

곰팡이독소, 사료원가 절감의 걸림돌



김재홍

서울대학교 수의과대학 교수,
본회 R&D위원

2주 이상 계속되는 폭염과 열대야에다 올림픽 중계까지 겹쳐 잠을 설치기가 일쑤인 날씨가 계속되고 있다. 이렇게 무더운 날씨에 실수로 축축이 젖은 빵이나 먹다 남은 국물을 실온에 방치해 둔다면 결과는 안 보아도 끔찍하게 변한다. 눈에 보이지는 않지만, 공기중에 먼지처럼 떠돌던 수많은 곰팡이 포자나 세균이 하이에나처럼 달라붙어 증식하고 이내 거대한 곰팡이와 세균의 제조공장으로 돌변한다.

양계장의 계사내 공기 1CC에만 해도 약 100~400개의 먼지가 있고, 그 먼지 하나마다 약 7~11개의 세균이나 곰팡이가 붙어살고 있다는 외국의 연구보고가 있다. 밥뚜껑을 열거나, 빵이나 국을 공기중에 방치하는 순간 세균이나 곰팡이는 이미 이들에 대한 접수를 끝냈다는 말이다.

특히 곰팡이는 증식이 되는 순간 무수히

많은, 포자라는 이름의 낙하산 부대를 공중으로 띄워 보내고 2차 오염을 유발한다. 냉장고 안도 예외는 아니다. 양적인 차이일 뿐이다. 곰팡이류에 속하는 것은 그 종류가 무려 150만종이 넘고, 그 중 약 5%만이 이름이 붙여져 있다. 미지의 영역이 그만큼 많다는 말이며 쓰임새도 다양하다.

인류에게 유익하게 이용되는 버섯에서부터 생균제 또는 치즈나 빵, 알콜 발효에 필수적인 각종 효모, 이끼류, 흔히 곰팡이라 불리는 것들 외에 특정한 생물활성물질을 분비하는 곰팡이 등 일일이 열거하기 어려울 정도이다. 유용한 곰팡이가 생산하는 항생제나 항암제 같은 생물활성물질도 인류의 관심사이지만 각종 곰팡이가 2차적인 대사산물로써 생산하는 곰팡이독소(mycotoxin)도 식품이나 축산물의 안전성과 생산성 측면에서 매우 중요한 의미를 던져주고 있다.

1960년, 영국에서는 곰팡이가 오염된 땅콩을 원료로 사용한 사료를 먹고 칠면조 병아리 10여만 마리가 폐사하여 막대한 경제적 손실과 함께 전 세계의 이목을 집중시킨 사건이 있었다. 당시만 해도 곰팡이독소 중 독증 개념이 없어 원인불명 질병이라는 뜻에서 "칠면조X병"이라고 명명했으나 집중적인 연구 결과, 1962년에 땅콩으로부터 아스페르길루스(*Aspergillus flavus*) 곰팡이와 이것이 만들어내는 아플라톡신을 처음으로 분리하여 질병을 증명함으로써 사료내 곰팡이독소로 인한 중독증과 사료 오염 방지의 중요성이 인식되는 계기가 되었다.

곰팡이가 생산하는 물질은, 1927년 알렉산더 플래밍에 의하여 밝혀진, 인류가 발견한 최고의 신약 물질 중 하나로 알려져 있는 페니실리움속 곰팡이가 생산하는 페니실린에서부터 땅콩이나 사료의 곰팡이가 생산하는 아플라톡신까지 매우 다양하며, 곰팡이독소 종류만 해도 현재까지 밝혀진 것만 300~400여종에 이른다.

독소란 곰팡이 입장에서 보면 대사산물의 일종일 뿐이지만 사람과 동물에는 독으로 작용한다. 수많은 곰팡이 종류가 각기 다른 독소를 생성하거나 여러 독소를 동시에 만들어내기도 한다. 가축이나 사람에게 영향을 주는 곰팡이는 현재까지 10~20여종으로 알려져 있지만 대표적인 것은 *Aspergillus*(A), *Penicillium*(P) 및 *Fusarium*(F)에 속하는 것들이며, 그 중 가장 문제시되는 독소는 A에 의한 아플라톡신, A

와 P에 의한 오클라톡신, F에 의한 제랄레논, 보미톡신, 푸모니신 및 T-2 독신 등이 있다.

이러한 곰팡이들이 생성하는 독소의 종류와 양은 온도, 습도, 가뭄과 같은 기후조건과 곡물의 종류, 수확 전후의 조건, 지역적 차이, 축종과 성별, 일령 등 여러 환경조건에 따라 다르게 나타날 수 있다.

예를 들면 아플라톡신은 옥수수나 땅콩에 오염이 잘 되고 오클라톡신은 밀, 보리, 호밀 등에 많이 오염된다. 또한 A에 속하는 곰팡이류는 고온과 건조에 강하여 뜨거운 가뭄일 때 수확전 감염이 많이 일어나며 곤충이나 물리적 충격으로 곡류의 외피가 손상되었을 때 쉽게 오염되어 증식한다. 상대적으로 F에 속하는 곰팡이류는 습한 환경을 좋아하며 다습한 조건 즉, 수확 전의 곡물이나 눅눅한 기후에서 자란 곡물에서 증식이 잘된다.

따라서 유럽국가에서 생산한 곡물의 독소 오염은 제랄레논, DON, T-2 독신 등이 주종이고 뜨거운 동남아국가에서 생산한 것은 아플라톡신, DON, 푸모니신, 제랄레논이 주종이라고 한다. 또한 돼지는 제랄레논이나 푸모니신, 보미톡신에 매우 감수성이 높지만 닭에서는 큰 문제가 되지 않는다.

물론 기후나 환경 조건에 따라 다양한 차이가 있고, 단일독소가 아닌 복합적 중독증이 나타날 수 있으므로 생물을 다루는 관점에서는 조건을 전제로 사고의 유연성을 가질 필요가 있다.

이동이나 저장의 목적으로 옥수수와 같은 곡물이나 사료 원료를 산더미 같이 쌓아

둔다면 외견상 그지없이 조용하고 정적인, 보기만 해도 흐뭇한 광경이 연출될 것이다. 지나가는 길에 보이는 물 웅덩이나 연못도 특별히 건드리지 않는 한 정적인 평화로움을 유지한다. 그러나 실제 그러할까.

눈에 보이는 생태학이 아닌, 사료 내부나 웅덩이 물속에서는 눈에 보이지 않는 각종 세균, 곰팡이 및 원충은 물론, 곤충과 같은 벌레들에 의하여 역동적으로 돌아가는 미세 생태계(microecology)가 거대한 사회를 이루면서 끊임없이 작동되고 있지 않을까? 정말로 그러하다. 때로 참새나 비둘기가 무리지어 파먹고 가는 사료 원료 더미 밑에는 우리가 간과하고 있는 미세 생태계가 그들의 세상을 바꿀 수 있을 만큼 격변을 일으킬 수 있다.

수 없이 많은 곤충이 파먹고 간 자리나 흙집이나 깨진 알곡에는 독소를 생산하는 곰팡이가 침투하여 자라고, 그 포자는 다시 수많은 알곡으로 흩어져 자손을 퍼트릴 것이며, 심한 기온차나 비에 의한 습도는 쉽게 습기를 제공하여 곰팡이가 번성하는 환경을 조성해 줄 것이다.

그래서 수출이나 수입 곡물 야적장은 외견상 정적으로 보일 뿐 눈에 띄지 않는 각종 미생물이 분주하게 움직이고, 느리지만 때론 한없이 역동적인 작은 생태계이다. 습기만 있다면 독소를 생산하는 곰팡이에는 최고의 환경이다. 이미 WHO에서는 세계 곡류의 25% 정도는 곰팡이독소로 오염되어 있다고 발표한 바 있다.

오염된 사료원료를 통하여 곰팡이독소를

먹은 가축의 중독증상은 그 종류에 따라 다양하게 나타난다. 아플라톡신은 사람과 동물에 강력한 발암성과 돌연변이, 기형 발생, 면역억제능을 가지며, 오클라톡신은 돼지, 닭 등의 가축에 신장 독성, 발암성, 기형 발생 및 면역억제능을, 제랄레논은 생식기 독성으로 인한 유산과 번식장애 등의 증상, 보미톡신은 돼지에서 구토, 사료섭취량 감소, 쇠약 등을 일으키고, 푸모니신은 간과 신장 독성 및 발암성을, T-2 독신은 신경 독성, 구토 등을 유발한다.

그러나 근래에는 사료회사마다 나름대로 품질관리에 역점을 두고 있으므로 급성 중독을 일으킬 만큼 심하게 오염된 사료는 거의 없다고 보아야 한다. 오히려 미량 오염에 의한 만성 중독이 더 크게 문제시될 것이다.

만성 중독 증상은 무기력증과 사료섭취량 및 증체량 감소, 산란율 및 난질 저하 등을 통하여 심각한 생산성 저하로 나타나며, 면역억제로 인하여 다른 질병 피해를 많이 겪게 된다. 그러나 이 경우 독소량이 워낙 미량이어서 검출도 어렵고, 잠행성으로 진행되는 양상을 띠므로 중독증을 알아채기가 대단히 어렵다.

또한 질병이나 사양관리 등 다른 요인에 의하여도 유사증상이 워낙 많이 나타나기 때문에 결정적 정보가 없는 한 만성 중독증을 진단하는 것도 대단히 어려울 수 밖에 없다.

옥수수를 비롯하여 사료원료의 가격이 천정부지로 치솟고 있다. 대두와 옥수수 공급량의 약 40%와 50%를 생산하는 미국 중서

부 지역이 57년래 최악의 가뭄에 시달리고 있는데다 인도의 가뭄, 중국의 홍수 등 곡물 주요 생산국이 지구 온난화의 영향으로 심한 기후 내홍을 겪고 있어 현실적인 곡물가격 폭등은 물론 전망마저도 암울하게 하고 있다.

특히 미국 중서부처럼 고온에 가뭄이 겹친다면 눅눅한 조건에서 더 잘 자라는 퓨사리움(Fusarium)속 곰팡이가 생산하는 독소 보다는 건조하고 더운 날씨에서 잘 자라는 곰팡이에 의하여 아플라톡신 오염 위험성이 훨씬 증가한다고 보아야 한다.

가뭄이 없고 싼 가격의 국가로부터 옥수수를 수입하면 될 것도 같지만 현실적으로 쉽지 않다. 옥수수과 같은 사료 곡물은 체계적으로 관리되지 않으면 곰팡이독소 독소 생성 우려가 상존하며, 후진국일수록 곰팡이독소 관리체계가 허술하기 때문이다.

그럼에도 불구하고 단기간 내에는 이를 극복할 마땅한 대안이 없어 보인다. 축산물 가격을 사료 원가상승분 만큼 현실화 하자니 물가 상승과 소비자에 대한 경쟁력 저하가 뻔히 보인다. 사료 가격의 상승은 사료 회사도 힘들게 하지만 축산농가 또한 높은 생산비용에 신음하게 된다.

현재 많이 사용하는 활성탄이나 제오라이트 등 점토광물질을 이용한 곰팡이 독소 흡착방법은 아플라톡신에는 유효할 수 있지만 다른 독소에 대하여는 아직은 효율적 흡착이나 분해방법이 없는 상태이다. 사료 원료 수입선의 다변화 외는 묘안이 떠오르지 않는다.

현지에서 신뢰할 수 있는 검사기관과 상호협력 협정을 맺은 후 철저히 검사하여 곰팡이독소에 대한 안전성이 입증된 곡물에 한하여 선적토록 하는 방안은 현 시점에서 유력한 대안이 될 것 같다. EU국가가 이런 방식을 택하고 있는 것으로 알려져 있다.

하지만 미국이 아닌 중국이나 인도, 동남아시아 국가에서 옥수수 등의 사료 원료를 수입하기 위해서는 사료 안전성을 손상하지 않는 범위에서 관련 법규도 보완해야 할 것이며, 이와 더불어 현지에서 수집한 사료 곡물의 곰팡이독소에 대한 철저한 검사체계와 검사방법이 정립되지 않으면 축산농가는 물론 소비자의 외면과 같은 더 큰 후환을 초래할 수 있다. 검사체계의 철저한 보완을 전제로 가격이 낮은 국가에서 사료 곡물을 수입하는 방안도 적극 검토해 보아야 할 시점이 아닌가 생각된다. ☒