

# 번식성적을 향상시키기 위한 교배사 모돈의 조명관리 중요성

호르몬 제제를 이용하지 않고도 LED 조명을 번식돈사에 도입하는 것만으로 난소기능을 향상시켜 배란시기를 동조화시키는 것이 가능했다. LED 조명은 3개 스톨당 1개 정도로 통상의 형광등 설치와 큰 차이는 없다. 포인트는 △돈사 시선에서 250룩스(lux) 정도의 밝기일 것, △여기에 단파장(청색)이 포함되어 있을 것, △그리고 점등과 소등을 타이머로 주기를 컨트롤할 것 등이다. 이로 인해 1년 중 이유 후에 같은 타이밍의 발정이 강하게 나타나 번식시기도 변화하지 않고, 인공수정 횟수를 2회로 줄여도 산자수가 증가하였다.

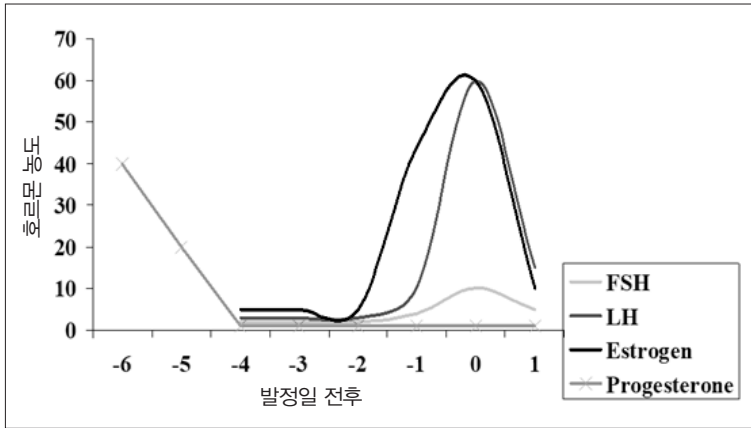


정 종 현 전무  
정P&C연구소

**양돈장** 번식성적을 향상시키기 위해서는 농장 직원, 모돈, 웅돈, 정액 품질, 교배 적정 시기, 환경조건 등 다양한 요인이 있지만, 모돈의 번식적기를 파악하는 것이 매우 중요하다고 할 수 있다.

## ■ 양돈장에서 번식성적에 영향을 미치는 요인

- 사람 : 농장 내 잦은 인원 변동, 적정 관리 인원
- 모돈 : 품종(F1, 통일), 영양, 산차
- 웅돈 : 적정 두수 보유, 영양, 온도
- 정액 : 제조과정, 수송, 보관 방법, 기간
- 교배 : 교배적기, 횟수, 발정 유도, 점검
- 착상 : 임신초기 관리(사료관리), 돈사 구조
- 환경 : 차단방역, 질병 컨트롤



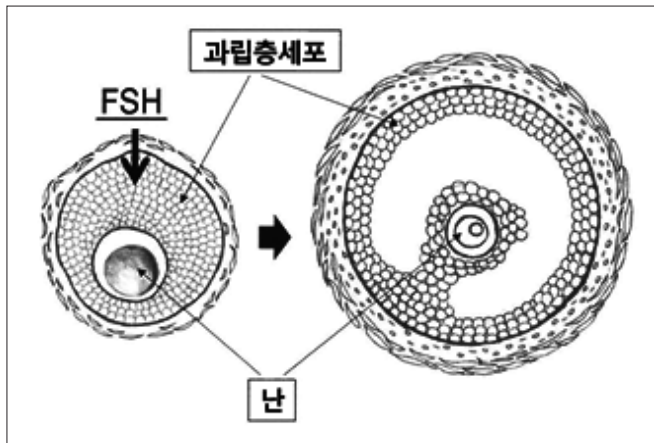
(그림 1) 번식 호르몬의 역할 및 농도 변화

호르몬(에스트로젠과 프로게스테론)이다. 이들 호르몬 분비에 이상이 생기면 난자의 수가 감소하고, 발정 미약이 발생하여 임신의 성립이 어렵게 된다.

본고에서는 난소와 관련된 호르몬과 이 호르몬들이 번식에 끼치는 영향을 알아보고, 조명에 의해 인위적으로 호르몬제를 사용하지 않고 번식성적을 향상시키는 모돈 관리 방법에 대해서 알아보려고 한다.

### ■ 난소를 중심으로 한 호르몬의 작용과정

모돈이 이유한 후 교배 시까지 조명 밝기의 중요성은 잘 알려져 있다. 특히 길었던 여름의 낮 길이가 점차 짧아지는 시기의 조명 밝기는 모돈 발정의 동기화 기간(발정재귀 기간)에 영향을 미친다. 오히려 낮 길이가 짧은 겨울에는 그 영향이 적다.



(그림 2) 2차난포(좌)와 포상난포(우)

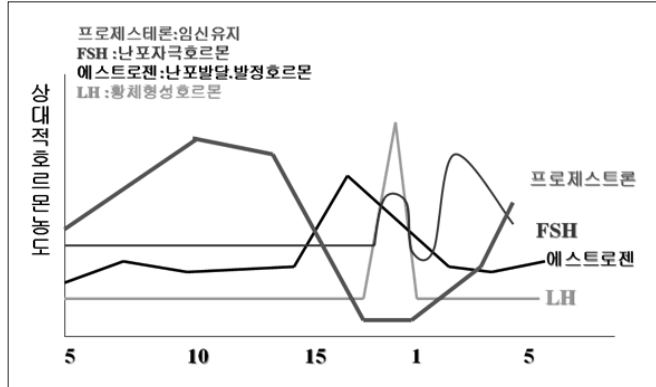
다시 말해서 모돈의 번식적기를 파악하여 배란되는 난자가 많은 수정란을 착상시켜 모돈을 임신시키는 것을 의미한다. 이를 위한 주요인이 난소를 자극하는 성선자극호르몬(난포자극호르몬, FSH, 황체화호르몬, LH)과 난소가 만드는 스테로이드

호르몬(에스트로젠과 프로게스테론)이다. 이들 호르몬 분비에 이상이 생기면 난자의 수가 감소하고, 발정 미약이 발생하여 임신의 성립이 어렵게 된다. 그 중요성을 잘 알면서도 실제로 교배 및 임신사에 적절한 조명도를 맞추어 주는 것은 쉽지 않다. 더구나 발정재귀 일령은 가장 손쉽게 수집이 가능한 모돈의 차기 산차 수태율, 복당산자수 등의 번식성적을 예측할 수 있는 지표로 이용되는 중요한 관리 지표이다.

난소에는 난이 존재한다. 이 난은 과립층세포라고 하는 세포에 싸여 난포를 형성하고 있으며, 이

과립층세포의 상태와 수에 의해 난포의 발달 스테이지가 구분된다.

가장 많이 존재하는 난포는 원시난포라고 불리는 편평한 한 층의 과립층세포에 둘러싸인 난포로 그 일부가 난포 발육을 개시하여 다층의 과립층세포에 싸인 2차난포로 발달한다.



(그림 3) 발정주기상 혈중 호르몬 농도 변화

이 2차난포는 난포자극호르몬

(FSH)에 의해 자극되어 과립층세포의 수가 늘어나 난포강이 형성되어 포상난포가 된다. 이때 난포자극호르몬(FSH)에 의해 다량의 에스트로젠이 합성되어 혈중 에스트로젠 농도가 상승하고 발정이 유도된다. 이 에스트로젠 농도가 최대치에 달할 때 (이유 후 4~5일), 포상난포의 직경은 15mm 정도까지 확대되어 거기에 황체형성호르몬(LH)이 움직여 배란이 유도된다.

난은 난소의 난포에 있기 때문에 그대로는 정자와 만날 수 없다. 이 난포자극호르몬(FSH)에 의한 난포 발육과 LH에 의한 배란에 의해 난은 난관에 배출되어 정자와 만나 수정이 일어난다. 이것에서부터 몇 개의 난포가 배란에 이르는지(몇 개의 난포가 발정하는지)가 산자수를 결정하는 요인이 된다.

게다가 에스트로젠이 많이 생기는 것으로(난포자극호르몬에 의해 자극되어 수많은 난포에서 에스트로젠이 만들어지는 것이) 발정의 강함을 결정하여 교배적기의 파악을 쉽게 한다.

또 황체형성호르몬(LH)이 일과적으로 방출될 시 배란이 일어나는 시기가 일치하는 것에 비해 황체형성호르몬(LH)이 줄줄 방출되면 배란시기를 흐트러뜨리기 위해서 발정이 지속되어 번식 횟수가 증가한다.

이처럼 난소를 중심으로 한 호르몬의 작용을 이해하는 것으로 번식성적의 향상을 꾀할 수 있다.

## ■ 호르몬 처리(외인성호르몬)와 내존성호르몬

호르몬 처리를 하면 발정하는 난포수가 늘어서 배란도 동기화되고, 한 번의 인공수정으로 다수의 수정란을 얻을 수 있다. 한 가지 방법을 소개하자면, 이유 24시간 후에 1,000단위의 PMSG(eCG, 혈청성 성선자극호르몬 : 말의 LH작용을 요하는

임신유지호르몬이지만, 돼지를 시작으로 하는 타 동물종에서는 FSH로서 기능함을 투여하고, 그 72시간 후에 500단위의 hCG 히트 용모성성선자극호르몬(사람의 LH작용을 가진 임신유지호르몬으로 돼지에서도 LH로서 작용함)을 투여하여 그 다음 날에 인공수정을 한다.

이 호르몬 처리는 PMSG 투여에 의한 난포 발육과 에스트로젠 합성을 재촉하고, 충분히 발정했다고 생각되는 72시간 후에 배란을 촉진하는 hCG를 투여한다. 스케줄대로 인공수정을 하고, 최대한의 산자수가 얻어지는 유효한 방법이다.

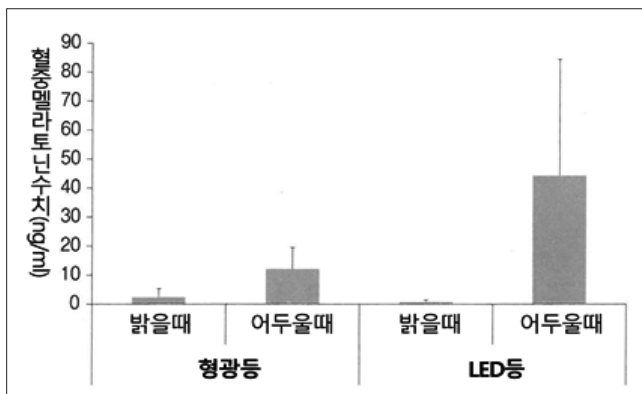
그러나 호르몬 투여의 노력뿐만 아니라 돈도 들기 때문에 무발정 등의 번식장애의 치료에 사용하곤 한다.

히로시마대학과 오이타현의 공동연구에 의하면, 내존성의 호르몬 분비를 컨트롤해서 외인성의 호르몬(호르몬제)을 사용하지 않고, 최대치의 번식성적을 얻을 수 있는 모돈관리법을 개발했다고 한다.

FSH와 LH의 분비 패턴을 이해하여 주기로 컨트롤하는 방법이다. FSH와 LH는 뇌하수체에서 합성되고 분비된다. 이 분비는 뇌의 시상하부에서 방출되는 GnRH(성선자극호르몬 방출호르몬)가 포지티브하게 지배하고 있다.

한편 GnRI(성선자극호르몬 방출제어호르몬)라고 하는 FSH와 LH의 분비를 제어하는 호르몬도 찾았다. 이 제어호르몬이 멜라토닌이라고 하는 밤사이에 합성되는 수면호르몬과 관련되는 것을 알게 되었다. 즉 야간은 멜라토닌이 합성되어 그것이 GnRI를 방출하고, FSH와 LH의 분비를 제어하는 것이다. 아침이 되면 광자극이 멜라토닌을 분해하고, 그로 인해 GnRI가 감소하며, 야간에 축적되었던 FSH와 LH가 다량으로 방출된다.

그리고 멜라토닌의 합성과 분해는 눈으로 들어가는 광자극의 차이에 의해 많은



(그림 4) 소등 1시간 후의 혈중 멜라토닌 농도 상승

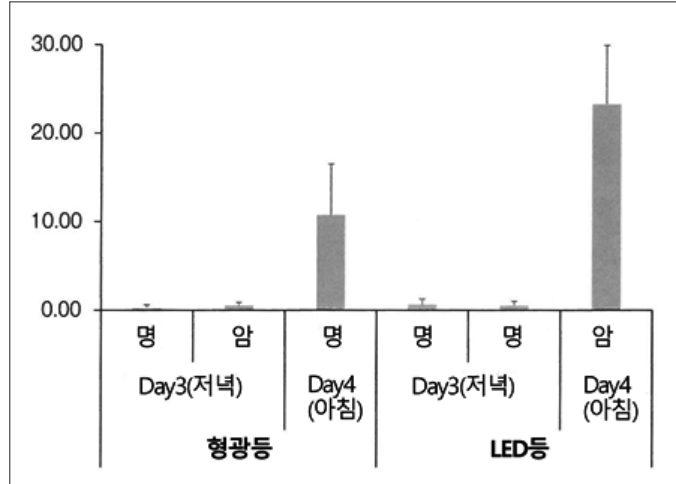
영향을 받는다. (그림 4)는 형광등 조명의 번식돈사와 LED 조명의 번식돈사에 있어서 동계류의 F1 모돈의 멜라토닌 농도를 나타낸다.

양쪽 다 아침 5시에 점등, 밤 20시에 소등의 주기로 일관해서 광선관리를 했는데, 낮에 쬐 빛의 종류에 따라 소등 1시간 후의 혈중 멜라토닌 양이 많이 변화하는 것을 알 수 있다.

그 결과 이유 직후에서 점등 1시간 후의 FSH 분비량이 높고, 이에 의해 다량의 에스트로젠이 합성된다. 이는 많은 난포가 발달하고 있음을 나타낸다.

게다가 (그림 5)에 나타난 것처럼 다음 날 아침(발정 발견일)의 점등자극 1시간 후 LH 농도가 현저하게 높은 것을 알 수 있다. 이 LH의 일과적 분비는 배란을 동기화시킨다고 기대할 수 있다.

즉 LED의 광환경은 LED 조명하에서 500룩스(lux) 정도, 모든 시선에서 250룩스(lux) 정도로 LED는 빛의 3원색에 포함되는 청색파장(단파장)이 멜라토닌 합성과 분해를 제어한다.



(그림 5) 점등 1시간 후의 혈중 LH 농도 상승

## ■ 번식적기를 파악하는 인공수정 시험과 실제의 번식성적

형광등 조명과 비교해서 LED 조명이 에스트로젠 농도 상승(발정이 강해지는 시기)과 LH의 일과적 방출(배란이 동기화되고 있다고 생각되는)이 급격하게 일어나는 것을 알았다. 이것은 인공수정을 행하는 타이밍이 조기(발정 발견일의 저녁)의 1회로 충분하다는 가능성을 나타낸다.

그러나 1회의 인공수정으로 적기를 놓쳤을 경우, 생산에 매우 큰 영향을 받기 때문에 번식성적을 저하하지 않으면서 인공수정 적기를 파악하는 DNA친자판별법을 이용해서 시험을 수행하였다.

웅돈 3두를 이용해서 이들에게 조사한 희석정액을 발정 발견일 저녁, 다음 날의 오전 및 저녁에 인공수정하는 방법으로 산자의 DNA에서 친자판별을 하는 것이다. 이는 특히 어느 타이밍에서 인공수정을 했을 때 수정했는지를 판별할 수 있다.

그 결과 LED 환경에서는 75% 정도가 발정 발견일 저녁에 시도한 인공수정에서 유래했고, 남은 것이 다음 날 오전에 시도한 인공수정으로 수정이 성립했다(다음 날 저녁은 제로).

한편 형광등 조명에서는 발정 발견일 저녁의 인공수정에서는 5%가량으로 나타났으며, 다음 날의 오전과 저녁은 50% 정도로 나타났다.



이 시험은 여름과 가을 2회 행해졌는데, 어느 것이나 같은 경향을 나타냈다. 이를 통해 광선관리를 일정하게 하면 번식적기를 동조화할 수 있음을, 또한 LED 조명에서는 적기가 빨라지는 것을 확인했다.

다음으로 환경에 따른 산자수도 시험했다. (표 1)에 나타난 것처럼 형광등 조명의 번식돈사에서 3회의 인공수정을 하고, LED 돈사에서는 발정 발견일의

저녁과 다음 날 오전 중 2회의 인공수정을 했다.


1년분의 데이터를 분석한 결과 수태율은 변하지 않았지만, 산자수는 인공수정 횟수를 적게 했음에도 불구하고 3.8% 증가했다. 이 결과는 LED 조명에 의해 FSH가 다량으로 분비되는 것으로 이유 후 난자의 기능이 활성화되었으며(에스트로젠 합성이 늘어서 발육하는 난포수도 증가), 여기에 LH가 일과적으로 작용하는 것으로 배란시기도 조기에 동조화됨을 나타낸다.

(표 1) 조명환경을 LED로 변환하고 인공수정 횟수를 3회에서 2회로 감소한 조건에서의 인공수정 성적

실험농장	모돈수(두)	수태율			생존산자수		
		3회	2회+LED	증가율	3회	2회+LED	증가율
농장 A	2,500	93.15	93.68	100.57%	11.91	12.36	103.87%
농장 B	1,000	93.01	93.44	100.46%	11.07	11.55	104.34%
농장 C	1,500	94.32	94.15	99.82%	11.16	11.53	103.32%
평균	1,666	93.49	93.75	100.28%	11.38	11.81	103.81%

결론적으로 호르몬 제제를 이용하지 않고도 LED 조명을 번식돈사에 도입하는 것만으로 난소기능을 향상시켜 배란시기를 동조화시키는 것이 가능했다. LED 조명은 3개 스톨당 1개 정도로 통상의 형광등 설치와 큰 차이는 없다.

포인트는 ①돈사 시선에서 250룩스(lux) 정도의 밝기일 것, ②여기에 단파장(청색)이 포함되어 있을 것, ③그리고 점등과 소등을 타이머로 주기를 컨트롤할 것 등

이다. 이로 인해 1년 중 이유 후에 같은 타이밍의 발정이 강하게 나타나 번식시기도 변화하지 않고, 인공수정 횟수를 2회로 줄여도 산자수가 증가하였다. 

● 문의사항 \_\_\_\_\_

상기 원고에 대한 궁금한 사항은  
글쓴이에게 문의바랍니다.

☎ 글쓴이 연락처 : 010-8704-2853