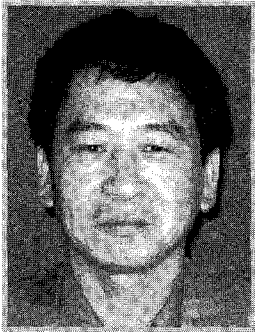


곰팡이독소(mycotoxin)의 발생원인과 예방대책



하 봉 도

하동물병원장

곰팡이독소(mycotoxin)는 농산물의 생육기간 및 저장, 유통 중에 곰팡이 **곰**에 의해 생성되는 독소로 비교적 열에 안정하다. 곰팡이독소의 중독증(mycotoxicosis)은 대개 원인을 밝히기 어렵고, 질병에 대한 저항력이 감소되며, 항생제의 치료에 의하여 쉽게 회복되지 않는다. 사람이나 동물이 곰팡이독소에 오염된 곡물을 섭취할 경우 체내에 축적되어 급·만성장애를 일으키고 발암성과 관련 있기 때문에 세계 각국에서는 강도 깊게 다루고 있다.

현재까지 300여종 이상의 곰팡이독소가 발견되었는데, 이들 곰팡이독소의 대부분은 Aspergillus속, Fusarium속 및 Penicillium속 곰팡이에 의해 생성되는 독소들이며, 주로 쌀, 보리, 콩, 땅콩, 옥수수, 밀, 등의 곡물에서 잘 발생한다. 닭에서 치명적인 피해를 주는 것은 아플라톡신, 트리코데신(T-2독신), 푸사리움독신, 시트리닌독신 등이다.

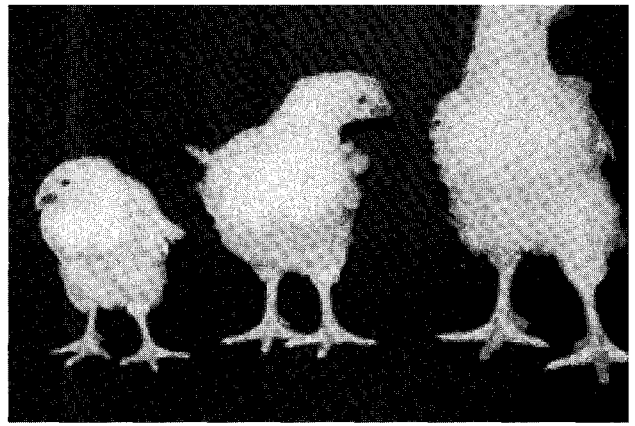
국내 사정상 가축사료 곡물의 수입 의존도가 매우 높기 때문에 곡물의 곰팡이독소 검역을 기필코 강화시킬 것을 강조하고 싶다. 곰팡이가 노출되는 시기는 광범위하다. 특히 곡물 수확기에 높은 습도로 인한 곰팡이 노출, 곡물의 수송단계, 곡물 저장단계, 농장에서의 사료 빈, 사료급이기 라인 등 곰팡이독소 노출은 늘 상재 한다.

한번 노출된 곰팡이독소는 고온·저온에서도 안정하며, 제거되지 않은 곰팡이독소에 의한 피해는 줄일 수 없다고 한다. 곰팡이독소에 의한 피해는 말로 표현하지 못할 정도로 심각하며, 특히 닭과 오리의 성장률, 사료요구율, 면역결핍, 지방간, 산란율 저하, 난각 및 탈색란 발생, 육계의 성장지연 등 모든 질병의 원천이 될 수 있다는 사실을 인식하고 대처해야 한다.

본 고에서는 필자는 20년간 필드 양계수의사로서 사료 내 곰팡이독소의 중독증 실례를 들어보고 사료 내 곰팡이독소의 발생원인과 예방대책에 관하여 논하고 다음 호에 마이코톡신의 종류별 증상과 양계산업에 미치는 영향에 대하여 논하고자 한다.

▶ 곰팡이독소 생성과 환경요인

- 환경변화 - 온도, 습도, 이산화탄소 농도
- 토양상태 - 토양구성 및 비옥도
- 경작상태 - 경작일자, 수확기간 동안의 강우기간, 경작회수, 경작밀도, 기계수확
- 곡류상태 - 곡류품종, 곡물의 구성상태, 종자의 피해정도, 곡물의 수분상태
- 곰팡이 - 포자형성정도, 오염된 곰팡이 종류
- 기타 - 미생물과의 상호작용, 곤충과의 접촉



마이코톡신에 의한 증아리와 구강 병 변

사료에 곰팡이 오염 경로

1) 곡물의 수확기 곰팡이 오염 경로

수확 후 곡물을 적절히 건조시켜 수분 함량을 대두박은 11%, 옥수수과 소맥의 경우는 14%이내로 유지하는 것이 중요하다.

그 이상의 수분 함량은 곰팡이가 성장할 수 있는 좋은 환경여건을 만들어준다. 곰팡이 성장량은 손상되지 않은 낱알보다 손상된 낱알에서 약 5배정도 높다.

2) 배합사료 원료 구입 및 유통과정에서 곰팡이 오염경로

국내에 들어오는 사료 곡물은 옥수수, 소맥, 대두박이 주종을 이루며 미국, 중국, 캐나다, 브라질, 인도 등에서 수입된다. 이 과정을 보면, 수확된 곡물은 농가에서 저장 겸 건조된 후 지역마다 설치되어 있는 컨트리 엘리베이터로 집결된다. 이후 다시 내륙지역 터미널로 모인 후 수출될 곡물은 항구 터미널로 옮겨져 배로 운반되어 인천, 울산, 부산, 군산 등의 항구에서 하역된 후 항구에 설치되어 있는 터미널로 일시 저장된다. 이곳에서 평균 30일 정도 저장된 후

배합사료 공장으로 운반된다. 배합사료 공장에서는 가공되기 전까지 평균 7일 정도 저장된다.

3) 사료 공장에서 사료곡물의 저장 및 취급 중 발생하는 문제

사료공장의 저장시설에서는 외부온도와 곡물 온도의 차이에 의한 동기의 대류현상이 생기게 된다. 즉 한여름의 외부온도는 30~35℃이나 사일로 벽 내부의 온도는 복사열까지 합쳐 70℃까지 상승한다. 이때 높은 함수율을 가진 옥수수는 수분을 증발하여 재 건조되는데, 이 수분은 공기의 흐름을 따라 이동하게 된다.

사일로의 공기는 온도가 높아 수분 함유량이 많아지나 밤에 기온이 하강하면서 공기중의 습기는 응결되어 벽면에 붙거나 사료에 붙는다. 벽면에 붙은 수분에는 깨진 옥수수 가루나 먼지, 이물질 등이 부착된다. 또한 바닥면의 비유동 원료 곡물도 부패하게 된다. 매일 반복되는 이런 현상들은 곰팡이와 세균의 발아, 증식에 좋은 조건이 되면서 이들 유해 미생물의 증식은 급속히 주위 사료를 오염시킨다. 이들 오염된 사료는 딱딱하게 덩어리지게 된다.

4) 농장에서 사료저장 시 곰팡이 노출

농장에서 사료 빈 내부를 한번쯤 살펴보면 사료 덩어리가 뭉쳐 있고, 사료덩어리에 곰팡이가

피어 있는 것을 발견할 것이다. 사료 빈 내부는 낮에는 외측과 접한 곳의 온도가 중심부보다 높게 상승하므로 공기와 습기의 이동이 생기며 밤에는 외측이 먼저 식어 중심부의 온도가 높은 상태로 있으므로 낮과는 반대 방향으로 대류가 생겨난다(그림1).

가끔 사료 유출 시 덩어리 때문에 급이기가 막힐 때도 있다.

이러한 사실을 보면, 사료 빈 내부가 곰팡이의 오염 원천이 될 수 있다. 평사 중추병아리 육성과 육계 사육시 사료가 급이기와 급수기 밑에 떨어져 곰팡이 성장을 도와준다.

수분이 많은 대패 밥이나 장기보관 후 탈곡된 왕겨와 야적된 볏짚 등은 곰팡이 및 마이코톡신의 오염원이다.

※ 마이코톡신의 피해 사례

- 경북 영주 소재 농장
- 기간 : 1997년 6~7월

▶ 산란저하와 폐사가 시작되어 국가전문기관과 약품회사 임상 병리실에 의뢰를 수 차례 하

였으나 ND역가 상태로 보아 ND로 추정하였다.

증상이 10일정도 경과 후 본 병원에 계군 상태 점검을 의뢰하였다.

점검 결과 계군 전체가 설사 및 빈혈을 동반하여 개체의 활력이 현저히 저하되었고, 부검소견은 표1과 같았다. 그 당시 사양시험으로 원인을 찾기로 하였다.

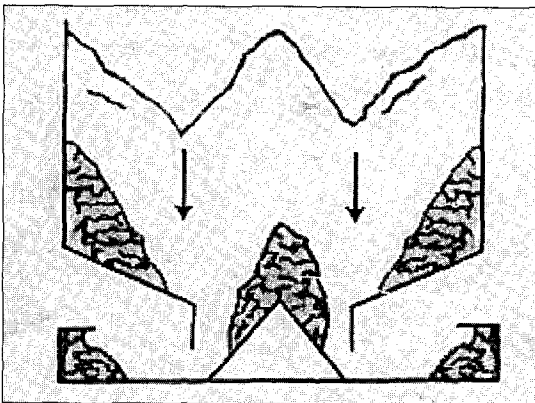
▶ 실험결과 : 7일전 사료와 새로 들어온 사료에서 비교 사양 후 4일째부터 산란저하와 폐사가 시작되었다. 대조군은 아무런 변화가 없었고 6일째부터 문제된 계군도 타사 사료로 교체하여 치료제 투여 후 서서히 회복되었다.

▶ 치료 방법

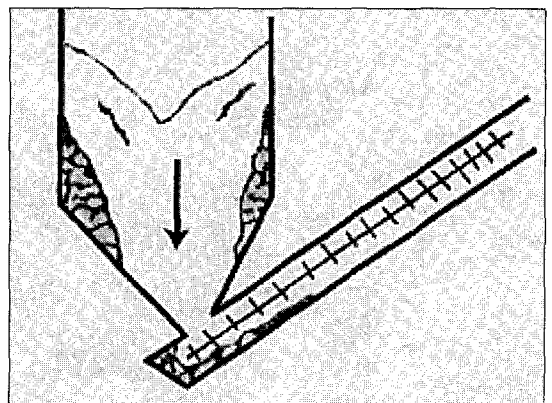
- ① 간장해독제 5kg/ton 15일간
- ② 생균제 4kg/ton 15일간
- ③ 활력증진제 5일간 음수투여, 일주일 후 3일간 재투여

▶ 치료 결과

- ① 40주령 : 5일 이후 서서히 회복하기 시작

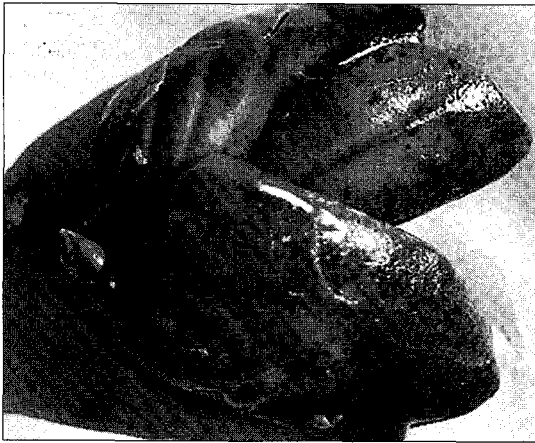


〈급이기 내에서〉

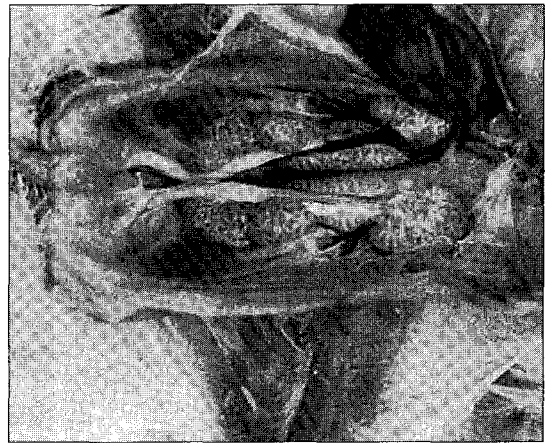


〈벌크빈에서〉

〈그림 1〉 사료의 움직임과 잔여사료



마이코톡신에 의한 간의 착색 반점



마이코톡신에 의한 신장의 종대와 탈색

하여 2주 후 거의 정상회복 되었다. 이후 항병력 저하로 인한 대장균 감염이 심했다.

② 65주령 : 7일 이후 서서히 회복하기 시작

하였으나 산란 55% 이상 회복되지 않아 도태를 하였다.

표1. 마이코톡신 피해에 따른 임상증상과 소견

| 구 분 | 계군1(9,000수) | 계군2(9,000수) |
|------|---------------------------------------|-------------|
| 주령 | 40주령 | 65주령 |
| 산란율 | 90→40%감소 | 64→30감소 |
| ND역가 | 11~12(log2) | 11~12(log2) |
| 폐사/일 | 40~60수 | 50~70 |
| 임상증상 | 심한 연변(사료 미소화분), 활력저하, 빈혈 | |
| 부검소견 | 간 종대 및 출혈, 회백색 괴사반점 지방과다침착, 장출혈, 신장요산 | |

표2. 사료급여 방법에 따른 산란수와 폐사수

| 구 분 | 7일전 농장 급여사료 | | 새로 구입한 사료 | | 타사자료 (대조군) | |
|-------|-------------|----|-----------|----|------------|----|
| | 산란갯수 | 폐사 | 산란갯수 | 폐사 | 산란갯수 | 폐사 |
| 급여 전 | 4 | | 4 | | 4 | |
| 급여 3일 | 3 | | 3 | | 3 | 0 |
| 4일 | 2 | | 2 | | 4 | 0 |
| 5일 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 |
| 6일 | 0 | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 |
| 6일 이후 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 |

※ 실험디자인 : 40주령 산란계 5수씩 편성 후 3가지 사료급여

5) 마이코톡신의 예방

(1) 사료공장에서 예방 대책

- ① 품질이 우수한 사료원료를 구입한다.
- ② 원료나 제품을 오래 저장하지 않는다.
- ③ 쥐, 벌레 등의 구제대책을 수립하여 피해를 최소화한다.
- ④ 곰팡이 오염과 비오염 곡물을 분리 관리한다.
- ⑤ 가온, 가습 등의 가공방법을 통하여 곰팡이 증식을 억제한다.
- ⑥ 곡물 및 제품 저장 빈 청소를 정기적으로 실시한다.
- ⑦ 농장에서 반품 처리한 사료를 분리 처리한다.
- ⑧ 곰팡이 억제제를 사용하여 곡물 및 제품에 곰팡이 증식을 억제한다.
- ⑨ 마이톡신 흡착제를 첨가한다.

(2) 농장에서의 예방 대책

- ① 정기적인 사료 빈의 청소 및 소독을 실시한

다(가능한 사료 빈을 계사당 2대의 빈을 설치 당부한다).

- ② 육계의 경우 출하 후 반드시 사료라인 청소는 활성탄을 사료 빈에 몇 포 넣어 사료라인을 몇 회 동안 가동하여 라인 내부에 있는 곰팡이를 제거하여 버린다.(육성율에 큰 영향을 준다)
- ③ 축사 내 누수 부분이 없도록 정기적인 점검을 한다.
- ④ 축사 내로 야생동물이나 애완동물의 출입을 억제한다.
- ⑤ 여름철에 급이기. 급수기에 곰팡이가 생기지 않도록 유의한다.
- ⑥ 산란계 육추실과 육계 계사에서 급이기. 급수기 밑 바닥에 떨어진 사료에 곰팡이가 노출되지 않도록 특히 유의한다.

- ⑦ 부패된 사료는 급여하지 않고 폐기한다.
- ⑧ 육계출하 후 남은 사료를 계열회사에서 다시 수거하는 일을 금한다.
- ⑨ 사료 내 마이톡신 흡착제를 투여한다.

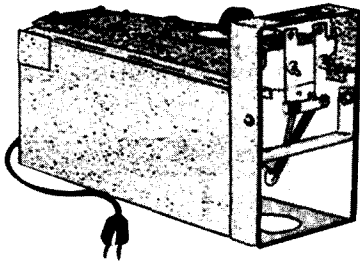
곡물을 주식으로 하고 옥수수, 밀, 대두박 등 수입 곡물을 많이 섭취하는 우리나라 사람들의 경우 곰팡이 독소에 노출될 위험성이 클 것으로 예상되며, 가축의 사료 또한 곰팡이독소에 노출될 위험성이 크다.

위해분석 중요관리점 (HACCP) 시스템을 논하는 시점에서 곰팡이독소의 예방 대책도 필히 그 중요성을 인식하여 건강한 가축으로부터 안전한 식품이 생산되고, 소비자의 안전한 식생활을 위하여 노력할 시기이다. **양계**

부리절단기 ♣ 님플 전문

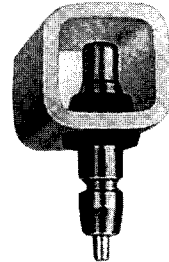
최고의 품질을 위해 정성을 다하여 제작하고 있습니다

부리절단기(국산품)



※ 사용중 고장난 제품을 수리해 드립니다.

님플



수입품에 비해 가격이 저렴하다

보령산업

전화 : (02)461-7887(주·야)
휴대폰 : 017 - 743 - 6887