



가금류에서 곰팡이중독증의 종류와 증상



전 우 진

(국립수의과학검역원 조류질병과)

이번호에서는 국제적인 곡물수입량이 꾸준히 증가함에 있고 이로 인해 양계산업에서 파생될수 있는 곰팡이 중독증에 대해 서술하고자 한다. 전반부는 주요 곰팡이와 독소의 정의와 특성, 그리고 곡류내에서 생존 및 성장조건 등을 통해 곰팡이 독소의 전체적인 이해를 돕고, 중·후반부에서는 양계산업에 피해를 끼치는 곰팡이 중독증의 종류와 그증상에 대해 이야기하고자 한다.

곰팡이독소(Mycotoxins)는 곡물의 수확 전·후 또는 수송, 저장, 유통 중에 곰팡이에 의해 생산되는 2차대사산물이다. 이 곰팡이독소에 오염된 곡물을 동물들이 사료로 섭취하는 경우 체내에 축적되어 급·만성장애를 일으킬 뿐 아니라 이런 동물들을 축산물 형태로 사람이 섭취할 경우 2차오염이 될 수 있다.

곰팡이 독소는 현재까지 300~400여종의 곰팡이독소가 발견되었으며, 이들 곰팡이 독소 대부분은 표1과 같이 아스퍼질루스(Aspergillus)속, 퓨자리움(Fusarium)속, 페니실리움

(Penicillium)속 곰팡이에 의해 생성되고 있다.

곰팡이 종류에 따라 성장조건이 조금씩은 다르지만 대체적으로 습하고 따뜻한 곳에서 기질(여기서는 곡물)이 있는 경우 언제든지 잘 자라며 최적 성장온도는 20~30℃ 이고, 곡물이 16%이상 수분을 함유하고 있어야 성장할 수 있는 조건이 된다.

실례로 아스퍼질루스 속(*Aspergillus spp.*) 과 그대사산물인 아플라톡신의 산생에 영향을 미치는 중요한 인자는 곡류내 · 외부의 상대습도와 보관온도다.

아플라톡신 산생에 적정조건은 상대습도가 80~85%, 곡류내 수분함량이 17%, 그리고 외부온도가 24~35℃이다. 이 곰팡이의 성장은 일반적으로 곡류내 수분함량이 12%이하의 건조된 곡류에서는 성장하지 않는다.

따라서 곰팡이의 성장과 그 대사산물인 독소의 산생에 대한 외인성 요인 및 내인성 요인은 반드시 일치하지는 않는다. 즉, 곡물내 곰팡이가 있다고 해서 반드시 곰팡이독소가 만들어지거나, 존재하고 있지는 않으며, 반대로

곰팡이가 존재하지 않는다고 반드시 곰팡이독소가 없다고 말할 수 없다는 점이 중요하다. 실례로, 1960년 영국에서 땅콩사료를 섭취한 10여만마리의 칠면조가 폐사한 사건(후에 칠면조 X 질병이라고 명함)에서 볼수 있듯이 땅콩사료에서는 어떤 곰팡이도 존재하지 않았으나, 그 대신에 대량의 아플라톡신(aflatoxin)이 검출되었다.

사료원료인 곡류가 곰팡이독소에 오염되는 경우는 추수전에 곡류에서 증식하거나, 곡류 수송과정, 그리고 저장과정중에 발생하며, 곰팡이독소가 들어있는 사료를 닭이나 오리가 섭취하면, 이들 독소의 종류와 기간에 따라 급성독성증상인 성장불량, 면역부전, 외부병원에 대한 체내 저항성 감소, 산란율감소 등의 증상부터 만성감염시 종양형성까지 다양하게 유발될 수 있다.

대부분의 곰팡이독소가 가금류에 미치는 영향으로 먼저 산란계와 종계에서는 산란율 및 부화율의 감소, 수탉의 고환기능을 저해, 면역기능 저하, 사료섭취량 감소, 난질저하, 파란

표1. 주요 곰팡이 독소

곰팡이 독소	곡 류	곰팡이명	유발인자	증 상	민감한 동물	다발지역
Aflatoxin	옥수수, 쌀, 땅콩, 수수, 면실	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. parasiticus</i>	가뭄, 과일	식욕감퇴, 면역저하, 간암	젓소, 돼지, 가금류, 물고기	덥고 건조한 지역
Zearalenone	옥수수, 밀, 겨, 쌀, 보리, 맥아	<i>Fusarium graminearum</i>	고습하고 온도변화가 많은 경우, 홍수	질염, 항문팽창	돼지, 가금류	밤에 춥고, 낮에 더우며 고습한 지역
Ochratoxin	커피, 곡류	<i>A. ochraceus</i> , <i>Penicillium spp.</i>	가뭄, 과일	성장저하, 식욕감퇴, 신장장애	돼지, 가금류	따뜻한 지역
T-2 toxin	옥수수, 밀, 겨, 쌀, 보리, 맥아	<i>Fusarium spp.</i>	고습하고 온도변화가 많은 경우, 홍수	소화기손상, 가금류의 구강장애	소, 돼지, 가금류, 물고기, 양, 고양이, 개	밤에 춥고, 낮에 더우며 고습한 지역

을 증가, 살모넬라의 난계대 감염을 증가 등의 보고가 있다. 또한 육계에서는 성장지연, 지방간으로 인한 사료효율 저하와 이로 인한 깃털불량과 육질 감소, 폐사율 증가, 면역억제, 그리고 부리와 위장의 손상, 살모넬라 감수성 증가 등을 들 수 있다.



다음은 가금류에서 중요하게 다루어지는 곰팡이 독소에 대해 알아보자.

1. 아플라톡신 (Aflatoxin)

Turkey X disease로 유명한 이 독소는 *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*, *Penicillium puberulum*류의 곰팡이에 의해 산생되며, 지금까지 발견된 천연물질중 가장 강력한 발암물질이다. Aflatoxin은 Aflatoxin B1, B2, G1, G2, M1, M2 등 여러종류가 알려져 있으며, 오리 경구투여 방법으로 반수치사량(LD50/kg)을 산출한 결과 이중 B1의 독성(240 μ g)이 가장 강하게 나타났다.

주로 감수성이 높은 가금류로는 오리>어린 칠면조>어린 거위>꿩>병아리>닭순으로 순컷보다는 암컷이, 나이든 닭보다는 나이 어린 닭에서 아플라톡신의 감수성이 높다.

아플라톡신이 양계산업에 미치는 영향은 증체율 감소, 사료섭취율 감소, 사료효율 감소, 산란율 감소와 같은 생산저하에 의한 경제적 피해가 특징적이다. 또한 면역장기인 흉선 및 F낭을 위축시켜 다른 전염성 질병(살모넬라, 마레병, 맹장콕시딕)에 대한 감수성을 증가시킨다. 병아리에서는 골조직 형성과 관련된 비타민 D요구량을 증가시키고, 육계에서 뼈의 강도를 저하시킨다.

또한 아플라톡신은 혈구 생성능을 억제시켜 빈혈등이 쉽게 나타나며, 혈액응고기전을 방해하여 모세혈관이 쉽게 손상받아 도계과정중 타박상 등에 의한 상품가치 하락등이 유발되기도 한다.

2. 오크라톡신 (Ochratoxin)

가금에 감염되는 곰팡이 독소중 가장 강한

독소이며, 주로 *Penicillium viridicatum*, *Aspergillus ochraceus*이라는 곰팡이에 의해 산생된다. 오크라톡신은 화학구조에 의해 A, B, C, D로 구별되며, 주로 오크라톡신 A가 가장 흔하며 매우 독성이 강하고, 안정하다.

육계에서는 펠렛사료에 이들의 곰팡이 성장과 독소생성으로 폐사율 증가와 증체율 감소를 야기시킨다. 병변은 간과 신장의 창백한 채색변화, 장염 등을 수반한다.

산란계에서는 산란율, 난각의 질 저하, 성성숙 지연 및 신변성증을 동반한다. 만성적인 신장질환과 설사는 난각에 황색변화와 결과적인 상품의 시장성 감소를 야기한다. 실험적으로 산란계와 칠면조에 오크라톡신을 투여한 결과, 사료섭취기피현상이 관찰되나 육계에서는 관찰되지 않는다. 결과적으로 산란계와 칠면조에서는 체중저하, 산란율, 비정상적인 난의 크기 등이 야기된다. 또한, 오크라톡신 A는 병아리 배아세포에 최기형 독성을 나타내기 때문에 쉽게 태자사망 등으로 인한 부화율감소를 동반한다. 대체적으로 가금류에서 오크라톡신 A는 주로 면역장기인 흉선위축을 동반하며 세포성, 체액성 면역에 손상을 유발시켜 콕시듐증이나 살모넬라증의 병원성을 증강시킨다.

3. 트리코세신 (Trichothecenes)

트리코세신 곰팡이독소는 퓨자리움(*Fusarium*)속 곰팡이가 생성하는 독소로 2차 대전중 소련군에 큰 피해를 입힌 독소로 유명하다. 독소산생은 고습하며 6~24℃에서 가장 많이 산생되며, 화학구조에 따라 macrocyclic과

nonmacrocylic group으로 구분되나 가금류에서는 nonmacrocylic group type A형이 수확전 곡물이나 사료에서 흔한 독소로 가장 광범위하게 연구되었다. Type A형은 type B형보다 가금류에 독성이 강하며, A형으로는 T-2 toxin, HT-2 toxin, DAS(diacetoxyscirpenol)이 있다.

T-2 toxin에 오염된 사료를 먹은 육계에서는 증체량 저하, 다리 및 날개에 수포형성, 구강점막의 궤양, 딱지 등이 관찰되며, 소화장애, 구루병, 신경증상, 깃털불량, 채색결핍 등이 동반된다.

산란계에서는 T-2 toxin 혹은 HT-2 toxin에 오염된 사료를 섭취시 빠른 산란율의 감소를 보이며, 침울, 횡와좌세, 사료기피, 벼슬 및 육수에 청색증이 나타나며 사료교체시 이들의 증상은 빠르게 사라진다.

구강점막의 딱지 및 궤양 등으로 인한 사료섭취 및 식도내로 삼키기가 어렵고 난의 무게감소는 트리코세신(trichothecenes)류의 독소에 노출되었다는 잠정적 증거를 제공한다. 구강병변을 가진 닭들의 복강내 육안적인 병변으로는 노란색조의 쉽게 부서지기 쉬운 간, 종창된 신장, 세뇨관에 뇨산 침착, 사낭내 점막의 염증 및 국소 궤양, 근위점막의 비후 등이 관찰된다.

4. 제랄레론 (Zearalenone)

제랄레론(Zearalenone)은 퓨자리움(*Fusarium*)속 곰팡이(*F. graminearum*, *F. roseum*)가 생성하는 독소로 주로 옥수수, 보리, 밀, 귀리, 사탕수수 등의 곡류에서 잘 발생되며, 습한지역의 수

확시거나 서늘한 곳에서 오래 보관될 때 잘 생성된다. 독소의 화학구조는 여성호르몬인 에스트로젠과 비슷하며 에스트로젠보다 3~4배의 활성을 지닌다.

닭은 칠면조 또는 돼지보다 제랄레론(Zearalenone)에 덜 감수성을 보이나, 다른 독소와 혼합된 사료를 섭취시 다양한 부작용을 일으킨다. 육용종계에서 발생된 중독증 보고에 의하면 수정율, 부화율에는 영향을 주지 않으나, 산란율에 영향으로 주는 것으로 나타났다. 실험적으로 제랄레론(Zearalenone)독소에 노출된 산란계 병아리에서 호르몬의 영향에 기인된 F낭의 종대가 관찰되며, 난관 및 복막표면에 낭종이 형성되며, 육계에서는 벼슬과 고한의 무게가 감소하고 난관종대, 그리고 백혈구 감소증에 국한되는 것으로 관찰되어 제랄레론

(Zearalenone)의 독성은 다른 가금류 보다 감수성이 낮은 것으로 보고되어 있다.

상기와 같이 곰팡이와 곰팡이 독소는 종류와 독성이 다양하고, 그 증상이 뚜렷하게 나타나지 않은 경우가 빈번하다. 또한 사료 그 자체로 인한 곰팡이 발생가능성 보다는 사료보관시설의 부적절한 관리(높은 상대습도)로 인한 발생이 많다는 보고가 있으므로 계사내 일시적 사료보관창고나 저장창고내의 체계적인 위생 관리를 통한 예방대책이 선행되어야 할 것이다. 특히, 온도와 습도가 높은 여름철과 장마철에 사료의 무분별한 방치는 곰팡이의 발생가능성을 높일 수 있으므로 항상 계사내 적절한 환기조치와 농장사료탱크 및 사료 급이기내의 청결로 사전에 곰팡이중독증을 방지해야 한다. **양계**

생석회 • 소석회

- ♣ 산성폐수 및 오수정화
- ♣ 축사소독 및 악취제거
- ♣ 총란 및 병원균 살균
- ♣ 유기질 분해촉진
- ♣ 산성 토양 개량(pH안정)

영월석회공업사

사무실 : 강원도 영월군 남면 창원리 250번지
 전 화 : (033)372-5837, 5818, 팩스 : (033)372-5889
 전 화 : (033)372-5296, 6878, 야간 : (033)372-5293