub> α제제의 선택폭이 넓다고 말할 수가 있다.

### 5. 발정동기화프로그램(예시)

소에서 성선자극호르몬방출호르몬(GnRH)와 PGF<sub>2</sub> α를 이용하는 발정동기화 방법은 가장 최근에 개발된 방법이고(단, 처녀우에서는 비권장), 모든 소에 대해 GnRH를 주사후 7일째 PGF<sub>2</sub> α을 주사한다.

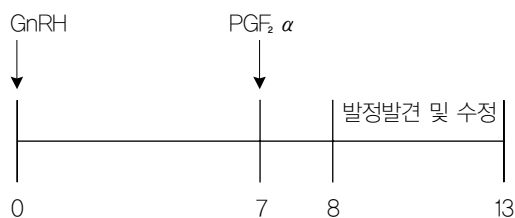


그림 6. 발정동기화 권장프로그램

수정적기 (50~60일) 수의사 검진		
1. ↑	기능성황체 비존재소는 재차 검사	
PGF <sub>2</sub> α처치 (기능성 황체있는 소)	발정관찰 인공수정	무발정우는 다음 기회 재차 검사
2. ↑		
1일	2일	5일

그림 7. 난소축진에 의한 발정동기화 프로그램

발정발현은 PGF<sub>2</sub> α주사후 24시간부터 개시하여 5일내에 오며, 허용발정발견 10~12시간 후 인공수정한다(그림 6, 7)

### 6. 발정동기화 · 계획번식이 성공하기 위한 전략

농장에 따라 수태율이 다양하기 때문에 발정 예정일이 추정가능하기 때문에 인공수정전 · 후의 사료 및 축사의 개선 등 일반적인 번식장애의 저해요소를 줄일수 있는 다음과 같은 사양관리가 권장된다.

- 프로그램은 철저히 계획하라(예시 : 동물의 취급, 장비, 영양상태체크, 백신접종 및 구충유무 등)
- 고능력 정액과 인공수정사의 경륜과 경력을 확인하라

- 우군내의 정상발정주기우의 비율과 개체상태를 프로그램전에 결정하라
- 인공수정이 고정시간에 실시하고 있다 하더라도 발정관찰시간에 의거하는 것이 낫다.

### 7. 번식목적을 달성하기 위한 계획번식

우군의 대부분의 소에서 완벽한 번식효율을 이루기 위해서는 분만후 65~90일에 수태를, 분만간격이 12~13개월이 되도록 노력하지 않으면 아니된다.

#### 1) 계획번식이란?

우군의 번식기에 조기의 특정된 날에 인의적으로 발정을 유도하여, 인공수정후에 수태가 되도록 하는 것이다.

분만후의 경과일수	0	0~46	46~60	60~90
	분만	수정대기 기간 PGF <sub>2</sub> α	번식기간 PGF <sub>2</sub> α    PGF <sub>2</sub> α	

우군의 번식기간에 첫 21일내에 적어도 한번 이상의 발정과 인공수정이 이루어져야한다.

우군에서 분만후 46일경에 발정주기를 지나고, 발정발견이 100%를 이루기 위해서는, PGF<sub>2</sub> α의 두 번의 주사로서 달성할 수가 있다.

PGF<sub>2</sub> α를 1회주사로 평균 75%정도가 5일 이내에 발정을 나타내나, 만약에 50%이하의 발정 발현을 보인다면 그 우군은 분만후에 발정주기가 경과하지 않았거나 발정발견이 제대로 이루어지지 않는 등의 문제가 있다고 볼 수있겠다.

### 가. 발정발견

- 발정발견은 수정을 적기에 행하고 높은 수태율과 분만간격의 길이에 가장 큰 영향을 미치는데, 계획적이고 정확한 발정관찰을 우군의 번식율의 증진에 보다 중요하다.

소의 발정발견을 제대로 하지 못했을 경우는 번식율의 저하와 번식장애를 가져온다.

발정발견에 충분히 숙련된 자 경우에는 발정발견율은 82~97%로 높으나, 비숙련자의 경우는 67%로 낮았다고 한다.

- 소의 발정주기는 18~24일사이이다.
- 발정발현은 오후 6시에서 오전 6시 사이에 가장 많이 오며, 이는 주위의 온도에 의존한다.

※ 발정발견을 놓치는 이유로서는

- ① 발정증상에 대한 인식부족 : 다른소의 승가를 허용하는 행동이 가장 신뢰할 수 있는 발정증상이며, 다른소에의 승가는 발정기이외에도 나타난다. 그밖에 발정기에는 외음부의 충혈, 종창(부어오름)과 점액의 배출등 이 있다.
- ② 우군의 사육두수의 증가 : 우군의 두수가 많으면 발정발견의 정확도와 효율성은 떨어지게 되고, 이는 1인당 발정관찰두수가 증가하여 개체식별 및 발정증상의 발견이 어렵게 되기 때문이다.
- ③ 발정지속시간이 짧은 경우 : 소의 발정지속시간은 평균 15~18시간이나,

표 5. 발정 관찰 방법에 따른 발정발견율 차이

(’95, 일본)

1일 3회시정종모우	다른소에 승가시	24시간 관찰시	1일 3회 관찰시	1일 2회 관찰시	일상직업중의 관찰시
93.1%	81.0%	89~100%	81~91%	72~91%	56%

10시간미만의 것이 약 20%내외이다. 특히 이러한 경우의 발정관찰은 되도록이면 하루에 3번 즉 아침과 저녁의 착유전·후와 밤 10시경에 매회 20분간 정기적으로 관찰하지 않으면 안된다.

- ④ 관찰장소의 문제 : 좁고 복잡한 장소나 발디딤이 아주 나쁜곳에서는 발정이나 승가행동을 나타내지 않고 발정을 확인할 수 없다.

나. 발정발견율의 향상

발정관찰의 방법에 따라 발정발견율은 상당한 차이가 있다.

다. 수정적기

인공수정시는 배란의 시기, 정자의 수정부위에서의 도달시간 및 수정능보유시간과 난자의 수정능 보유시간을 고려하여 적기에 수정시키지 않으면 안되며, 그시기를 놓치면 수태가 되지 않는다.

수정적기는 발정개시후 6~24시간이나, 대개 오전 - 오후 법칙에 의거 발정이 아침에 발견된 경우는 당일 저녁, 오후나 저녁에 발견된 소는 다음날 아침에 인공수정을 실시한다.

만약 다음날 아침까지 발정증상이 있는 소는 재수정을 실시해야 한다.

발정상태	불량	패 좋음	양호	수정적기	양호	패 좋음	
	0	시간	5	15	20	25	30
발정시기	발정초기		발정중기 (승가, 허용)			발정말기	

※ 승가발정이 처음 관찰됨

그림 8. 수정적기

8. 배란동기화의 방법

소의 배란동기화의 일반적인 방법은 호르몬 처치(GnRH, 또는 estradiol과 progesterone 질내삽입제의 병용)에 의해, 우세난포를 배란

또는 폐쇄시켜 새로운 난포발육파(wave)를 발생시킨다. 선발된 우세난포가 어느정도 발육한 시기에 혈중 progesteroneshd도를 감소시켜 (PGF<sub>2</sub> α, progesterone 질내삽입제의 제거와

〈Ovsynch 법〉



PGF<sub>2</sub> α의 병용), 우세난포를 성숙시킨다.

배란유도의 처치(GnRH, estradiol)를 하여 성숙난포를 일정한 짧은 시간대내에 배란시킨다. 배란유도처치후의 정시에 인공수정을 한다(배란예정시간대의 수시간전에 수정한다).

1) Ovsynch 법

최초로 개발된 배란동기화법으로 먼저 GnRH유사체(fertiren acetate : 100μg, IM)를 투여하고, 7일후에 PGF<sub>2</sub> α를 투여하고 다시 2일후에 GnRH유사체를 투여하는 방법이다.

배란은 2회째 GnRH유사체 투여로부터 24~32시간후에 나타나기 때문에 인공수정은 투여로부터 16~20시간후에 실시한다.

이 방법에 의한 정시수정의 수태율은 발정주기의 유·무나 시기에 따라 변하며, 배란후 및 황체퇴행전의 수일간이나 난소가 정지하여 있는 상태에서는 저하한다고 보고되고 있다.

2) Gestagen과 다른 제재와의 병용법

Progesterone 방출 질 내 삽입 제에 estradiol(또는 GnRH 유사체)와 PGF<sub>2</sub> α를 병용하는 방법이 제시되고 있다.

그 하나로 CIDR의 삽입과 동시에 안식향산 estradiol(1~2mg, IM)를 투여해서, 7일후에 CIDR를 제거하여(제거시 PGF<sub>2</sub> α투여), 제거 다음날에 다시 안식향산 estradiol(0.5~1mg, IM)를 투여하는 방법이 보고되고 있다. 이 경우 인공수정은 2회째의 안식향산 estradiol투여로부터 28~36시간후에 실시한다.

이상과 같이 필자는 수년전 정리한 것에 새로운 사항을 추가하여 소에 있어서 번식률제고를 위한 발정 및 배란동기화 방법과 프로그램에 대해 정리하였는 바, 우리 대동물임상수의사들 역시 임상현장에서의 적극적인 활용과 아울러 새로운 지식과 정보확충에 진력을 하여야 할 것이다. 🌐📖

〈CIDR+Estradiol 법〉

