

# Planning special [1] 기획특집



김진등 박사  
CJ Feed 중앙연구소

광물질은 체내에서의 기능에 따라 필수 광물질, 준필수 광물질, 비필수 광물질, 그리고 중독 광물질 등으로 분류할 수 있다.

그러나 이러한 분류는 절대적인 것이 아니고, 광물질에 대한 연구가 계속되면서 많이 달라질 수 있다.

또한 이들 중에서 체내 분포나 요구량이 많은 Ca, Mg, Na, K, P, Cl, S 등 7종을 다량 광물질 (macro elements)이라고 하며, 체내 분포나 요구량이 극히 적은, Mn, Fe, Cu, I, Zn, Co, Se, F, Mo, As, Si, Cr 등 12가지 광물질을 미량 광물질 (micro elements)이라고 한다. 이 중에서 미량 광물질로 분류되는 것들은 최근에 와서 많은 연구가 이루어 지고 있으며, 체내에서 미량으로 존재하지만, 생리학적으로 체내대사에 관여하는 중요성이 많이 부각되고 있는 것이 사실이다.

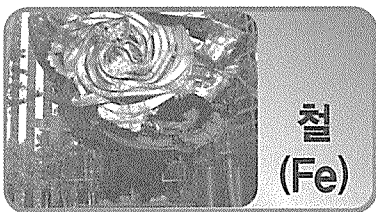
따라서 우리가 미량 광물질이라고 부르는 몇몇 광물질에 대하여 그 생화학적 특성이나, 생리적 작용에 대한 정보를 공유하는 것도 사료 영양학적인 측면에서 중요한 과제가 아닐까 생각된다.

또한 이러한 미량 광물질의 사료를 통한 급여의 중요성과 요구량에 대해서도 알아볼 필요가 있을 것이다.



망간은 동, 식물체에 거의 비슷한 수준으로 분포되어 있으며, 주로 뼈속에 들어 있으나 간, 근육, 피부 등에서도 상당량 분포되어 있다. 또한 탄수화물, 지방 및 단백질 대사와 관련된 효소의 구성물질로 작용한다. 망간은 소장에서 흡수되며, 정상적인 조건 하에서 흡수율은 3~4% 정도이다.

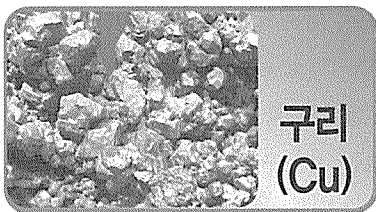
사료로 섭취된 대부분의 망간은 다시 대변으로 배설된다. 망간은 쉽게 흡수되지 않으며, 혈액에서 transmanganin이란 특수 망간 이동 단백질과 결합되며, 결합 상태에서는 흡수가 증가된다. 현재 NRC에서는 돼지에서 망간의 요구량을 자돈에서 4 ppm, 성돈에서 2~3 ppm 정도로 규정하고 있다.



동물체의 철 함량은 성, 나이, 영양상태, 건강상태 또는 종에 따라 다르며, 정상적인 성인의 체내에는 4~5g 정도의 철이 함유되어 있다. 이중 70% 정도는 hemoglobin에 들어 있으며, 나머지 30%는 주로 간에 들어 있고, 골수와 비중에 약간 량 들어 있다.

철의 흡수는 십이지장 및 소장에서 이루어지며 때로는 위에서도 이루어지는데, 생체의 요구량에 의하여 조절된다. 돈유의 경우 리터당 평균 1 mg 정도의 철이 존재하기 때문에 포유자돈의 경우 돈유만을 섭취할 경우 철 결핍증이 발생할 수 있다.

따라서 철분 주사나 기타 사료를 통하여 철분을 공급해 주어야만 포유자돈의 철 결핍증을 막을 수 있다. 현재 NRC에서는 돼지의 철 요구량을 자돈의 경우 80~100 ppm 정도 그리고 성돈의 경우 40~60 ppm 정도로 규정하고 있다.

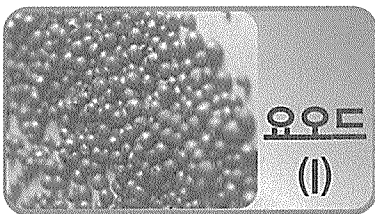


구리는 철과 비슷한 물리, 화학적 특성을 가지고 있는 광물질이다. 즉, 헤모글로빈을 합성하고 정상적 대사에 필요한 산화효소들을 합성하고 활성화하기 위해 필요한 영양소이다. 구리의 주 저장 장소는 간이며, 심장, 신장, 뇌 등에도 상당량 분포되어 있다.

구리의 체조직내 함량에 영향을 미치는 인자는 동물의 종류와 연령 이외에도 섭취되는 사료형태 및 섭취량, 다른 금속들과의 길항작용, 질병, 임신여부, 운동량, 호르몬의 분배량 등이 있다.

그러나 구리의 섭취량이 간, 신장, 비장, 폐의 구리 농도는 변화시킬 수 있으나 내분비선, 근육, 뇌, 심장, 피부 등의 함량에는 변화를 주지 못한다. 양돈에서의 구리의 요구량은 NRC에 따르면 3~6 ppm 정도인 것을 밝혀져 있다. 구리가 결핍되면 철의 이동이 나빠지고, 조혈작용이 비정상적으로 일어나며, 콜라겐

(collagen), 일래스틴 (elastin) 및 마이린 (myelin)의 케리틴화 (keratinization) 및 합성이 잘 되지 않는다. 구리의 결핍증세로는 적혈구성 빈혈, 저색소성 빈혈, 다리 휘, 자발적 골절, 심혈관계 이상 및 탈색증이 있다. 구리에 대한 연구는 사료에 추가적으로 첨가하는 것에 대한 연구가 많이 되어 있으며, 특히 자돈의 성장에 대한 연구가 많이 이루어져 있다.



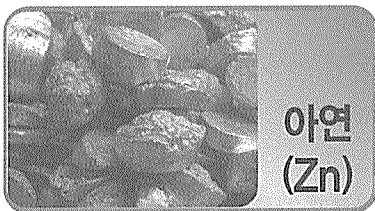
동물의 체내에는 약 10~20mg의 요오드가 함유되어 있는데 이것의 70~80%는 갑상선에 들어 있으며, 나머지는 여러 가지 형태로 근육, 난소, 눈과 그 밖의 조직에 널리 분포되어 있다.

요오드의 중요한 기능은 throxine과 triiodothyronine의 합성원료로 사용된다는 것이다.

요오드는 iodide compound 형태로 소장에서 주로 흡수되는데 총 섭취량의 30% 정도는 갑상선 세포들에 의하여 수용되고, 나머지는 신장에 의하여 수용되어 오줌을 통하여 배설된다. 흡수된 요오드 화합물은 단백질과 결합하여 혈류 속으로 옮겨지고, 다시 신체 각 부위로 전달되게 된다.

돼지에 있어서 요오드가 심하게 결핍되면 발육이 정지되고 무기력해지며, 갑상선 비대증이 유발될 수 있다. 요오드가 결핍된 사료를 섭취한 모돈은 빈약하거나 사산돈을 낳게 되며, 새끼의 경우 털이 없거나 점액수증이 있고, 갑상선에 출혈도 발견된다.

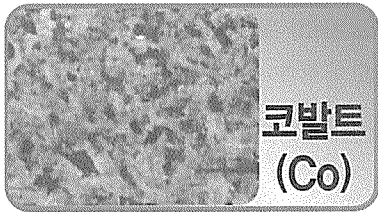
그러나 동물이 사료를 통한 요오드 요구량은 정확하게 설정되어 있지 않다.



아연은 동물의 종류에 따라 약간의 차이는 있지만, 대개 체중의 0.0025~0.03% 정도 분포되어 있다. 아연은 동물의 정상적인 성장, 번식활동, 시각작용 (retinal의 이용성 증대) 등에 필수적이며, 체조직 및 상처 치료에 도움이 된다.

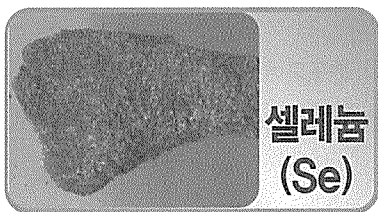
또한 아연은 DNA 혹은 RNA의 합성효소와 전사효소, 많은 소화효소들과 같은 금속성 효소들의 성분이며, insuline 분비와 깊은 관련이 있으며, 단백질, 탄수화물, 및 지방의 대사과정에서 중요한 역할을 한다. 사료중의 아연은 십이지장에서 흡수되며, 주로 분을 통하여 배설된다.

아연의 경우 NRC에서는 자돈의 경우 100ppm 정도 성돈의 경우 50~80ppm 정도를 요구량으로 설정하고 있으나 자돈의 경우 정상적인 성장과 질병억제, 바이러스 성장 억제 등의 부수적이지만, 중요한 효과를 얻기 위해서는 2,000~4,000ppm 까지 급여하는 것이 바람직한 것으로 알려져 있다.



**코발트  
(Co)**

코발트는 비타민 B<sub>12</sub>의 구성 물질이다. 돼지에 있어서는 코발트가 비타민 B<sub>12</sub>에 어떤 특정한 역할을 한다는 것 외에는 많이 밝혀진 것이 없다. 사료 내 코발트는 돼지의 장내 미생물에 의해서만 이용되며, 비타민 B<sub>12</sub>를 합성한다. 장내 B<sub>12</sub> 합성은 사료 내 비타민 B<sub>12</sub>가 부족할 경우에 더욱 중요하게 여겨진다.

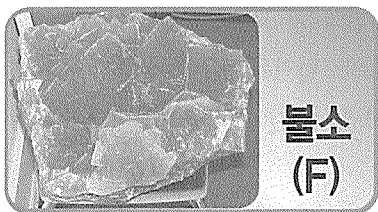


**셀레늄  
(Se)**

셀레늄은 70년대 중반 이후에서야 필수 광물질로 분류되었으며, 동시에 비타민 E와 특별한 관계가 있음이 밝혀졌다. 셀레늄은 동물체내에서 특히 간과 신장에 가장 많이 함유되어 있다. 셀레늄의 흡수는 십이지장에서 일어나는데 흡수되는 정도는 체내의 셀레늄 함량, 흡수되는 셀레늄의 양과 물리, 화학적 상태 등에 따라 달라진다. 대개 곡물내

에 포함되어 있는 유기태의 셀레늄이 가장 잘 흡수되고, selenites와 selenates, selenides와 원소 상태의 금속 셀레늄 순의 잘 흡수된다.

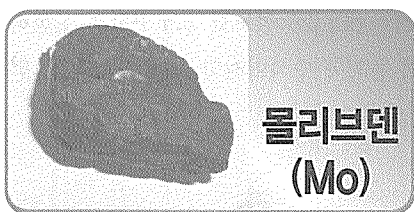
지금까지 연구된 바들에 의하면 셀레늄은 비타민 E의 결핍을 예방, 치료하는 측면에서 알려져 있다. 하지만 최근에 들어서는 셀레늄이 비타민 E의 부차적인 영양소가 아니고 영양학적으로 독자적인 중요성이 있다는 측면에서 연구가 많이 진행되고 있다. NRC에서는 돼지 사료에서 셀레늄의 요구량을 0.15~0.3ppm 으로 정의하고 있다.



**불소  
(F)**

불소는 70년대 중반까지도 동물체내에서의 생리적, 영양적 필수성이 인정되지 않았었다. 그러나 최근에 와서 여러 실험결과에 의해서 필수광물질로 분류되고 있다. 불소는 체내 각 부위에 널리 분포되어 있으나, 특히 뼈와 이에 많이 들어 있다.

섭취된 불소는 소장에서 매우 빠르게 80~90% 이상이 흡수된다. 불소의 흡수율은 섭취되는 불소의 형태와 다른 영양소와의 관계에 의하여 영향을 받는다.

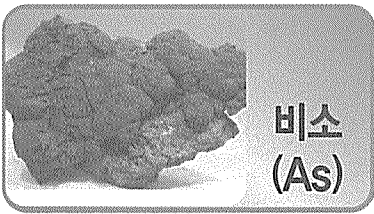


**몰리브덴  
(Mo)**

몰리브덴 역시 최근에 와서야 그 중요성이 인식되어 필수 광물질로 분류된 영양소이다. 몰리브덴의 중요성은 처음 그 중독성이 인식되면서 시작되었다.

몰리브덴은 유기태이든 무기태 이든 모두 잘 흡수된다. 특히 수용성 몰리브덴염은 잘 흡수된다. 몰리브덴의 생체내 주요기능은

xanthine oxidase의, 구성성분이라는 것 이외에도 aldehyde oxidase, sulfate oxidase의 합성에 관여하는 것으로 알려져 있다. 몰리브덴 중독증의 경우 설사, 성장을 저하, 체중감소, 피모 탈색, 탈모증, 부종, 빈혈, 유생 산 감소 등으로 나타난다.



**비소  
(As)**

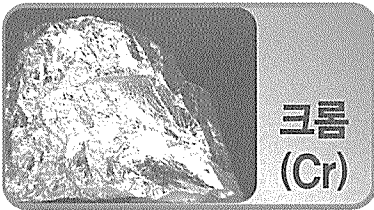
비소는 체내 각 조직과 체액에 널리 분포되어 있으며, 이중 약 80%는 적혈구에 들어 있다. 비소의 흡수, 체내 축적 또는 배설은 섭취량과 비소의 화학적 형태에 의해서 달라진다. 비소화합물 중에서 arsanilic acid는 돼지나 가금에서 성장 촉진제로서 쓰이는데 이 화합물은 쉽게 흡수, 이용되며, 곧 분으로 배설된다.



**규소  
(Si)**

규소 역시 그 필요성과 중요성이 최근에 와서야 밝혀진 경우이다. 비소는 monosilicic acid의 형태로 흡수되며, 섭취량이 증가하면, 흡수량도 증가한다.

동물이 규소 함량이 높은 벚짚, 보릿짚이나 밀짚 등을 다량으로 섭취하면 섬유질 사료의 소화율이 떨어진다. 이것은 규소가 cellulose 분해효소의 활력을 감퇴시키기 때문이다.



**크롬  
(Cr)**

크롬은 탄수화물, 단백질, 지방 및 핵산 대사와 관련이 있는 것으로 알려져 있다.

또한 크롬의 주요한 역할은 인슐린의 보조 인자로 작용한다는 것이다. 최근에 와서는 크롬의 기능적인 효과에 대하여 많은 연구가 이루어지고 있는데, 보다 구체적인 진행이 필요할 것이다.

이상 사료내에서 중요하게 인식되는 주요 미량 광물질에 대하여 알아보았다.

이외에도 많은 동물체내에서 중요한 역할을 하는 많은 미량 광물질이 있지만, 아직 그 기전이나 생체내에서의 효과에 대해서는 더 많은 연구가 이루어져야 할 것이며, 동시에 동물의 사육환경에 변화하면서 파생되는 미량 광물질의 자연적인 섭취가 제한되는 부분에 대한 연구가 동시에 이루어져야만 사료내에서의 요구량 설정이 이루어 질 수 있을 것으로 본다. ㉟