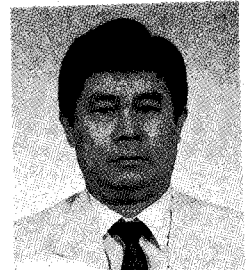


광물질(VII)

-아연(Zn), 코발트(Co), 불소(F), 셀레늄(Se)-



최진호
최진호 연구소

아연(Zn)

아연(Zn)은 가축의 체내에서 여러가지 대사에 조효소로서 관여하는 필수 광물질의 하나이다. 동물체내의 아연 함량은 동물의 종류에 따라 차이가 있지만 대략 체중의 0.0025~0.03%정도이다. 아연은 동물의 성장과 번식활동에 필요하며 상처부위의 재생이나 치료에 도움이 된다.

1. 혈액중의 아연

혈액중의 아연은 혈청중에 함유되어 있는 것과 적혈구내에 함유된 것으로 나눌 수 있다. 혈청 중에는 혈청 100ml당 100 μ g정도

함유되어 있는데 이중 약 1/3은 단백질의 일종인 글로브린과 견고하게 결합되어 있는데 그 기능은 잘 알려져 있지 않다.

나머지 2/3는 역시 단백질의 일종인 알부민과 비교적 느슨하게 결합되어 있는데 그 기능은 주로 아연의 수송 형태인 것으로 알려지고 있다. 적혈구내에는 100ml당 1,200~1,800 μ g 정도의 아연이 함유되어 있는데 거의 대부분이 carbonic anhydrase라고 하는 효소의 구성성분으로 존재한다.

2. 아연의 기능

아연은 여러가지 효소의 구성성분이다 그 중에서도 앞에서 언급한 carbonic anhy

crase라고 하는 효소는 체내에서 산-염기 균형을 유지하는데 중요한 역할을 하며 또한 골격과 난각 형성에도 관여한다. 아연은 골격의 형성에 관여하는 효소인 alkaline phosphatase의 구성성분이기도 하다. 이 효소를 통해서 아연은 골격의 대사에도 관여한다.

아연은 췌장에서 분비되는 단백질 분해 효소의 구성성분으로 췌장액에도 포함되어 있다. 따라서 단백질의 소화에도 관여하는 것이다. 또한 알코올 분해 효소의 구성성분이어서 알코올 대사에도 관여한다. 아연의 이러한 역할을 이용해서 사람의 경우 알코올 중독증의 치료법으로 아연을 사용하기도 한다. 이밖에도 아연은 체내에너지 대사의 여러 단계에서 효소의 구성성분으로 관여한다.

3. 아연의 결핍증

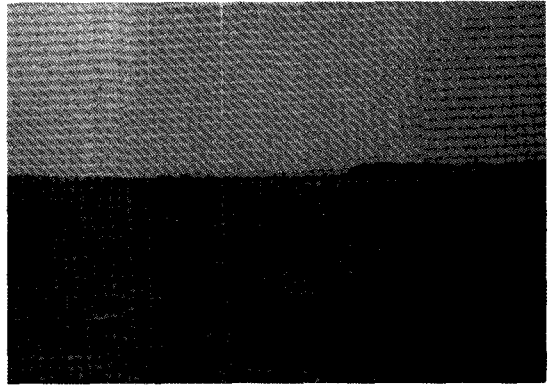
1) 성장억제, 식욕감퇴 및 사료효율 저하
체내에서 단백질 합성이 저해되어 정상적인 성장이 일어나지 못하여 상처가 낫 경우에 늦게 아문다. 사람의 경우 심하면 난장이 되기도 한다.

2) 수컷의 성성숙이 지연된다.

성활동 기간중의 고환에는 아연이 다량으로 존재하지만 난자에는 거의 존재하지 않는다. 이것으로 보아 아연은 수컷의 성기능에 관여한다고 생각되는데 아연이 결핍할 경우에는 수컷의 성성숙이 지연된다.

3) 피모 착색불량

아연의 결핍시 모발의 착색이 불량해지고



퇴색이 된다. 닭에서도 우모 착색이 불량해진다.

4) 피부병

이 증상은 특히 돼지에서 두드러지게 나타나는데 피부의 상피층이 두꺼워지고 각질화된다. 이것을 부전각화증(parakeratosis)라 하는데 이 증상은 아연의 결핍 외에도 비타민인 하나인 바이오틴(biotin)의 결핍시에도 나타난다.

5) 골격 발육 불량

아연은 골격의 대사에 관여하므로 아연의 결핍시 골격의 발육이 불량해지는 것은 당연하다. 이것은 특히 닭에서 뚜렷하게 나타나는 결핍증인데 대체로 뼈가 짧고 두꺼워진다.

6) 산란율 및 부화율 저하

산란하는 닭에서 산란율이 저하되고 부화율도 저하된다.

4. 아연의 이용에 영향을 미치는 요인

1) 칼슘(Ca)

칼슘은 아연의 이용성을 저하시켜서 고수준의 칼슘은 아연의 요구량을 증가시킨다.

2) 단백질 공급원

대두박이나 호박박은 아연의 이용성을 저하시키는 것으로 알려지고 있다. 어분과 같은 동물성 단백질에서는 이러한 현상을 보이지 않는 것으로 보아 식물성 사료의 특수성과 관련있는 것으로 보인다. 식물성 사료에 함유되어 있는 피틴(phytic acid)은 때로는 칼슘대신 아연과 결합하기도 하는데 이로 인해서 아연의 이용을 저해하는 것으로 보인다.

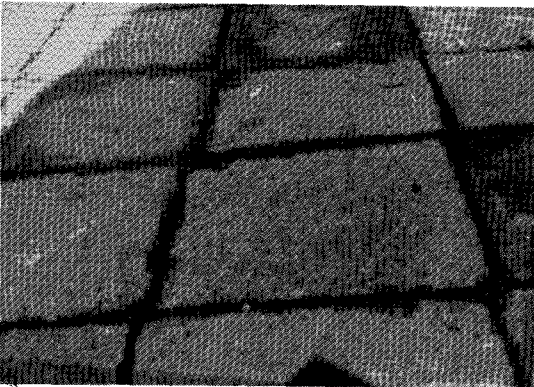
5. 아연의 배설

아연은 오줌보다는 주로 분으로 배설되는데 대부분 체장액과 담즙으로 장내용물에 혼입되어 배설되는 것이 주배설 경로이다.

그러나 다음과 같은 경우에는 오줌으로의 아연의 배설이 증가한다.

- ① 단백질 결핍시
- ② 간의 손상
- ③ 신장의 손상

이러한 경우에는 아연은 대부분 단백질과 결합한 형태로 배설되는데 단백질이 충분치 못한 경우에는 이온상태의 아연(Zn^{++})으로



배설된다.

6. 아연의 요구량

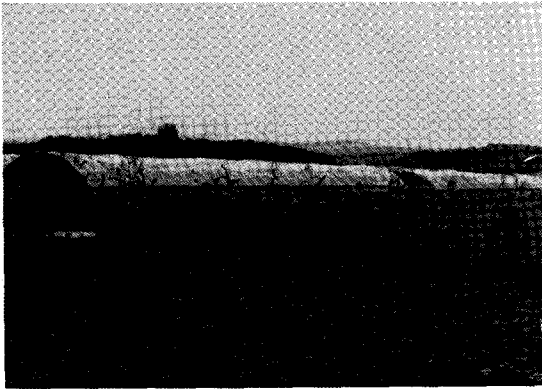
일반적으로 동물의 아연 요구량은 50ppm 정도이다. 사료중 1,000~2,000ppm의 수준에서는 독성을 나타낸다.

코발트(Co)

코발트(Co)는 비타민 B_{12} 의 구성성분으로 동물의 체내 각부위에 골고루 분포되어 있다. 비타민 B_{12} 의 구성성분으로서의 기능외에 체내에서 코발트의 다른 기능은 알려진 것이 없다. 닭을 포함하는 단위 동물에서는 사료중의 코발트는 빨리 흡수되지만 그렇다고 반드시 이용된다고는 할 수 없다.

반추동물에서는 사료를 통해서 무기태 코발트를 급여하여도 반추위내에서 미생물에 의해서 비타민 B_{12} 가 합성되므로 비타민 B_{12} 를 직접 급여하는 것 보다 경제적이다. 그러나 단위 동물에서는 무기태 코발트로 부터 비타민 B_{12} 를 합성하지 못하므로 섭취한 코발트의 대부분은 오줌으로 배설된다. 그러나 단위 동물에서도 소화기관내에 서식하는 미생물에 의해서 약간의 발효가 일어나므로 이 정도의 미생물 작용에 의한 비타민 B_{12} 합성을 목적으로 소량의 코발트를 급여하는 것은 보편화 되어 있으나 그 효과에 대해서는 확실히 알 수 없다.

코발트의 결핍은 곧 비타민 B_{12} 의 결핍을 의미하는데, 쇠약, 식욕감퇴 및 빈혈이 대표적인 증상이다. 사료중의 코발트의 공급을 중단하고 빈혈이 오는데까지는 대략 3주



정도의 경과기간이 있다. 반추가축에서는 코발트의 공급은 매우 중요하지만 단위 가축에서는 비타민 B₁₂를 충분히 급여한다면 코발트의 공급은 필요하지 않다.

코발트는 비교적 독성이 없는 광물질로 소나 양의 경우에 요구량의 100배를 급여해도 문제를 일으키지 않는다. 한편 코발트는 셀레늄(Se)의 중독증을 완화시키는 것으로 알려지고 있다. 이것도 사실은 비타민 B₁₂의 작용인데 비타민 B₁₂는 셀레늄으로부터 비독성 화합물을 합성하는데 관여하며 이러한 반응을 거쳐 셀레늄은 배설된다.

불소(F)

불소(F)는 1970년대 중반까지만 해도 중독 광물질일 뿐 필수 광물질로는 인정되지 않았으나 지금은 필수 광물질로 분류되고 있다. 불소는 체내 각 부위에 널리 분포되어 있으나 특히 골격과 치아에 많이 함유되어있다.

불소는 입안에서 미생물의 활력을 떨어뜨려서 치아를 보호하고 치골 조직을 견고하게 하는 것으로 밝혀졌다. 닭에서는 치아가

없으므로 이 점은 해당되지 않으나 불소는 뼈를 견고하게 하여 골연증을 예방하는 작용을 한다.

불소의 함량이 높은 물이나 인광석 등을 장기간 섭취하면 불소 중독현상이 나타나는데 증상은 뼈가 정상적인 색깔을 잃고, 굵어지며, 조직이 허약해져서 부러지기 쉽게 된다.

셀레늄(Se)

셀레늄(Se)도 중독 광물질인 동시에 필수 광물질로 닭과 칠면조에서는 결핍하면 삼출성 소질(exudative diathesis)이 나타난다.

셀레늄은 체내에서 간과 신장에 가장 많이 함유되어 있으며 그 기능은 비타민 E 또는 항산화제와 깊은 관련이 있다. 체내에서 셀레늄은 단백질과 결합한 형태로 존재하는데 주로 산화-환원 반응에 관여하는 효소의 조효소로 존재한다. 그 중에서도 특히 glutathione peroxidase는 불포화 지방산의 산화로 생성되는 독성물질인 각종 퍼옥사이드(peroxide)를 환원시켜서 해독시키는 작용을 한다.

셀레늄이 비타민 E 또는 항산화제와 관련이 있다는 것은 바로 이러한 작용 때문인데 비타민 E(그 자신이 항산화제이다)나 항산화제는 지방산의 산화를 막아서 퍼옥사이드의 생성을 방지하는 작용을 하고, 그래도 생성된 퍼옥사이드는 셀레늄을 포함하는 효소 반응계에 의해서 파괴되어 해독이 되는 것이다. **양기**