4. 발정주기

돼지는 양과는 달리 연중번식이 가능하며 발정간격은 약21일(18~23일)인데, 성성숙에 도달한 이후부터는 임신이나 포유기간을 빼놓고는 일생동안 발정주기가 반복된다. 발정증상으로는 외음부가 부풀어오르고 붉그스름해지며 점액이 흘러나오는 등 교미할 준비가 되어 있어서 수컷의 접촉이나 승가를 허용한다. 성숙한 난자는 발정주기의 후반기 즉 발정개시후 약38~42시간 사이에 정상적으로 배란된다. 배란에 걸리는 총 소요시간은 대략 3.8시간인데 한번에 10~25개의 난자를 배란한다.

1. 난소와 자궁의 변화

어린 암퇘지의 난소는 태어나면서 부터 수많은 생식세포를 간직하고 있는데 이들은 정상난자로 성장할 수 있지만, 사실상 돼지가 이용할 수 있는 난자수는 훨씬 적다. 이들 생식세포는 한번 발육하기 시작하면 난포에서 배란되거나 난포가 폐쇠난포가 될때까지 계속적으로 연속적인 발육을 한다. 그러나, 실제로 이들 생식세포군중에서 난포의 마지막 성장단계까지 이르는 난포는 매우 적다.

한편 난포의 발달단계를 보면, 초기에는 난포의 직경이 4㎜이하이다가, 서서히 발육하여 발정주기 16일째가 되면 약 6㎜가 되고 배란되기 직전이 되면 난포의 직경은 10~12㎜가 된다. **그림 1**은 난포의 발달단계를 도식화한 것이다.

난포가 파열되어 배란이 되면 난포의 벽은 움푹 꺼지고 즉시 그 주위에는 혈반이 형성되며 직경은 4~6㎜로 감소한다. 이때 파열된 난포의 나머지 과립세포는 비대해져서 황체를 형성하기 위한 황체세포가 된다. 내협막세포는 황체속으로 들어가 증식을 하며 모세관조직이 발달하기 시작한다. 그래서 형성된 황체는 급속히 커지기 시작하고 발정주기 7일쯤에는 직경이 8~9㎜에 이르며 그 이후 14~15일이 될때까지는 구조적인 변화는 거의 일어나지 않는다. 이때 수정이 이루어지지 않으면 2~3일이 지나서 황체의 크기는 급속히 감소해서 6㎜정도가 된다. 이것은 황체세포와 모세관이 소멸되기 때문인데, 이러한 변화는 황체의 초기의 핑크색 활성황체로부터 비활성황체의 백색반흔조직에 이르는 퇴행기동안 관찰할 수 있다. 그 다음에 이들 비활성 황체는 더욱 퇴화해서 백체라고 알려진 조그마한 반흔조직 덩어리가 된다. 난포의 발달과 황체의 변화과정을 **그림 2**에 나타내었다.

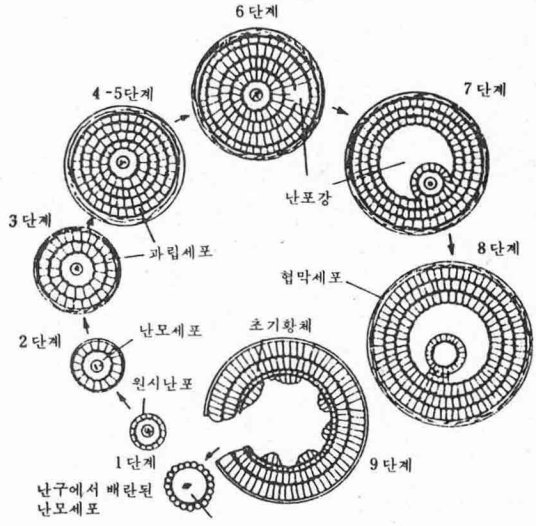

그림 1〉 난포의 발달단계별 성장모식도

한편 난소의 변화에 따라 자궁도 구조적인 변화를 보이는데 난포기 동안은(예를들면 발정주기의 16일부터 배란까지) 자궁내 근육은 얇으며 자궁내분비선도 단순하고 곧으며 별로 발달되어 있지않다. 그러나, 배란이 일어나고 황체기가 시작되면 자궁내 근육은 급속도로 두꺼워

식강좌 (Ⅳ)

임 경 순
(서울대 농대교수)

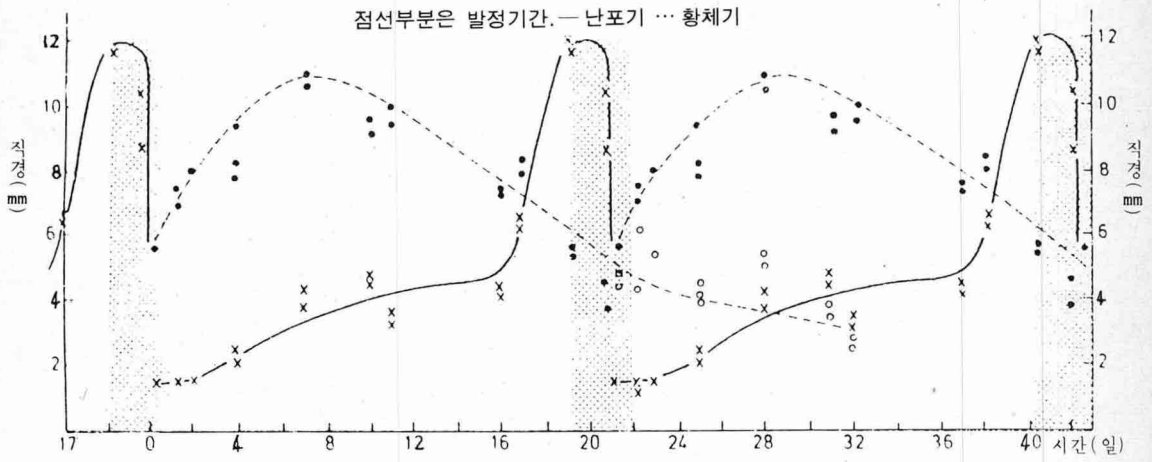

그림 2. 종빈돈의 발정주기동안 난소변화상태

지며 분비선도 직경이나 길이에 있어서 급속히 발육한다. 이러한 배란후의 변화는 발정주기동안 수정에 대비한 자궁의 준비과정이지만, 만일 수정이 되지 않으면 위와 같은 변화는 필요없게 되어 곧바로 원상태로 회복이 된다.

2. 내 분 비

앞에서 말한 구조적인 변화는 뇌하수체 전엽, 난소 그리고 자궁에서 나오는 체내순환 호르몬에 의해 조절되어지는데, 이들에 대해 살펴보면 다음과 같다.

○ 난소호르몬

난소는 난포와 황체에 의해서 에스트로젠과 프로제스테론이라는 2가지 스테로이드 호르몬을 분비한다. 이호르몬들은 부신에서도 소량 분비된다.

발정주기동안 난소호르몬들의 분비형태는 **그림 3**과 같다.

에스트로젠은 대부분의 발정주기 동안 매우 적게 분비하지만, 17일부터 19일 또는 20일 까지는 가장 많은 양을 분비한다. 다시 말해 난포의 성장과 성숙이 최대가 되었을 때 발정전의 에스트로젠 분비수준이 최대가 된다. 즉 에스트로젠

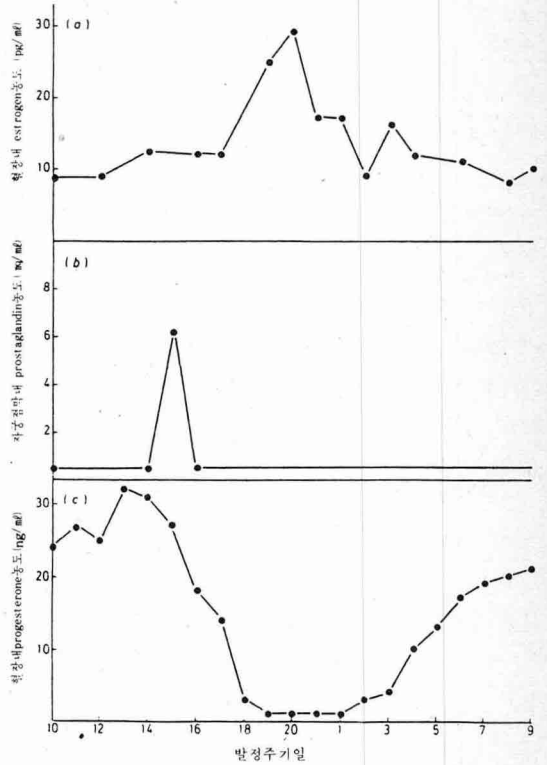

그림 3. 돼지에서 발정주기동안의 에스트로젠과 프로제스테론의 분비형태

의 분비량은 난포의 성장과 성숙정도에 따라 크게 좌우된다.

배란후에는 에스트로젠분비의 주된 근원이었던 큰 난포강은 황체기로 접어듦에 따라 황체로 바뀌어지게 되는데, 황체가 발달함에 따라 황체는 다량의 프로제스테론을 분비하기 시작한다. **그림 3**의 (C)는 프로제스테론의 분비수준을 보여주는데, 사실은 주기의 16일이 될때까지 최고수준에 이르지 않을지도 모른다. 더우기 프로제스테론의 분비형태와 수준은 매우 다양하다.

예를들어 혈장내 프로제스테론의 최고분비수준은 7.5ng/㎖에서 56.1ng/㎖까지 다양하며 정상적인 주기성을 보이지 않을 때는 주기의 8일과 16일 사이의 어느때나 최고수준에 이를 수가 있다.

○자궁분비 호르몬

자궁은 발정주기에 관여하는 프로스타그란딘이라는 한가지 호르몬만을 분비하는데, 황체기 말기에만 최고수준으로 분비한다. (**그림 3의b**) 프로스타그란딘은 자궁정맥을 통해 운반된 후 역류교환계를 통하여 난소동맥으로 운반된다. 만약 이 호르몬이 일반 순환계통을 통해서 난소에 운반된다면 폐에서 바로 파손되기 때문에, 프로스타그란딘이 난소에 도착하면서 활성화 되기 위해서는 이 호르몬의 국소적 수송이 필요하다.

발정주기 조정에 가장 중요한 호르몬은 LH, FSH 그리고 프로락틴인데 뇌하수체 전엽에서 분비된다. 발정주기동안 이들의 분비순준은 **그림 4**와 같다.

LH의분비는 주기동안 줄곧 최저수준을 유지하다가 단지 한번만 최고수준을 보인다. 이 최고수준은 발정전 에스트로젠의 최고수준이 있은 다음에 즉 배란되기 직전에 일어난다. 한편 FHS는 약간 더 기이한 분비형태를 보인다. 이 호르몬의 분비수준은 주기동안 대부분 낮은 것이 분명하지만, 배란시에는 두번에 걸쳐 다량으로 분비한다. 첫번째 약간 소량분비는 배란전의 LH가 최고 수준인 때와 같은 시기에 일어난다. 두번째의 피크는 양이 상당히 많은 데 발정주기의 2～3일에 일어난다.

프로락틴의 분비형태는 잘 알려져 있지 않지만, 프로락틴 분비의 피크는 배란 전 LH 피크 후와 발정주기 2일에 일어나는 것으로 알려져 있다. 이것은 **그림 4의a**와 같다. **그림 4 (a)**에서 알 수 있듯이 프로락틴은 발정주기동안 또다른 피크를 보인다. 이런 현상은 LH와 FSH도 마찬가지이다. Wilfinger, Brinkley와 Young (1973)은 평균 8.5의 LH의 두번째 피크는 발정주기의 황체기동안에 일어나며 적어도 그중의 하나는 두번째의 FSH 피크시에 나타나는 것으로 보고하고 있다.

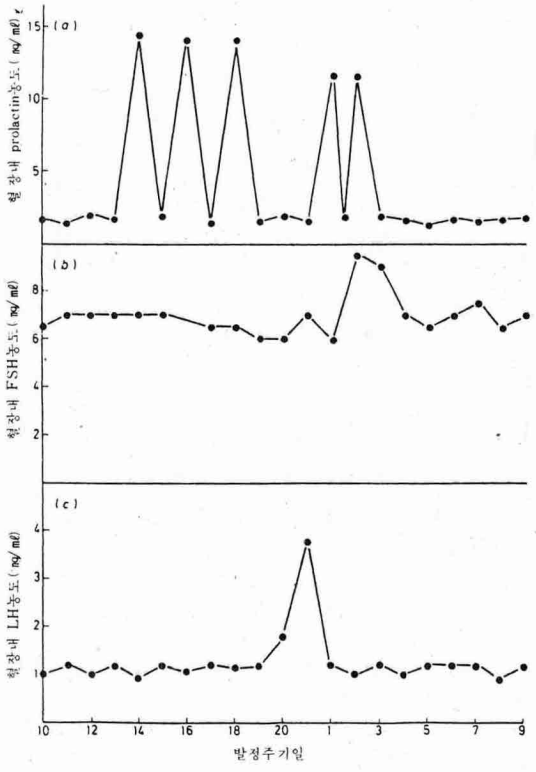

그림 4. 돼지에서 발정주기동안의 FSH, LH, prolactin의 분비형태

3. 발정주기 조절기구

○ 난포의 발달

성장의 마지막 단계에 들어간 난포는 배란전 발정주기의 초기단계에 있는 다수의 큰 난포강이 생기기 이전의 난포로부터 선택된 것이라는 것이 이미 알려져 있다. 일단 배란이 일어나면 이 선택 과정은 시작된다. 선택의 실질적인 기

전은 잘 알려져 있지 않으나 발정주기 2～3일에 일어나는 FSH방출피크가 관련하는 것으로 생각된다. 실은 "선택"을 위한 독단적인 자극이나 FSH와 프로락틴의 상승작용에 의해 이루어 지는지도 모른다.

한번 선택되면 선택된 난포는 다음 발정기에 배란이 될때까지 계속 성장하고 성숙해간다. 성선자극 호르몬인 FSH와 LH는 이 난포의 성장에 주로 관여한다. 그러나 발정주기의 황체기 동안은 프로제스테론이 다량 분비되어 성선자극 호르몬의 다량방출을 억제한다. 이러한 프로제스테론의 부의 피드백작용은 황체기의 말기까지(주기의 16일째정도)계속되기 때문에 이때까지의 난포의 성장은 미비하다. 그러나, 발정주기 16일과 21일사이에 난포의 성장은 급속히 증가한다. 이때의 FSH와 LH의 분비량에 별 변화를 보이지 않는 것은 놀라운 일이다. 이때의 난소는 성선자극 호르몬에 매우 민감하게 반응하므로 소량의 성선자극 호르몬에 의해서도 난포가 성장하게 된다. 난소의 감수성에 대한 이러한 변화의 원리는 스테로이드호르몬의 균형변화에도 적용되는데, 예를들면 난포기의 초기에 프로제스테론의 지배상태에서 에스트로젠의 지배상태로 변화 하는 것같은 현상이다. 난포기동안 난포에 대한 성선호르몬의 자극은 에스트로젠의 분비를 증가시킨다. 혈액내 에스트로젠의 수준은 처음에는 조금씩 증가하지만 배란하루전에는 발정전 급격한 분비에 의하여 최고수준을 이루게 된다. 이러한 현상은 아마도 부에서 정에로의 에스트로젠의 피드백효과의 변화에 의하여 생기는 것으로서 일단 에스트로젠에 대한 한계수준에 왔다고 할 수 있다. 그러므로 난포의 성장은 황체기에는 미미하다가 난포기에는 급증하게 되고 배란전에는 급속히 성숙한다.

마지막 단계의 성숙은 FSH와 LH의 다량분비에 의한 에스트로젠의 정의 피드백효과 때문이다. 결국 성선자극호르몬의 증가는 배란전 LH의 급증을 가져오며 FSH는 난포로 부터 난자를 방출시킨다.

○ 황체발달

배란이 일어나면 파열된 난포는 황체를 형성하게 되는데, 이러한 과정은 LH의 다량분비에 의한 것으로 생각된다. 형성된 황체는 주기의 약 16일째의 황체가 퇴생할 때까지 프로제스테론을 활발히 분비하는데, 만일 돼지가 임신이 되었다면 이러한 분비현상은 약113일동안 계속된다.

임신이 안됐을 경우 황체를 퇴행시키는 인자는 프로스타그란딘인데, 이것은 자궁에서 분비하며 주기의 15～16일에만 피크를 이루는데, 프로제스테론 분비량이 감소하기 시작할 때와 일치하게 된다. 프로스타그란딘은 황체를 퇴행시킬 정도만큼만 난소에 작용하는데, 결과적으로 프로제스테론의 분비량이 급속히 감소하게 된다.

가축이 임신이 되었을 때는 비록 프로스타그란딘이 분비가 된다 해도 이러한 현상은 일어나지 않는다. 임신이 된 경우에는 배(胚)로부터 에스트로젠이 방출되어 프로스타그란딘이 자궁강으로 방출되고 자궁정맥으로는 방출되지 않게 하므로써 난소에 이를 수 없게 되어 황체를 퇴행시킬 수가 없게 된다. 대체적으로 위와같은 호르몬의 작용에 의해서 발정주기가 조절된다고 생각하지만, 아직도 알려지지 않은 많은 요인이 작용하리라고 보고있다. 그러나 발정주기의 변화과정을 설명하는데는 전술한 사항이 근본을 이루고 있는 이론이다. 〈다음호에 계속〉 ◇

돼지질병학(이론과실제)

돼지질병 108종류 수록, 각 질병의 정의 원인 역학 기병론 증상 부검 진단 치료 예방관리등을 간략히 압축소개. 4·6배판. 300쪽. 유한문화사 발행. 저자 이현범박사(경북대 농대 교수). 발행일자 : 1984년 5월. 권당 보급 가격 7,000원