



소의 번식효율 증진방안(II)



백광수 · 농학박사
농촌진흥청 축산연구소

본 내용은 지난 9월8일 정부로부터 일부 지원을 받아 본회가 실시한 "2006년 한우종축생산능 기술교육"에서 발표되었던 내용으로 미처 교육에 참석하지 못한 많은 회원농가들에게 조금이나마 번식사양관리에 도움이 되었으면 하는 바람에서 종축개량 지면을 할애하여 보기 편하도록 3~4회 분량으로 나누어 연재합니다.

특히 그동안 농가에서 번식우관리시 미처 관심을 두지 못해 경영상 손해를 보았던 부분이 있을 수 있사오니 꼼꼼히 내용을 살펴보신다면 좀더 나은 결과를 얻을 수 있을 것입니다.

3. 번식생리를 이용한 계획번식

한우를 비롯한 소는 성숙이 되고 임신이 되지 않았을 경우에 평균 21일을 주기로 발정을 나타내므로 소사육 농가는 매일 발정을 관찰하여야 하며 발정주기를 놓치게 되면 번식우의 추가사육비가 소모된다. 특히 사료의 질이 좋아지고 사양관리 상태가 호전되고 있으나 과거와 달리 운동량이 부족하고 체지방 축적이 과다하는 등의 이유로 오히려 발정증세가 미약한 개체가 증가하여 우군의 발정관찰이 쉽지 않다.

발정동기화 방법은 난포의 발육과 성숙을 인위적으로 유도하거나 황체를 퇴행시켜 발정이 오게 하는 방법과 또 하나는 황체존속을 연장시켜서

일정한 시간에 발정과 배란이 되게 하는 방법이 있다. 그동안 보급된 발정동기화용 호르몬제는 그 목적에 따라 크게 두 가지로 나눌 수 있는데 난포의 발육과 성숙을 억제시키는 것으로는 프로그스테론 또는 그것과 생리작용이 유사한 프로그스테론 유사체가 있으며 황체를 퇴행시키는 것으로는 PGF_{2α}제제 혹은 그 유도체가 사용되고 있다.

가. 프로스타그란딘(Prostaglandin F_{2α} ; PGF_{2α}) 투여

다두사육에 따라 분만과 송아지의 효율적인 관리와 계절적으로 높은 가격을 받을 수 있는 시기에 송아지를 집중 분만토록 하기 위해서는 번식시기를 조절하는 것이 중요하다. 따라서 수정시기의

조절과 무발정우에 대한 조치로 호르몬제 등에 의해 발정을 유기한다. PGF_{2α}나 유사체를 발정주기 6일부터 17일 사이에 있는 개체에 투여하여 발정을 유기시키는데 PGF_{2α}는 황체를 용해시킴으로서 그 효과가 발현되므로 난소에 황체가 존재할 경우에만 효과가 있으며, 대개 PGF_{2α}투여 후 2~4일 이내에 발정이 발현된다. PGF_{2α}를 1회 또는 2회 투여로 발정을 동기화 하는데 1차와 2차의 투여간격은 11일의 기간을 두고 투여하며 1회 투여보다 2회 투여가 발정발현율이 높게 나타난다.

PGF_{2α} 투여에 의한 발정발현율

처 리 구	처리두수	발정두수	발정발현율
PGF _{2α} 투여	50	20	40.0
GnRH+PGF _{2α} 투여	46	42	91.3

PGF_{2α} 투여에 의한 수태율

처 리 구	수정두수	임신두수	수태율
PGF _{2α} -PGF _{2α}	50	25	50.0
CIDR-PGF _{2α}	50	11	36.0
GnRH+PGF _{2α} +GnRH	52	40	76.9

- PGF_{2α}-PGF_{2α}: PGF_{2α}를 11일 간격으로 2차 투여, 2차 투여 후 발정과 관계없이 96시간에 1회 인공수정
- CIDR-PGF_{2α}: CIDR 삽입 후 6일에 PGF_{2α}를 투여하고, 다음날 CIDR 제거 후 발정과 관계없이 48시간에 1회 인공수정
- GnRH+PGF_{2α}+GnRH : GnRH 1차 투여 후 7일에 PGF_{2α}투여하고, 48시간 후 GnRH 2차 투여한 다음 발정과 관계없이 24시간에 1회 인공수정

나. 프로제스테론(Progesterone) 투여

PGF_{2α}에 의한 발정동기화는 난소에 황체가 존재하여야만 투여가 가능한 단점이 있으므로 황체의 존재 유무에 관계없이 progesterone을 일정하게 투여하다가 중단시킴으로서 발정을 유기시키는 방법이 상품으로 개발되어 사용되고 있다.

즉, 황체호르몬을 지속적으로 방출시키는 coil형(progesterone releasing intravaginal device ; PRID) 또는 T자형(CIDR PLUS)의 질내삽입기구를 12일간 또는 7일간 삽입하였다가 제거함으로써 발정을 유기하거나 소의 귀 피하에 이식하는 implant (Synchro-Mate B ; SMB)를 9일간 삽입해 두었다가 제거함으로써 발정을 유기하는 방법 등이 있다.



(1) 프리드(PRID)

프리드는 플라스틱 코일모양의 프로게스테론 질내 삽입기구라는 영어의 약자이며 프리드에는 프로게스테론(progesterone)과 여성호르몬인 에스트로젠이 캡슐에 들어 있는데 삽입과 동시에 질내에서 에스트로젠은 녹아 흡수되며 프로게스테론(progesterone)은 11~12일간 일정량이 계속 분비되어 발정이 억제되다가 프리드를 제거하면 일시에 난포가 급격히 발육 성숙되면서 2~3일 사이에 발정이 오게 되는 방법이나 질내 삽입시 오염을 방지하고 프리드는 가급적 질내 깊숙이 즉 자궁경 가까이에 삽입시켜 빠져나오는 일이 없게 하여야 하며 10%정도는 배출되고 외음부에서 농이 나오는 단점이 있으며 프리드 처리는 무발정우나 수유중인 소에서도 좋은 효과를 나타내고 있다.

프리드 처리에 의한 수태율

처리	수정두수	임신두수	수태율	수태당 증부횟수
대조구	28	19	67.9	2.1
프리드	17	13	76.5	1.9
프리드+PGF _{2α}	18	15	83.3	1.6

일반적으로 호르몬제를 사용하여 발정이 오면 수태에 지장이 있지 않을까 우려하는 경우가 많은데 프리드 단독처리시 수태율은 76.5%이고 프리드와 PGF_{2α}를 같이 처리했을 때는 83.3%로 무처리인 대조구보다 높은 수태율을 나타내고 있다.

(2) 사이더플러스(CIDR-plus)

PRID의 일부 단점을 보완하여 개발된 발정동기화 제제로 PRID를 사용할 때 문제가 되는 질내 농의 발생량을 줄이고 삽입에 편리한 점을 제공한 반면에 15%정도가 자연 유실되는 경향이 있다. CIDR은 임신이 안된 암소의 질내에 삽입하여 처녀우는 10일 후, 경산우는 7일 후 꺼내면 2~3일후에 발정이 유지되는 것으로 그 효율은 PRID와 비슷하며 단독으로 사용하는 것보다 제거시 PGF_{2α}를 동시에 투여하는 것에서 수태율이 좋다.

발정유기 방법별 발정동기화율

PGF _{2α}			CIDR	PRID	GnRH- PGF _{2α} - GnRH
1차 투여구	2차 투여구	Total			
113/207(54.5%)	28/207(13.5%)	141/207(68.1%)	33/38(86.8%)	15/20(71.42%)	216/232(93.1%)

발정주기에 CIDR plus처리에 의한 발정동기화

처리두수	발정두수	발정발현율(%)	발정발현일*
136	124	91.2	1.97±0.36

다. 배란동기화법과 일괄수태법

(1) 배란동기화법(Ov-synch)

최근에는 GnRH를 이용하여 발정을 동기화하는 방법(OV-Synch)이 이용되고 있다. GnRH를 처리한 소에서는 보통 난포의 배란이나 황체화가 일어나며, 새로운 난포파의 발달이 유도되므로 PGF_{2α}를 처리 하므로서 발정이 동기화되고 두 번째의 GnRH를 주사하므로서 동시 배란을 유도한다.

임신되지 않은 암소에게 1차적으로 GnRH(성선자극호르몬 방출호르몬)를 100 μ g 투여하고 7일이 경과 하여 2차적으로 PGF_{2α}를 5ml를 투여하며 2일이 경과하고 나서 3차적으로 GnRH를 100 μ g 투여하므로 처리는 끝나고 3차 처리 후 24시간에 수태시키는 방법으로 1회 수정수태율은 54.7%정도이다.

Co-synch법은 3차까지의 처리는 배란동기화법과 동일하나 3차처리와 동시에 인공수정하므로 생력적인 면에서 개선된 반면에 수태율은 3~7%가 저하되는 경향이고 Select-synch법도 3차까지의 처리는 배란동기화법과 동일하나 3차 처리 후부터 발정관찰을 하여 인공수정시기므로 노동력은 많이 소모되나 수태율이 개선되는 경향을 특징으로 한다.

(2) 일괄수태법

미경산우는 생후 14개월령 이상일 때, 경산우는 분만 후 35일이 경과하였을 때, 장기공태우는 공태임이 확인되었을 때 전부 대상우에 포함한다. 적용방법은 GnRH제제 100 μ g투여, 7일 경과 후 PGF_{2α}제제 5ml 근육주사 투여, 48시간 경과 후 GnRH제제 100 μ g을 투여하는 등 3차 처리까지는 배란동기화법과 동일하나 인공수정시키는 시점이 3차 투여 후 16~20시간에 실시하는 것이 다르며 외부적으로 발정증상을 보이지 않는 소도 있으나, 내부적으로는 자궁경관외도구의 색상이 적색으로 변화하고 전기적 저항치가 상승하는 등 발정이 동반되며 개체에 따라서는 자궁경관 2추벽까지 통과될 수도 있고, 자궁경관통과에 뻑뻑한 느낌이 올 수 있으므로 정액주입기 삽입부위에 Lubricant(수용성)를 도포하고 인공수정을 실시하며 수태율과 생력적인 효과가 인정되었다.

GnRH-PGF_{2α}-GnRH 처리후 수정시점에 따른 수태율

최종 GnRH투여후 인공수정 시간(hrs)		
16~20(일괄수태법)	20~24	24~28(배란동기화법)
65.3%	58.8%	54.7%

발정제어 기술의 장점은 발정관찰이 좀 더 정확해질 수 있고 인공수정의 실시가 용이해지며 발정동기화법은 암소의 발정을 2~3일 이내로 유도할 수 있고 일괄수태, 배란동기화법은 2~3시간이내로 유도할 수 있는 장점이 있고, 수태율을 향상시킬 수 있으며 한우 번식우 종합관리 프로그램인 계절번식 모형설정과 접목되어 이용할 때 더욱 효과적이다.



4. 인공수정

가. 종부적기

수정적기는 발정개시 후 6-24시간으로 수정최적기는 발정개시 후 12-18시간 또는 배란전 13-18시간
1발정기 2회 수정(10-12시간간격)으로 수태율을 향상시킬 수 있음(90%이상)

수정적기 결정에 관여하는 생리적인 요인별 시간

구 분	소요 시간
배란시기(발정개시후)	17-45시간
난자의 수정능력 보유시간(배란후)	5-6
정자의 수정능력 보유시간(주입후)	24-48
정자의 수정부위 도달시간(주입후)	4-6
정자의 수정능 획득시간(주입후)	3-4

나. 외관상의 변화에 따른 수정적기 결정

- ① 외음부 → 발정전기부터 차츰 붓기 시작하여 발정최성기에 가장 많이 부어있고 발정종료기에는 차츰 가라앉게 됨
- ② 자궁경구 → 수소 허용기에 들어가면서 붓고 충혈 되다가 발정종료기에 가까워 질수록 많이 열리게 됨
- ③ 점액의 량 → 발정초기에 분비량이 많고 발정말기로 갈수록 적어짐
- ④ 점액의 점조도 → 수소허용전기에는 점조도가 높고 수소허용기에 들어가면서 점조도가 낮아지다가 수정적기에는 점조도가 약간 증가함
- ⑤ 승가 및 승가허용빈도 → 발정이 진행됨에 따라 승가빈도가 증가하게 되지만 발정중기나 말기에 들어가면 승가를 허용하는 빈도가 늘어가다가 점차 줄어들게 되는데 이때가 수정적기에 해당됨

다. 수정적기 판단시 고려사항

- 발정지속 시간은 보통 20시간 내외이지만 개체, 계절, 영양 상태, 연령, 산차 등에 따라 차이가 있어서 12-36시간의 범위임
- 미경산우는 경산우보다 발정 지속 시간이 짧은 경향임
- 영양 상태가 나쁜 소가 좋은 소에 비하여 발정 지속시간이 짧은 경향임
- 고온기에는 발정 지속시간이 짧은 경향을 나타냄

라. 인공수정시 정액 주입 부위 및 자궁경

마. 액체질소통 준비

- 액체질소통의 크기가 작을 경우 운반은 용이하지만 충전기간이 짧은 반면 농장 용도에서 17 l 는 월 1회, 33 l 는 2개월에 1회정도 액체질소를 보충하면 되므로 사용이 편리함
- 액체질소통 내에 액체질소량이 절반이하로 줄어들면 정액의 품질이 손상될 우려가 있으므로 월 2회정도 확인과 월 1회의 보충이 필요하며 월 충전액은 5,000원 내외임
- 액체질소통은 시원하고 햇빛에 직접 노출되지 않는 장소에 세워둠

액체질소통의 용량별 가격과 용도

액체질소통 용량	30ℓ	10ℓ	17ℓ	33ℓ
가 격	73만원	78만원	88만원	135만원
용 도	이동용	이동용	이동 및 저장	이동 및 저장
수입처	일본 FHK, 프랑스 IMV			

바. 정액 용해

- 액체질소통내에는 원기둥 모양의 캐니스터가 5-6개 들어 있으며 캐니스터 한 개에는 정액이 상단에 5개와 하단에 5개 들어갈 수 있도록 작은 플라스틱통 2개가 연결된 랙이 10개정도 들어갈 수 있도록 만들어져 있음
- 정액을 용해하는 순서는 ①액체질소통 마개열기 ②캐니스터 들어올리기(이때 원기둥 스텐리스통의 상단부가 마개부위 이상 올라가지 않도록 함) ③핀셋으로 랙을 잡고 다른 핀셋으로 정액스트로 1개를 잡아 꺼냄 ④다섯(5초정도)을 세어 스트로우 표면의 액체질소를 기화시킨후 ⑤준비된 액체질소통의 캐니스터를 내린후 내부 마개를 덮고 외부마개도 덮음(내부마개를 잊고 덮지 않으면 하룻밤사이에 액체질소는 전부 사라지고 정액은 모두 사멸하게 됨) ⑥섭씨 37도 온수에 담근후 17-30초 사이에 정액이 완전히 녹으면 스트로내부에 물방울이 떠다니며 이를 확인한 후 스트로를 꺼내어 외부의 물기를 완전히 닦아냄 ⑦스트로우의 면봉을 아래쪽으로 세우면 내부의 기포가 떠오르고 상단부에는 공기층이 형성되는데 공기층을 절단하여 제거함 ⑧정액주입기의 밀대를 스트로우 길이만큼 후진한 후 스트로우의 면봉쪽이 정액주입기 내부로 들어가도록 한 다음 정액주입기 커버를 덮고 끝부분을 밀어 넣어 고정시킴

용해온도에 따른 정자의 회복율(3시간 평균)

용 해 온 도	활력 및 생존율(%)	정 상 침 체(%)
5℃ 찬 물	30.3	31.2
24℃ 공기중	13	26.4
35℃ -40℃ 온수	51.4	61.0



정액 관리대장

캐니스타 번호 : #1 축명 H-284 엠퍼러				
일 자	입 고	출 고	잔 량	비 고
2002. 2. 1	50		50	
1. 25		2	48	
2. 16		3	45	
2. 20		1	44	

- 정액 용해시 유의사항 몇가지를 언급하면 ①미리 35-40℃의 온수를 준비하는 것이 중요하며 ②여러개의 정액을 한꺼번에 용해시는 서로 얼어붙지 않도록 주의를 하고 ③정액 용해시 간혹 스트로가 과열되는 경우가 있는데 이런 경우는 정액이 충전된 스트로에 공기실(1-1.5cm)이 없거나 공기실이 너무 적을 때, 용해 지연으로 외기 노출시간이 길어 질 때, 정액을 정액고에서 여러번 꺼냈다 넣었다 하여 노출이 많았을 때 발생하는 것으로써 이런 정액은 사용이 불가능함

사. 자가 인공수정기를 이용한 인공수정

- 발정 중에 약황에서 적색으로 진행되다가 다시 약황으로 되돌아가는데 약황에서 적색으로 가는 시기에는 질내부에 많은 점액이 생겨 질심부에 한두집 분량의 작은 연못이 생성되고 적색에서 약황으로 가는 시기에서는 질내부의 점액이 외음부를 통해서 배출되었기 때문에 질내부의 점액은 사라지고 자궁경관 외도구에서 경관점액이 외음부까지 띠를 이루고 있으므로 적색이전과 이후의 구별이 쉬움
- 따라서 수정적기는 자궁경관 외도구가 분홍과 적색의 색상을 띠 때이며 이 시기는 발정 발견 후 평균 9.3-16.8시간 사이에 있음

암소의 질 및 자궁경관의 크기

품종	조사두수	평균 질 길이(cm)	자궁경관 입구	
			외경(cm)	형태
한 우	41	30.5	2.57	이중원형
젖 소	5	37.4	3.7	이중원형

발정발견 후 자궁경관 외도구의 변화상

자궁경관 입구의 색상	약황	강황	분홍	적색	분홍	강황	약황
발정발견 후 평균경과 시간	7.97	9.1	9.3	12.7	16.8	17.2	24.2

〈다음 12월호에는 소의 임신진단 등에 대하여 게재합니다.〉