

* 사료자원 개발에 관한 연구(6) *

영양및 아연과의 상호관계 구리가 초생추 성장에 미치는

김 춘 수 · 강 유 성
〈KIST 동물사료 연구실〉

1. 머릿 말

(사료자원의 개발과 이용이란 제하에 본 연구 논문을 게재하는 것은 본래 의미와 상당한 거리가 있는것 같으나 시험 결과에 대해서는 일고(一考)의 여지가 있으리라 생각하며 다음글을 실는다.)

가축에 급여하는 사료중에는 각종 영양소가 널리 분포되어 있는바 이들은 체내에서 일어나는 제 생명현상에 직접, 간접적으로 관여하여 생명체를 유지해 나간다. 그런데 무기원소(無機元素)들은 동물 체조성(體組成)에 차지하는 양은 비교적 소량에 불과하지만 원소 나름대로 특이한 대사작용을 가짐으로 가축의 정상 성장을 위해서는 부족한 것은 적당량 공급해 주어야 한다. 이들의 주요 기능은 크게 세가지로 나눌수 있는데 뼈나 치아와 같은 경조직(硬組織)을 구성하고, 효소(Enzyme)의 생성과 활성(活性)을 촉진시키는데 촉매적 작용을하며, 생체내에 필수적인 여러가지 물리화학적인 조절기능을 갖고 있다.

그러나 무기원소들의 체내 대사작용 기전은 대단히 복잡해서 아직도 새로운 연구가 계속 진행되고 있는데 그 이유중의 하나는 이들 원소들이 단일적으로 대사작용에 관여하는 것이 아니라 다른 원소들과 복합작용을 하므로 인해 상대 원소(相對元素)의 흡수역가(吸收力價)를 저하시키기도 하고 활성을 억제키도 하는 상호작용(相互作用)이 게재되어 있기 때문일 것이다. 이러한 상호작용이 게재되어 있는 원소들 가운데 지금까지 연구 보고된 것으로는 닭에 있어서 잘 알려진 칼슘과 인의 대사작용인데 이외에도 구리(Cu)와 몰리브덴(Mo), 아연(Zn)과 카드미움

*** 사료 자원 개발 ***

(Cd), 칼슘(Ca)과 아연(Zn), 구리(Cu)와 아연(Zn), 구리(Cu)와 철분(Fe)과 아연(Zn)등이 알려져 있다. (Underwood 1956).

Cu의 영양학적인 특성을 보면 철(Fe)과 유사(類似)함을 나타내는데 그것의 주요기능은 조혈기능(造血機能)과 성장에 관여하는 것 같다. 즉 철분의 장내흡수(腸內吸收)와 조직으로부터 혈장으로 이행(移行)하는데 관여하므로써 헤모그로빈(hemoglobin)을 형성하는데 절대 필요하며 이것이 결핍되면 조혈기능이 중지되고 적혈구의 수와 생존년한이 감소되어 결과적으로 빈혈증을 유발하게 된다고 한다. 또 산화효소(酸化酵素)들의 구성 성분으로서 체내 산화 반응에 참여하는 카타라제(Catalase), Cytochrome-c, Cytochrome oxidase의 생성과 활성을 갖게하는데 촉매적 작용을 하므로 대사작용을 원활히 하여 성장을 촉진시키는 것 같다.

한편 Cu를 돼지와 닭 사료내에 250mg/kg 정도로 첨가해주면 성장율과 사료효율이 개선되었다는 실험결과가 보고된 적이 있다. 그러나 아연(Zn)은 구리와는 서로 반대효과(Antagonistic Effect)를 나타내므로 어느 한쪽만을 과다하게 급여하면 상대원소의 부족을 초래할 수도 있다는 것이 스미스 등에 의해서 알려졌다. 그러므로 두 원소들의 사료내 첨가수준을 검토함은 최대기능을 갖게하는데 대단히 중요할 것이다.

본 시험은 이상과 같은 의도하에 Cu가 초생추의 성장에 미치는 영양학적인 수준을 검토하여 구명코자 하였다.

2. 시험방법

제1차 시험은 예비시험으로 육계 전용종인 코브(Cobb)를 사용하여 8처리를 설정하되 반복 없이 자웅 각 30수씩 60수를 한 처리로하여 총 480수를 평사에서 4주간 사양하였다.

시험사료는 시판(市販) 부모일러 초생추용 완전배합사료를 사용했는데 성장촉진효과가 있는 항생제의 급원(給源)을 제거하고 대신 시험설계에 따라 처리별로 구리와 아연을 첨가하여 급여했다.

다음 표 1에는 시험처리별 구리와 아연의 첨가수준이 나타나 있으며 아울러 최종 증체량도 보여주고 있다.

표 1. 제1 시험 처리별 증체량

처 리		최종 증체량 (g)			증체율
Cu 첨가량 mg/kg	Zn 첨가량 mg/kg	숫평아리	암평아리	평균	
10	0	240.5	208.6	224.6	100.0
25	0	243.9	223.6	233.8	104.1
50	0	250.5	223.6	237.1	105.9
100	0	259.1	228.9	244.1	108.7
200	0	242.5	238.1	240.3	107.0
400	0	243.5	210.1	226.8	101.0
200	50	254.8	213.4	234.1	104.3
400	100	238.5	213.1	225.8	100.5

1) Cu는 CuSO₄ · 5H₂O 첨가

2) Zn는 ZnO를 Acetic acid로 용해시켜 첨가

표 2. Cu와 Zn 수준에 따른 증체량과 사료효율

처 리		최종증체량 (gr)	증 체 율	사료효율
Cu 첨가 mg/kg	Zn 첨가 mg/kg			
0	0	242.6	100.0	2.21
100	0	269.7**	111.2	1.93**
150	0	312.3**	128.8	1.88**
200	0	273.5**	112.7	2.09**
300	0	261.8	108.0	2.05**
600	0	265.7	109.5	2.04**
600	600	289.8**	119.4	1.98**
600	1200	258.9	106.8	2.11
600	2400	199.2	82.0	2.36

**P < 0.01

제2차 시험은 선행된 제1차 시험을 토대로 구리와 아연간의 상호작용을 구명하고 구리가 초생추의 성장과 사료효율 개선에 미치는 영양학적인 수준을 알아보고자 육계 전용종인 스타브로(starbro)를 사용하여 4주간에 걸쳐 사육된 것인데 시험설계는 모두 9처리 2반복으로서 처리당 40수씩을 자웅동수로 각각 20수씩 나누어 케이지에다 완전 임의로 배치하였다.

시험사료는 시험1과 동일한 방법으로 제조했는데 다른것은 시험처리구의 구리와 아연수준을

고수준으로 하여 독성의 범위도 고찰해 본 바 다음표 에는 처리별 수준이 나타나 있다.

조사항목은 성장율, 사료효율 및 간(肝)내 비축된 구리와 아연을 분석하여 그 함량을 조사했다.

3. 결과 및 고찰

시험 1의 성적은 앞서 표 1이 보여주는 바와 같이 구리 100ppm 과 200ppm 구에서 성장율이 대조구에 비해 7~8% 개선되어 졌는데 전체적인 결과를 종합하면 400ppm 미만에서는 일반적으로 성장율이 좋아졌다.

표 3. 간내 비축된 Cu와 Zn 함량

처 리 별		간 (肝)	
Cu 첨가량 ppm	Zn 첨가량 ppm	Cu 함 량 ppm	Zn 함 량 ppm
0	0	11.71	49.19
100	0	13.96	37.89
150	0	14.52	35.05
200	0	12.78	37.44
300	0	22.79	25.54
600	0	31.11	38.40
600	600	27.53	41.15
600	1200	24.88	48.33
600	2400	22.25	65.55

제 2시험성적은 표 2에 나타난바와 같이 구리를 단일 급여할 경우 150ppm 구가 성장율 및 사료효율이 현저히 좋아졌으며 증체율에 대한 개선은 28.8%나 되는데 약간의 실험오차가 있지 않나 생각된다. 이외에도 100ppm, 200ppm 구도 대조구에 비해서 성장율이 10% 개선되고 사료효율이 좋아졌다. 반면 300ppm 이상에서는 대조구(구리 아연 무첨가구)와 같거나 저하되는 경향을 보였다. 이러한 사실은 제 1시험과 일치하는 경향이 있다. 특히 구리만을 300ppm 이상 단일 급여 시킬 경우 사료효율은 개선되었는데 성장이 개선되지 못한것은 구리의 독성이라고 생각되는데 구리 600ppm 과 아연 600ppm 을 투용한구는 오히려 구리 150ppm 구 다음으로 좋은 성적을 나타내었다. 이러한 사실로 미루어 구리와 아연 간의 상호작용이 있음을 확인할 수 있었는데 아연의 수준이 1,200ppm 과 2,400ppm으로 높아

질 경우 두 원소간의 상호 반대 작용에도 불구하고 병아리 체내에 구리의 불균형을 초래하여 성장율이 저하되었고 사료효율도 심히 나빠졌다. 그러나 이러한 높은 수준에서도 병아리의 생존율에 커다란 영향이 없는 것으로 보아 이들 두 원소의 내성한도(耐性限度)는 더 높을 것이라고 생각된다.

본시험말기에 간내(肝內) 비축된 구리와 아연함량 결과를 보기위해 한 처리당 시험구 4수씩을 임의로 선정하여 해부한 다음 구리와 아연함량을 분석했던바 그 결과는 다음 표 3과 같다.

표 3에서 알수 있는 바와 같이 무첨가구의 구리와 아연이 각각 11.71ppm, 49.19ppm이던 것이 구리의 첨가 수준이 증가함에 따라서 구리의 간내 비축율은 높아졌으나 아연은 반대로 감소되는 경향을 보이고 있는데 이는 소장(小腸)에서 흡수시 있었던 두 원소간의 반대작용의 결과라고 생각된다.

끝으로 본 시험결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있을 것이다.

첫째, 병아리의 성장율과 사료효율을 개선하기 위해 초생구 사료에 구리를 적당량 첨가해 주면 좋은 결과를 얻을수 있었는데, 그 수준은 100~200ppm 이며 150ppm 이 가장 좋은 결과를 보여 10~20%정도의 증체율 개선을 가져왔다. 그러나 현재 N.R.C 사양표준에는 구리가 4ppm 아연이 50ppm 으로 규정되어 있는데 이것은 사양표준 자체가 최저 한도의 공급량을 표시하고 있기 때문이라고 보며 본 시험결과를 감안 한다면 구리를 첨가치 아니해도 사료자체로부터 기원하는 구리와 아연량은 각각 30~50ppm 100~150ppm으로서 부로이터의 경우 구리만을 추가로 50~100ppm정도 첨가해 준다면 증체율과 사료효율 개선에 도움이 되리라 생각한다. 그러나 부로이터 후기에서는 구리의 첨가량을 제한해야 할것이며 이것은 색소침착때문에 육색(肉色)에 미치는 영향을 고려해야 되기 때문이다.

둘째로 구리와 아연간에는 서로 반대 작용이 있으므로 한가지 원소만을 과용(過用)하면 결과적으로 상대원소의 충분한 공급에도 불구하고 결핍을 초래하게 될지 모른다는 것이다. □□