



# 발정의 동기화와 인공수정



손동수 · 수의학박사  
축산연구소  
가축유전자원시험장

## 1. 발정의 동기화

발정의 동기화(synchronization on estrus)란 인위적으로 암가축의 발정 및 배란을 단시간 내에 집중적으로 유기하는 것을 말하며 번식효율을 향상시키기 위하여 사용하는 방법이다.

발정동기화는 암소의 발정과 배란을 조절함으로써 짧은 시간에 교배를 종료할 수 있기 때문에 교배기간의 단축과 집중적인 교배와 분만을 유도할 수 있다. 따라서 발정과약을 위한 노동력과 시간을 줄일 수 있어 인공수정 프로그램의 운용 체계를 효과적으로 수행할 수 있고, 인공수정이나 자연중부시에 종모우의 이용성을 증가시킬 수 있으며, 집중적인 분만으로 어미소와 송아지의 관리를 효과적으로 할 수 있다.

발정동기화를 성공적으로 수행하기 위해서는 사전에 목장에 알맞은 동기화 프로그램을 선정해야 하고, 발정 발현율을 높이기 위해서는 적절한 영양관리가 이루어져 있어야 하며, 인공수정을 위한 숙련된 시술자와 우수한 종모우의 정액을 확보하고, 집중된 수정과 분만에 필요한 시설을 갖추어야 한다.

그러나 발정동기화를 위해서는 인건비와 약품비 등의 비용이 많이 수반되며, 적절한 약품을 사용하지 못하였을 경우에는 약품에 의한 부작용으로 난포낭종 등의 발생을 초래할 수 있어 전문적인 지식과 숙련된 기술이 필요하다.

### 가. 프로스타그란딘(Prostaglandin F<sub>2</sub> α; PGF<sub>2</sub> α)투여에 의한 방법

프로스타그란딘이나 프로스타그란딘 유사체를 발정주기 5일부터 16일 사이에 있는 개체에 투여하여 발정을 유기시키는데 프로스타그란딘은 황

체를 용해시킴으로서 그 효과가 발현되므로 난소에 황체가 존재할 경우에만 효과가 있으며, 대개 프로스타그란딘 투여후 2~4일 이내에 발정이 발현된다. 투여시기에 따라 효과가 다르게 나타나는데 발정주기 10~15일에 주사한 소가 발정주기 5~9일에 주사한 소보다 더 많이 발정이 나타났으며 수태율도 높다.

프로스타그란딘을 1회 또는 2회 투여로 발정을 동기화하는데 1차와 2차의 투여간격은 11일의 기간을 두고 투여하며 1회 투여보다 2회 투여가 발정발현율이 높게 나타난다. 프로스타그란딘과 프로스타그란딘 유사체는 종류가 다양하기 때문에 투여방법은 제조회사의 약품 사용설명서에 따라서 주사한다.

나. 황체호르몬(progesterone) 방출기구를 이용한 방법

프로스타그란딘에 의한 발정동기화는 난소에 황체가 존재하여야만 투여가 가능하다는 단점이 있으므로 황체의 존재 유무에 관계없이 황체호르몬인 프로게스테론을 일정하게 투여하다가 중단시킴으로서 발정을 유기시키는 방법이 상품으로 개발되어 사용되고 있다.

즉, 황체호르몬을 지속적으로 방출시키는 코일형의 프리드(progesterone releasing intravaginal device ; PRID) 또는 T자 형의 사이더(CIDR)의 질내 삽입기구를 12일간 또는 7일간 삽입하였다가 제거함으로써 발정을 유기하거나 소의 귀 피하에 이식하는 임플란트의 에스엠비(Synchro-Mate B ; SMB)를 9일간 삽입해 두었다가 제거함으로써 발정을 유기하는 방법 등이 있다.

프리드나 사이더는 질내 삽입전에 외음부 주위

를 깨끗이 씻고 소독액으로 소독 후 삽입하여야 제거 후 질에서 농의 배출을 줄일 수 있으며, 삽입 후 노출되어 있는 끈을 외음부로부터 약 5cm 정도 남겨두고 잘라주어야 중간에 빠지는 것을 방지할 수 있다.

프리드나 사이더 처리에 있어서 프로스타그란딘 투여는 프리드나 사이더 제거 24시간 전에 주사하고, 발정을 관찰하여 인공수정 시킨다.

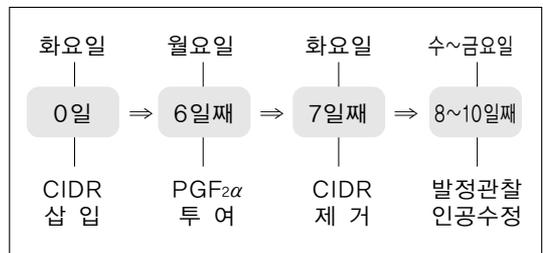


그림 1. 사이더(CIDR)를 이용한 발정의 동기화 방법

다. 배란동기화(Ov-synch) 방법

배란동기화법은 발정을 동기화하는 것보다 적기 인공수정을 위해 배란을 동기화하는 것이 주목적이다. 이 방법은 발정주기에 관계없이 어느 시기에든 배란을 동기화할 수가 있고, 발정의 확인 없이 정시에 인공수정할 수 있는 장점이 있다.

생식선자극호르몬방출호르몬(Gonadotropin releasing hormone ; GnRH)을 처리한 소에서는 보통 난포의 배란이나 황체화가 일어나며, 새로운 난포파의 발달이 유도되므로 PGF<sub>2α</sub>를 투여하여 발정이 동기화되고, 두번째의 GnRH를 주사하여 동시 배란을 유도한다.

즉, PGF<sub>2α</sub>투여 7일전에 1차 GnRH를 투여하면 프로스타그란딘 투여시에는 새로운 우세난포가 존재하며 프로스타그란딘에 반응할 수 있는 기능적 황체도 존재한다.



프로스타그란딘 투여 48시간 후에 2차 GnRH를 투여하면 대부분이 30시간 후에 배란이 집중되기 때문에 활용도가 높다.

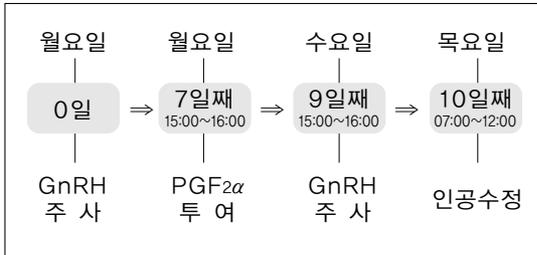


그림 2. GnRH + PGF<sub>2α</sub>를 이용한 발정의 동기화방법(OV-Synch)

### 라. 발정의 확인

소의 발정이 발현되는 시각은 야간에 65%가 나타나며, 그 중 18~24시 사이에 15%, 0~06시 사이에 40%, 06~12시에 23%가 나타난다. 따라서 사람들이 잠자는 시간이고, 어둡기 때문에 쉽게 관찰할 수 있는 시간이 아니므로 새벽 일찍부터 발정을 관찰하는 습관을 가져 적기에 수정이 될 수 있도록 한다.

발정의 징후는 불안해하고 신경질적이며, 식욕이 감소하고, 배뇨회수가 증가한다. 다른 소의 주위를 배회하고 외음부의 냄새를 맡다가 증가하거나 다른 소에게 승가를 허용한다. 보행수는 평소보다 2~4배 증가하며, 외음부는 종대 및 충혈되고 점액이 흘러내린다.

분 위의 점액 유무와 꼬리에 점액이 묻었나 주의 깊게 관찰한다. 꼬리 반응은 외음순을 손가락 끝으로 2~3회 가볍게 접촉해서 꼬리의 반응을 보는 것으로, 발정이 오지 않았을 때는 몸 쪽으로 감고, 발정시에는 꼬리를 살짝 들어 올리는데 이 방법은 특히 계류식의 경우 발정 확인에 유효하다고

할 수 있다. 한편 생후 5~6개월령의 수송아지를 번식우와 함께 두면 발정초기의 암소 뒤를 아다 니거나 주위를 맴도는 것을 볼 수 있는데 유심히 관찰하면 발정 확인이 가능하다.

생식기를 관찰 또는 검사하면 질 점막은 충혈되고, 질내에는 점액이 다량 존재하며, 자궁경관은 이완되어 있고, 자궁은 수축상태이며, 난소에는 성숙난포가 존재한다.

발정의 확인은 일반적으로 다른 소가 증가할 때에 허용하는 소를 발정이 발현된 소로 표시한다. 증가하고 있는 개체는 발정기에 가까운 시기에 있지만 반드시 발정기라고는 볼 수 없다. 또한 1회 당 승가 지속시간은 평균 4~6초, 발정 전기간을 통해서 증가되고 있는 것은 5분 내외로 짧은 시간 이므로 보조도구를 사용하는 것도 효과적인 수단이다.

표 1. 발정 식별방법에 따른 발견율

식별방법	발견율(%)	식별방법	발견율(%)
1일 24시간 관찰	93~100	수소 이용법	98~100
1일 2~3회 관찰	81~90	승가하는 소	36~57
일반관리 관찰	50~60	허용하는 소	65~98

표 1에서 보는 바와 같이 발정을 관찰하는 방법에 따라 발정 발견율에 대한 차이가 다르게 나타나므로 농가에서 편리하고 쉽게 확인할 수 있는 방법을 이용하는 것이 효과적이다.

소의 평균적인 발정 지속시간이 약 20시간이므로 아침과 저녁에 약 30분정도 하루 2회이상 소를 관찰하면 발정이 발현된 소의 90%가 발견이 가능하다. 그러나 목장을 운영하는 사람이 하루에 1시간 이상 소를 관찰하는 것이 쉽지 않으므로 발정 검출기(heat detector) 등을 통한 발정을 확인하는



그림3. 크레용(좌)과 발정표식기(Kamar)를 이용한 발정관찰

경우가 많다.

사람에서 사용하는 만보기(步數計)와 같은 유사 형태를 발목에 벨트로 고정하여 걸음수를 컴퓨터로 조사함으로써 발정을 확인하는 방법이 있으며, 소의 꼬리 상단부분에 크레용과 같은 물감을 칠해 놓았다가 허용하였을 경우에 칠의 상태가 변화하는 것을 확인하는 방법이 있다.

상품화된 발정표식기(Kamar)를 꼬리 상단부에 접착제로 부착하여 허용시 증가하는 소의 압력에 의해 2층의 비닐판내 적색 물감이 누출되어 붉게 변색한 것을 찾아내는 방법이 많이 활용되고 있다.

최근에는 전자장치를 꼬리 상단부에 부착후 적색램프와 프린트가 장치된 계기판을 사무실이나 방에 걸어놓으면 다른 소를 허용하는 개체는 이미 입력된 번호의 적색램프에 불이 들어오고 허용시간이 프린트로 출력되는 장치가 개발되어 발정의 확인을 쉽게 할 수 있게 되었다.

그 외에도 질내 전기저항의 측정법, 질 점액의 이화학적 성상변화를 관찰하는 방법, 혈액내 또는 우유 중에 성호르몬의 농도를 측정하는 방법 등이 있으나 농가에서의 활용도는 낮다.

## 2. 인공수정

### 가. 배란과 수정시기

발정이 온 소의 배란은 발정개시후 24~48시간(평균 30시간) 또는 발정종료후 10~14시간에 일어난다. 미경산우가 경산우보다 배란이 2~3시간 빠른 경향이 있다.

수정적기는 수정후 가장 높은 수태율을 얻을 수 있는 발정기중의 시기를 말하며, 보통 경험적으로 판단된다. 수정적기를 결정하는 요인으로는 발정징후와 배란시기, 정자의 암소 생식기내에서 수정능력 보유시간 및 수정능획득 시간, 수정부위까지 도달하는데 소요시간, 배란된 난자의 수정능력 보유시간 등이 있다.

소 정자가 암소의 생식기내에서 수정능력을 보유하는 시간은 24~40시간, 정자가 수정능을 획득하는데 소요되는 시간은 6~7시간, 수정이 충분할 정도로 다수의 정자가 난관팽대부에 도달하는 시간은 4~6시간, 배란후 난자가 수정능력을 보유하는 시간은 5~6시간이다. 따라서 수정적기는 배란전 13~18시간으로 이때가 가장 수태율이 높다고 한다.



그러나 이시기를 정확하게 측정하여 수정하는 것이 쉽지 않기 때문에 다음과 같이 수정시기를 정하여 수정하고 있다. 이른 아침(9시 이전)에 발정증후를 발견한 소는 당일 오후가 수정적기이며, 다음날은 늦다. 오전중(9~12시)에 발정증후를 발견한 소는 그날 저녁 또는 그 다음날 아침 일찍이 적기이며, 오전 10시 이후는 늦다. 발정증후를 오후에 발견한 경우에는 다음날 오전중이 적기이며, 오후 2시 이후는 늦다. 발정후 출혈은 보통 발정 개시후 50~70시간에 임신 여부와는 관계없이 일어나며, 미경산우에서는 80~90%, 경산우에서는 45~60%가 나타나고, 발정후출혈이 나타난 시간에 수정은 늦다.

#### 나. 인공수정 방법

발정정후를 나타내는 암소는 사전에 계류하여 안정을 취하게 한다. 이는 발정한 암소가 스트레스를 받으면 부신수질에서 아드레날린이 분비되어 배란을 지연시키고 자궁의 수축운동을 억제하여 수태율이 저하되기 때문이다. 수정시킬 소를 보정하고 직장검사용 비닐장갑을 착용후 윤활제를 바르고 직장내 손을 넣어 발정상태를 확인하고, 외음부 주변을 깨끗이 닦고 알콜스프레이를 분무한 후 종이타올로 닦는다.

액체질소통내 수정시킬 정액의 캐니스터와 고블렛 홀더를 확인한 다음 액체질소통에서 정액 스트로를 핀셋으로 꺼내어 37~38℃ 물이 담긴 보온병에서 25~30초간 융해시킨다. 스트로 절단시 물이 정액에 섞이어 정자에 손상을 주지 않도록 스트로에 묻어 있는 물기를 제거한다. 스트로 면전부쪽을 잡고 봉인한 부분을 끝에서 5mm 정도에 스트로 절단가위로 직각으로 자른후 자른 부분이

주입기의 바깥쪽에 있게 주입기에 장착하고, 주입기에 시스를 끼운후 시스가 장착된 주입기의 바깥에 비닐커버(슬리브)를 씌운다. 직장검사용 비닐장갑을 착용하고 윤활제를 바른 다음 왼팔을 직장에 넣어 왼손으로 자궁경관을 잡고 오른손에 주입기를 잡고 외음부를 넓게 벌려 주입기를 질내에 삽입한다.

주입기를 천천히 상방향으로 15도 각도를 유지하면서 자궁경관입구까지 삽입한다. 주입기의 선단이 자궁경관 입구에 도달하면 비닐커버를 잡아당겨 주입기가 비닐커버를 통과하게하고 비닐커버를 서서히 당기면서 주입기가 자궁경관을 통과하게 한다. 주입기가 자궁경관의 마지막 추벽을 통과하였을 때 직장내 왼손의 둘째 손가락으로 주입기 끝을 확인한 후 오른손 엄지로 주입기의 끝을 서서히 눌러서 정액이 흘러내리듯이 밀어 넣는다. 수정시킨 소의 명호, 수정일자와 스트로에서 종모우명, 제조일자 등을 기록한다.

인공수정 주입기 외부에 비닐커버(슬리브)를 씌우는 이유는 인공수정 주입기가 질을 경유한 다음 자궁경관을 거쳐서 주입되어지기 때문에 주입기의 선단부가 질을 통과할 때 질내에 서식하고 있는 병원성 및 비병원성 세균에 오염되어 자궁경 및 자궁각을 오염시키게 되므로 수태율 저하의 원인이 된다. 따라서 주입기가 질을 통과할 때 질점막과 접촉을 방지하기 위해 주입기의 시스외부에 비닐커버(슬리브)로 씌워 자궁경관 입구까지 넣는다. 주입기 끝이 자궁경관 입구에 위치하면 비닐커버를 당겨서 주입기가 비닐커버를 뚫고 나가 질에서 오염되지 않고 자궁경관을 통과하여 위생적인 인공수정으로 수태율을 높이기 위해서 실시한다.