

# 난각은 어떻게 만들어지나?

오 경 록

(천호부화장 병성감정실장)

산란계의 궁극적인 목적은 알을 많이 낳게 하는 것이며, 알 또한 정상적인 포장(난각)을 하여 생산하여야 상품가치가 있기 마련이다. 즉 난각이 불량한 알은 소용이 없는 것이며. 난각질의 개선이란 새로운 각도에서 생산성의 증대를 가져오는 큰 요인이 되는 것이다.

그러므로 난각이 이루어지는 생리과정을 이해하므로써 난각의 질을 높일 수 있는 방안이 나올 수 있으며, 한편 질병, 기타의 원인으로 난각의 질에 영향을 받았을때 난각질을 개선할 수 있는 지름길도 모색될 수 있는 것이기에 난각을 형성하는 대사과정을 알아보고자 한다.

## 1. 산란기관의 해부학적 구조

압닭의 산란기관은 왼쪽 난소와 수란관을 말하는 것이며, 오른쪽 난소와 수란관은 태아 시절에만 존재하고 차츰 퇴화하여 흔적만 있게 된다.

### 가. 난 소

성숙전의 난소는 눈으로 보아 2,000개 정도(현미경으로는 12,000개 정도)이나 이들중 약 200 ~ 300개만이 성숙하게 된다.

### 나. 난포(난황)

난의 크기, 종류에 따라 크기가 다르나 성숙이 완료된 닭에서는 배란전에 거의 40mm 직경의 난포를 가지고 있다. 난소 1개가 성

숙한 난황으로 완성 되는데는 평균 9일이 소요된다.

### 다. 수란관

수란관은 생산시기 종류에 따라 크기는 다르지만 기능 및 구조에 따라 5개 지역으로 나누어진다.

1) 누두부 2) 팽대부 3) 협부 4) 난각형성부 또는 자궁 5) 질

#### 1) 누두부

약 9cm의 길이로 정자를 저장하는곳(정자 저장소)이 누두부의 분비선에 있으며, 난소로부터 배란된 난포(난황)는 누두부에 떨어져 수란관에 들어간다.

#### 2) 팽대부

수란관의 가장 긴 부분(33cm)이며 난황은 팽대부를 2-3시간에 걸쳐 통과하며 이때 난백이 난황을 둘러싸게 된다.

#### 3) 협부

약 10cm길이의 좁은 부분으로 팽대부의 연동운동에 의해서 협부로 밀려 약 1시간 15분에 걸쳐 통과하면서 내의 난각막을 형성한다. 이때 약간의 난백 성분 또는 수분이 추가된다고도 한다.

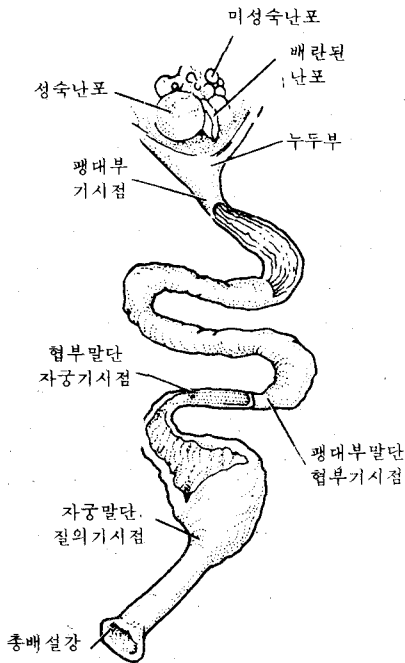
#### 4) 자궁(난각 형성부)

두껍고 근육층으로 2종류의 분비선이 있으나 기능은 불분명하다. 난각막을 통해 수양성 자궁액을 난백에 추가하며 이들 분비선

이 난각 형성에 관여하는지는 불확실하다. 자궁에서 18-20시간 머물면서 난각을 형성하며 수분, 염류등이 난백에 추가 된다.

난각의 색소 침착은 산란전 적어도 5시간 동안에 자궁에서 이루어진다. 마지막으로 점액 물질과 같은 큐티클라층이 형성되어 난이 완성 된다.

그림 1. 산란계의 수란관



수란관 부분명칭	누두부	팽대부	협부	자궁	질
길이 (cm)	9	33	10	10	
난통과시간	18분	2-3시간	1시간15분	18-20시간	
기능	난포유도	난백형성	난각막형성	난각형성	색소침착

## 2. 난각막, 난각 구성 성분

난각막의 구성 성분이 옛부터 Keratine 이라는 보고가 많지만, Hydroxylysine, Hydroxyproline, desmosine 등이 함유 되어

있으며 또한 Collagen, elestin도 함유되어 있다.

한편 Desmosine형성에 중요한 역할을 하는 lysyl oxydase활성이 협부에서 현저히 높은것도 알려져 있다.

난각의 약 98%는 미네랄로서 이중 95%는 CaCO<sub>3</sub>이다.

난각 형성은 최초 5시간은 시간당 300mg으로 비교적 서서히 CaCO<sub>3</sub>의 침착이 이루어지며, 그후는 난각 형성의 속도가 빨라져 그림 2에서와 같이 거의 직선을 표시한다.

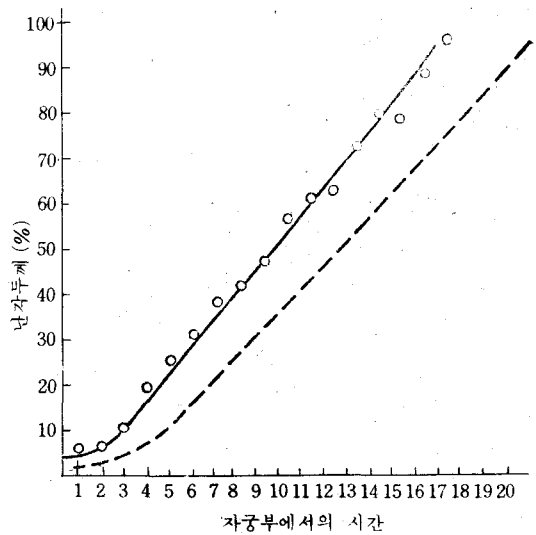


그림 2. 난각형성속도

## 3. 칼슘 대사

사료로부터 섭취된 칼슘(Ca)은 12지장과 소장 상부에서 흡수된다.

흡수된 Ca은 일부 직접 난각에 사용되기도 하나, 대부분 골(뼈)에 축적된다.

일단 골에 축적된 Ca은 다시 혈액중에 용해되어 난각 형성에 이용된다. (그림 3)

닭의 Ca대사는 수란관내에 난이 있을때와 없을때, 수란관내의 난의 위치에 따라서 크게 변화된다. 이는 수란관내의 난의 위치에

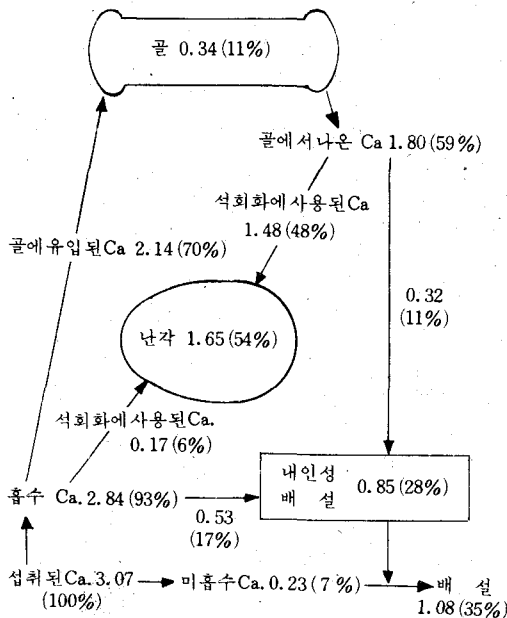


그림 3. 산란계의 칼슘대사 모식도

숫자는 산란을 85%의 닭에서 1일 Ca 섭취량 g수  
( )내는 섭취량에 대한 %

따라서 사료의 Ca의 섭취량이 크게 변화되는 것이라고 연관지을 수 있는 것이다. 연간 250개의 알을 낳는 암탉은 체중 Ca량의 20배 정도에 해당하는 Ca을 난각 형성하는 대사과정에 이용한다. 이렇게 포유류에 비해 조류에서의 훨씬 빠르고 많은 Ca 대사와, 수송에 관하여 많은 연구가 행하여지고 있으며, 특히 다음 3가지의 의문점이 집중적으로 연구되고 있다.

1) 어떻게 그러한 많은 양의 칼슘이 난각분비절액을 통하여 이동되나?

2) 난각 칼슘의 근원은 무엇인가?

3) 이러한 빠른 칼슘 대사가 특수한 기전은 무엇인가?

지금까지 알려진 칼슘의 대사에 무엇이 관계하는가에 관해서 간추려 보고자 한다.

가. 자궁부에서의 칼슘의 수송

혈액에 유입된 칼슘이 자궁부에서 난각으로 형성 되기에는 혈관으로부터 자궁부 조직

을 통하여 내강에 칼슘이 분비되지 않으면 안 된다.

혈액중의 칼슘은 대략 단백질과 결합한 칼슘과 이온화한 칼슘의 2종류 형태로 존재한다. 산란전기 및 수탉의 혈청 칼슘은 10mg/dl 전후이나 산란기의 암탉은 20-30mg/dl로 상승한다.

닭의 이러한 높은 수준의 칼슘은 주로 단백질과 결합한 칼슘의 증가에 의한 것으로, 난각형성시의 이온 칼슘과 단백질 결합 칼슘의 변화를 조사 보고한 결과에 의하면 단백질 결합 칼슘만 저하한다는 보고와 양 칼슘이 저하한다는 보고도 있어 아직 불확실하다.

자궁부 조직에는 칼슘 이온의 축적은 인정되지 않고 칼슘은 오로지 혈액으로부터 공급을 계속 받지 않으면 안 된다.

자궁부 세포의 미토콘드리아부터 칼슘을 운반 시키고 있다.

칼슘 결합 단백질의 존재가 확인되고 있으며, 자궁부에서의 칼슘수송에 중요한 역할을 하는 것으로 추정된다.

또한 최근에는 칼슘 결합 단백질을 유도하는 비타민 D<sub>3</sub>의 대사물인 1 $\alpha$ , 25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub>의 운반 매체인 단백질이 존재한다는 보고로 보아 자궁부에서의 칼슘 수송에 1 $\alpha$ , 25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub>가 중요한 역할을 하는 것이라 생각된다.

그러나 한편 1 $\alpha$ , 25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub>는 자궁부에서의 칼슘의 수송 및 난각의 석회화에 관여하지 않는다는 보고도 있어 아직 자궁부에서의 칼슘 수송에 관해서는 밝혀질 과제가 많은 것이다.

#### 나. 골수골

조류는 산란기에 들어가면 골수강에 특수한 골로서 골수골을 형성한다. 이 골수골의 형성과 흡수는 수란관내 난의 위치에 따라 변화하는 것이 조직학적으로 명확히 밝혀지고 있다. 즉, 난이 팽대부 또는 협부에 있을 때 골수골에 출현하는 파골 세포는 위축, 골아세포는 비대해지고 골 형성상이 보이며 난이 자궁부 또는 질부에 있을 때 파골 세포가

비대, 골 아세포는 위축되어 골 흡수상이 현저하다는 것이다.

이는 혈청중 난각형성 시기에는 alkaline phosphatase 활성이 높고, 난각 형성후기에는 acid phosphatase 활성이 높은 사실과 일치되는 것이다. 골수골은 estrogen, androgen 이란 호르몬의 작용에 의해 형성되고 있다고 보고되고 있으나, 최근 골수골의 유기질 형성에는 estradiol과 testosterone이 필요하며, 따라서 이들이 석회화를 일으키는 데에는 비타민 D<sub>3</sub>의 투여가 필요하다는 보고가 있으며, 이 때 1 $\alpha$ , 25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub>가 골수골 석회화에 관여하고 있는지의 여부는 흥미가 있는 일이다. 어쨌든 골수골이 난각 칼슘의 공급원으로 중요한 역할을 하는 것은 어느정도 명확한 사실이다.

#### 다. 난각 형성과 혈액 및 자궁부 분비액의 변화

혈액 성분도 난관내 난의 위치에 따라 변화한다.

난각 형성 최성기에 혈장중 1 $\alpha$ , 25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub>가 증가하고 신장에서의 수산화 효소 활성도 동시에 증가되고 있다.

난각 형성 최성기는 통상 야간이며, 이때 사료는 거의 섭취하지 않음에도 불구하고, 1 $\alpha$ , 25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub>의 생성량이 증가하는 것은 소장으로부터 칼슘 흡수 증가와 더불어 골수골에서의 칼슘 흡수에 무엇인가 작용하는 것이 아닌가 추측되며, 자궁부에서의 칼슘 수송과 같이 골수골의 형성 및 흡수에 대한 1 $\alpha$ , 25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub>의 작용은 금후 연구 과제이다.

혈액중의 pH는 난각형성이 진행됨에 따라 저하된다. 또 이 시기에는 중탄산이온(HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)도 저하되며, 이 때문에 CO<sub>2</sub>이 증가하고 결과적으로 pH가 저하되는 것이라고 생각된다. 자궁부 분비액 성분중 무기 인(P)의 변화는 주목되는 사실이다. 이 무기 인은 산란 약 30분전에 급격히 증가한다. 그래서 이 무

기인은 산란과 밀접한 관계가 있다고 생각되며 인공적으로 인 결합 화학물질을 주사하여 산란을 유도한 보고도 있으며, 이들 인 결합물의 주입에서 산란한 알은 연란(난각막으로의 CaCO<sub>3</sub>의 침착이 불충분하거나 침착이 되지 않은 알)의 상태로 산란해 버렸다.

이 사실은 자궁부 분비액중의 인이 난각형성에 영향을 주고 있는 가능성을 보이는 것이라 생각되며 더불어 고온 환경하에서 난각질을 나쁘게 하는 원인의 한가지로서 갑상선 기능저하에 따라 자궁부로의 무기 인(P)의 수송 증가에 기인한다는 보고도 있다.

또한 난각을 외층으로부터 5층으로 나누어 미네랄 측정을 한 결과에 의하면 최외층(난각이 최후에 형성된 층)의 인(P)량이 상당히 많은 것으로 보아 자궁부 분비액중의 인의 작용과 잘 일치되는 사실인 것이다.

분비액중의 pH는 난각 형성이 진행됨에 따라 저하되고 난각 형성 종료전에 높게 된다. 이와 거의 같은 변화를 보이는 것이 염소(Cl<sup>-</sup>) 이온과 나트륨 Na<sup>+</sup> 이온이며, 반대로 난각형성의 진행과 더불어 증가하는 것이 칼슘(Ca<sup>+</sup>) 이온과 칼륨(K<sup>+</sup>) 이온이다.

(그림 4)

#### 라. 난각 형성과 성 호르몬

난각 형성에 성 호르몬이 직접 관계하는지는 아직 불확실하나 간접적으로 관계가 깊을 것으로 인정한다.

성 호르몬인 estrogen과 Androgen이 골수골을 형성하는데 관여하는 것은 앞에서 기술하였다.

산란 그라치치의 최종란의 산란으로부터 2시간 후에 estradiol을 투여하고 7~8시간 후에 모의란을 난관에 집어 넣었을 때 석회화된 단단한 난각을 가진 모의란을 낳았으며, 연란을 생산하는 닭에게 상기조건을 부여하여 단단한 난각을 가진 정상알을 산란한 예도 있는 것으로 보아 성호르몬은 난각형성과 어떠한

관계가 있을 것으로 보는 것이다.

지금까지 나열한 난각형성을 위한 칼슘 대사 과정을 간략하게 도표화 하여 보면 그림5

와 같으며, 다음호에서는 이를 기본으로하여 난각질의 저하요인과 개선 방안을 기술하고자 한다.

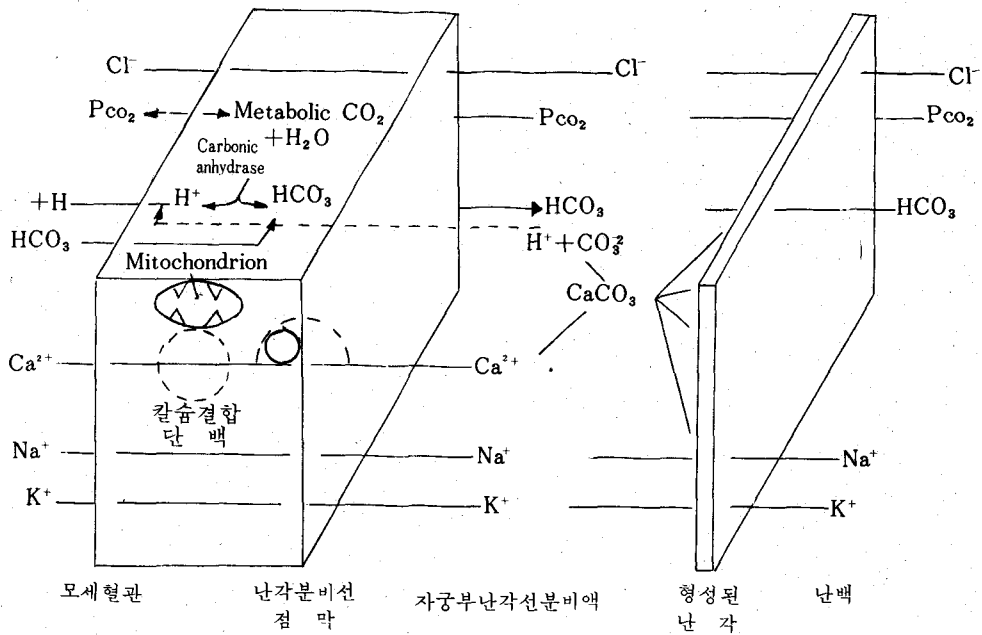


그림 4. 난각형성중의 각 이온의 이동변화

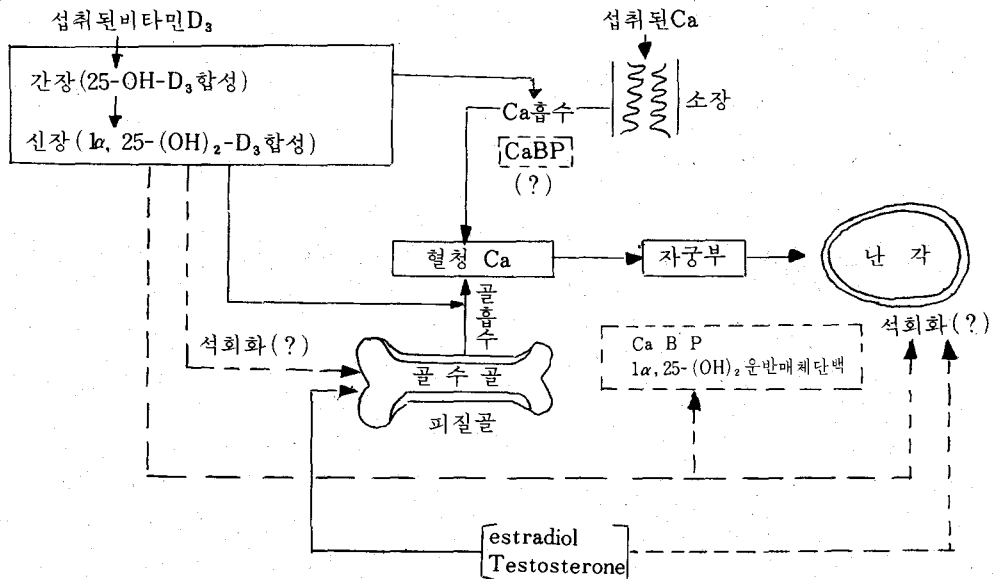


그림 5. 산란계에서의 칼슘대사