

# 소의 발정 및 배란동기화의 이론 및 임상 적용

김 일 화

충북대학교 수의과대학 교수  
illhwa@cbu.ac.kr



## 1. 서언

수의사는 흔히 공태우의 번식 기관 검사 시 황체가 존재하는 경우, 조기에 수정을 시키기 위하여 PGF2 $\alpha$ 를 투여하고 목장주에게 약 2~5일간 발정 관찰을 한 후 발정이 확인되면 수정을 시키라고 한다. 그러나 다음 방문(2주~4주 후) 시 약 50% 이상의 소에서 수정이 이루어지지 않았음을 확인하게 된다. 그럼에도 불구하고, 초음파 또는 직장검사를 이용한 난소 검사에서는 황체 및 난포의 변화 상태를 보아 확실하게 발정주기가 진행되었음을 보여 준다.

목장주는 발정이 오지 않았다고 어떻게 된 것이냐고 할 때에 의사는 이러한 상황에 대한 설명이 참으로 난해할 수밖에 없다. 물론 정확한 처방과 치료를 시행 했음에도.... 이것은 현장에서 발생하는 일레이며, 호르몬 처리에 대한 소의 반응 상태 및 목장 관리의 상태에 따라 여러 부류의 어려움이 따르는 실정이다. 따라서 번식 프로그램을 사용할 때는 그 처리에서 반드시 수정까지 이루어질 수 있도록 진행하는 것이 목장주의 신뢰와 임신율을 증가시키는 두 마리의 토끼를 다 잡을 수가 있다. 이러한 목적을 이루기 위해서는 최근에 사용이 늘어나고 있는 배란동기화 기술을 적용하면 가능하게 된다. 목장의 사육 환경과 발정 확인 정도 등 목장의 관리 상태를 감안하여, 아래에서 소개하는 동기화 기술을 효과적으로 적용할 수 있다.

## 2. 동기화 프로그램 사용의 필요성

한우나 젃소에서 발정 확인이 잘 이루어진다면 번식관리에 큰 짐을 덜게 된다. 그러나 소 사육 규모가 계속적으로 증가함으로써 개체 관리에 대한 소홀과, 특히 젃소에서는 지속적

인 개량 및 사양의 개선에 따른 산유량의 증가로 인해 발정 발현 자체가 약하거나 발정 지속 시간이 현저하게 단축되어 번식관리에 어려움을 겪고 있다.

이것은 체내 호르몬 대사에 따른 스테로이드 호르몬(에스트라디올 및 프로게스테론)의 혈중 농도 저하에 기인하며, 일일 착유량이 40kg을 초과하게 되면 발정 지속 시간이 현저하게 감소하게 된다(1). 미수정 및 불임으로 인하여 공태 간격이 늘어나게 되어 번식장에 치료 및 도태 증가, 산유량의 감소 등으로 많은 경제적인 손실이 초래된다. 따라서 목장주나 의사가 모두 동기화의 필요성을 느끼게 되며, 동기화 처리 후 발정 확인 및 배란 예정 시간을 감안하여 수정시킴으로서 번식 효율을 향상 시킬 수 있다.

## 3. 발정 및 배란동기화 작동 원리

### 1) 발정동기화

발정동기화는 황체를 퇴행시키거나 또는 인공 황체를 조성하여 일정 범위의 시기에 집중적으로 발정을 관찰할 수 있도록 처치하는 번식 기술이다.

#### ① 황체 퇴행 유도

난소에 황체가 존재하는 경우 PGF2 $\alpha$  제제를 투여하여 존재하던 황체를 퇴행시킴으로서 발정이 유도되며, 주로 2~5일 경 발정이 관찰된다. 동기화 처치 후 발정 관찰 시 AM-PM rule에 따라 인공수정 한다. PGF2 $\alpha$  투여 후 발정 관찰 기간이 2~5일 정도로 변이가 큰 것은, 발정동기화 유도 시 난소에 존재하는 우세 난포의 크기에 따라 차이가 생기게 된 것이다. 동기화 처리 시 큰 발육 난포가 존재할 경우 2~3일 후에, 작은 미발육 난포가 존재할 경우 5일 정도까지 오랜 기간을 요하게 된다.

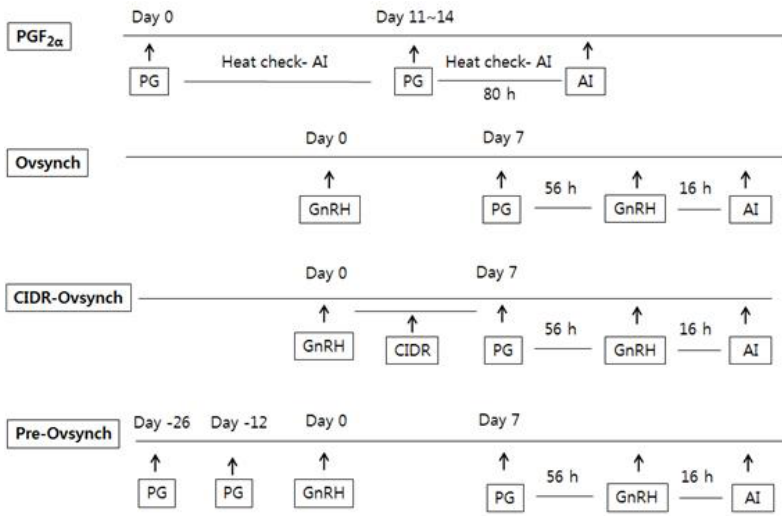


그림 1. 소의 발정 및 배란동기화 4가지 유형

② 프로게스테론 투여 장치(CIDR 등)를 이용한 인공 황체기 조성

난소에 황체가 존재하지 않는 경우(황체가 존재하는 경우도 사용 가능)에는 CIDR와 같은 프로게스테론 분비 기구를 질 내에 삽입하여 인공적인 황체기를 조성하며, 최소 1주일 정도 경과 후 삽입한 기구를 제거한다. 이 후 내분비 피드백-메커니즘의 영향으로 시상하부에서 GnRH 분비, FSH/LH 분비, 난포발육으로 진행되어 발정이 유도되게 된다.

기구 제거 후 주로 2~5일 후 발정이 관찰된다. 발정 관찰 시 AM-PM rule에 따라 인공수정 한다. 그러나 이 방법을 사용하는 경우에는 프로게스테론 분비 기구(CIDR) 제거와 동시에, PGF<sub>2</sub>α를 투여해 주는 것이 혹시 남아 있을 수 있는 황체의 퇴행을 위해서 필요하다.

2) 배란동기화

① 배란동기화 방법

배란동기화(오브싱크, Ovsynch)는 발정 발현에 관계없이

배란 시기를 조절하여 정해진 시간에 수정을 시키는 기술이다. 이 기술은 3회의 호르몬 투여를 하는 다소 복잡한 과정을 거치게 된다. 즉, GnRH(100 µg) 투여 - 1주일 후 PGF<sub>2</sub>α(25 mg) 투여 - 56시간 후 2차 GnRH(100 µg) 투여 - 16시간 후 인공수정(fixed-time insemination) 단계를 거치게 된다.

② 배란동기화 작동 원리

1차 GnRH 투여로 기존에 존재하던 난포를 배란시키고 이 후 황체를 형성하게 되며, 배란 직후에 새로운 난포파가 발생하게 된다. 난포파 발생 시 존재하던 많은 소 난포 중 하나의 우세 난포가 발육하게 된다. 1주일 후 투여되는 PGF<sub>2</sub>α는 난소에 존재하는 황체를 퇴행 시키며, 56 시간 후 투여되는 2차 GnRH는 새로운 난포파에서 우세 난포로 발육되던 성숙 난포를 약 24시간 후 배란시키게 되는데, 따라서 2차 GnRH 투여 16시간 후에 인공수정을 시킴으로서 배란 전 적정 시기에 수정을 시키게 되며 배란동기화 프로그램을 종료하게 된다. 이러한 오브싱크 기술은 1차 GnRH 투여로 새로운 난포파를 유도시킴으로서 노화 난자의 배란을 방지할 수 있는 이점이 있다.

4. 임신에서 발정 및 배란동기화 적용법

1) PGF<sub>2</sub>α 사용법

목장 진료 시 가장 간편하게 사용되는 PGF<sub>2</sub>α를 이용하는 경우에는 황체가 존재하는 소에 1차 PGF<sub>2</sub>α(25 mg) 또는 cloprostenol(크로프로스테놀, 500 µg) 투여 후 발정이 관찰 될 경우 수정하며, 만약 발정이 관찰되지 않으면 2주(11~14 일 범위) 후 2차 PGF<sub>2</sub>α를 투여하여 발정 관찰 시 수정하며,

표 1. 발정 및 배란동기화 후 임신율

동기화 방법	동기화두수	수정두수	임신투수	수태율(%) <sup>1</sup>	임신율(%) <sup>2</sup>	발정관찰	인용문헌
PG 1회	326	171	64	37.4	19.6	유	2
PG 2회	934	437	192	43.9	20.6	유	3
오브싱크	413	413	187	45.3	45.3	무	4
시더-오브싱크	251	251	111	44.2	44.2	무	4
	34	34	14	41.2	41.2	무	5
	65	65	34	52.3	52.3	무	6
	20	20	13	65.0	65.0	무	7
계(평균)	370	370	172	46.5	46.5		
프리싱크-오브싱크	764	764	337	44.1	44.1	무	8

<sup>1</sup>임신투수/수정두수, <sup>2</sup>임신투수/동기화 두수

만약 80시간까지 발정이 관찰되지 않을 경우는 이 때 정시 수정(fixed-time insemination)을 한다.

2) 오브싱크 사용법

오브싱크법은 난소 내 황체 존재 유무에 관계없이 우세 난포(8mm 이상)가 존재하는 경우 사용할 수 있으며, 첫 번째 투여하는 GnRH로 배란을 시키는 것이 매우 중요하다. 만약 배란이 일어나지 않을 경우는, 다음에 연속으로 처리하는 PGF2α와 2차 GnRH 투여는 무용지물이 되며, 진행 중인 프로그램은 실패로 돌아가게 된다. 따라서 1차 GnRH 투여 전 가급적 초음파 또는 직장검사를 이용하여 우세 난포의 존재를 확인하는 것이 효과적이다. 현재까지 밝혀진 바로는, 발정 후 5~9일 후가 우세난포의 배란에 가장 유리한 시기이다.

오브싱크 프로그램 진행 중 만약 발정이 관찰될 때는 이 후의 처리를 중지하고 AM-PM rule에 따라 수정을 시켜야 하는데, 이 경우 수태율은 다소 감소하는 경향이 있다.

오브싱크법은 난소낭종이 있는 경우에도 효과적으로 사용할 수 있으며, 이 때에도 마찬가지로 우세 난포가 존재하여 GnRH 투여 후 난포의 배란이 일어나야 효과가 있다.

3) 시더-오브싱크(CIDR-Ovsynch) 사용법

시더-오브싱크는 앞에서 설명한 오브싱크 처리 중, 1차 GnRH 투여와 동시에 CIDR를 질 내에 삽입하며, 1주일 후 PGF2α 투여 시 삽입하였던 CIDR를 제거하며, 이 후의 처리는 오브싱크 처리 시와 동일하다. 이 방법의 유리한 점은 간혹 어떤 소들은 오브싱크 처리 중 조기 발정 및 배란을 일으켜 정시 수정을 실시하지 못 할 경우가 있는데, CIDR의 삽입으로 이러한 조기 발정 및 배란의 발생을 방지할 수 있다. 이외에도, 시더-오브싱크는 무발정의 소에서도 효과가 있는 것으로 보고되었으며, 또한 난소낭종이 있는 소에서도 프로그램 사용 시 효과가 높다.

4) 프리싱크-오브싱크(Presynch-Ovsynch) 사용법

프리싱크-오브싱크는 오브싱크 프로그램을 개시하기 전 1차 GnRH 투여 시 배란을 일으키기에 유리한 난포의 발생을 준비하는 프리싱크를 추가하는 것이다. 즉, 오브싱크 시작인 1차 GnRH 투여 시기를 발정주기의 5~9일로 맞추기 위하여, 오브싱크 시작 전 2주 간격으로 2회의 PGF2α를 투여한다. 첫 번째 PGF2α를 오브싱크 프로그램의 1차 GnRH 투여 26일 전, 두 번째 PGF2α를 12일 전에 투여하는 방법이다. 이러한 프리싱크-오브싱크는 많은 횟수의 호르몬을 투여하는 단

점이 있으나, 사육 규모가 매우 큰 목장에서는 분만 후 일정 기간의 소들을 그룹으로 묶어 이 프로그램을 적용함으로써 대규모의 축군에 대한 번식관리를 효율적으로 할 수 있는데, 주로 미국의 대규모 사육 목장에서 많이 이용되고 있다.

5. 결론

소 목장의 규모가 점차 대형화됨에 따라 번식효율이 감소되며, 이에 따라 번식 관리에 대한 수의사의 역할이 점점 중요하게 부각되고 있는 실정이다. 따라서 대동물 수의사는 번식 호르몬의 사용 원리 및 다양한 번식 프로그램의 장·단점을 숙지하고 목장 환경에 적합하고, 또한 각 개체별 번식상태에 적합한 프로그램을 적용함으로써 번식효율을 높이고 효과적으로 번식 진료에 대처할 수가 있다. 이러한 번식 관리 활동의 확장으로 진료 범위의 확대와 목장의 생산성 향상을 통한 수익 향상으로 목장주와 수의사가 서로 윈-윈하게 될 것이다. 임상 수의사는 번식 호르몬의 작용 원리에 부가하여, 임상 현장에서 얻는 노하우를 결합할 때, 매우 효과적인 번식 프로그램이 다양하게 개발되리라 생각된다. ▼

참 고 문 헌

- Wiltbank M, Lopez H, Sartori R, Sangsritavong S, Gumen A. 2006. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. *Theriogenology* 2006; 65: 17-29.
- Kim IH, Kim UH, Suh GH, Kang HG. 2006. Factors affecting estrous exhibition and conception following a single administration of PGF2α in dairy cows. *J Vet Clin* 23: 453-457.
- Kim IH, Francisco N. 2010. Programmed reproductive management including Presynch-Ovsynch-Resynch protocol in dairy cows. *J Vet Clin* 27: 397-401.
- Jeong JK, Kang HG, Jung YH, Hur TY, Kim IH. 2014. Risk factors for the probability of pregnancy following synchronization protocols in dairy cows. *J Vet Clin* 31: 382-388.
- Kim IH, Suh GH, Son DS. 2003. A progesterone-based timed AI protocol more effectively prevents premature estrus and incomplete luteal regression than an Ovsynch protocol in lactating Holstein cows. *Theriogenology* 60: 809-817.
- Kim IH, Suh GH, Kim UH, Kang HG. 2006. A CIDR-based timed AI protocol can be effectively used for dairy cows with follicular cysts. *Anim Reprod Sci* 95: 206-213.
- Kim UH, Suh GH, Nam HW, Kang HG, Kim IH. 2005. Follicular wave emergence, luteal function and synchrony of ovulation following GnRH or estradiol benzoate in a CIDR-treated, lactating Holstein cows. *Theriogenology* 63: 260-268.
- Thompson IM, Cerri RLA, Kim IH, Green JA, Santos JEP, Thatcher WW. Effects of resynchronization programs on pregnancy per artificial insemination, progesterone, and pregnancy-associated glycoproteins in plasma of lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 93: 4006-4018.