

푸모니신 오염과 그 대처 방안!

- 자료 : Verena Starkl (MSc), Product Manager Mycofix[®], BIOMIN Holding GmbH, Austria
- 번역 : 바이오민코리아(유) 한성근 부장

푸모니신(B1,B2,B3)은 더운 기후 조건에서 *Fusarium proliferatum* 과 *Fusarium verticillioides*(그림1참조)에 의해 만들어지는데 전 세계에 걸쳐 가장 흔하게 발견되는 곰팡이독소이다. 특히 옥수수에서 주로 발견되어 결과적으로 사료에서도 많이 발견된다.

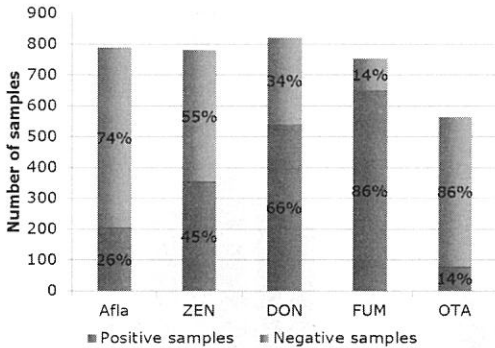


▲ 푸모니신을 만들어내는 퓨사리움 곰팡이에 오염된 옥수수

“BIOMIN Mycotoxin Survey 2012”에 의하면 분석한 55%의 샘플(옥수수, 소맥, 대두의 기타 사료 원료)이 푸모니신 양성(2011년은 50%가 양성)이었다고 한다. 아울러 양성 샘플 중 약 30%가 750ppb 이상의 푸모니신에 오염되어 있었고 말레이시아 옥수수의 경우 최대 42,120ppb로 오염되었다. 옥수수는 가장 많이 분석된 원료로 오염 평균치는 2011년 분석 결과치와 비슷하거나 높게 오염이 되어 있었다. 푸모니신은 분석 샘플의 86%가 양성일 정도로 옥수수에서 가장 많이 발견되었다.(전년 71%) 양성 평균 1,993ppb였고 분석된 옥수수 샘플의 60%는 두개 이상의 곰팡이독소에 동시 오염이 되어 있었다.

두번째로 많이 발견된 것은 보미톡신(DON)으로 분석 샘플 중 66%가 양성, 제랄레논이 45%, 아플라톡신이 26%로 그 뒤를 잇고 있다. 옥수수가 배합사료의 주요 원료임을 감안 할 때 푸모니신에 대한 위험 관리 전략이 필요하다고 하겠다. 푸모니신

은 인간에게 암을 유발시킬 수 있는 독소임과 동시에 말, 돼지, 닭, 어류등 여러가지 동물에 걸쳐 신경독성, 간독성, 신장독성 및 면역력 저하를 일으키는 독소이다.



▲ 2012년 옥수수 샘플 분석 결과 - aflatoxins (Afla), zearalenone (ZEN), deoxynivalenol (DON), fumonisins (FUM), ochratoxin (OTA).

여러 일반적인 증상외에도 푸모니신은 두가지 치명적인 질병-말의 백질뇌연화증과 돼지의 폐부종-을 일으킨다.

이 두 질병은 세포와 관련하여 푸모니신이 스팅고리피드 대사를 방해하는 것에서 기인된다.

흥미롭게도 푸모니신은 각기 다른 가축에서 완전히 다른 증상을 일으키는 것이다. 스팅고리피드는 세포에 유해한 환경적 요소들로부터 세포를 보호하는 세포막을 구성하는 물질로 세포 성장에 필요한 물질이다. 이 유해한 환경적 요소들은 여러 경로를 통해 신호 전달 분자에 영향을 미쳐 세포의 죽음을 야기시킨다.

스핑고리피드 복합체는 신경세포를 감싸고 있으며 근육세포의 구성 물질이기도 하

다. 스팅고리피드 대사의 방해는 결과적으로 앞서 언급한 모든 프로세스에 영향을 미치고 간, 신장, 신경계 그리고 면역계에 각기 다른 영향을 주는 원인이다. 가축의 혈액 내에 스팅가닌과 스팅고신 수치의 증가는 푸모니신의 독성효과를 증명하는 것이다.

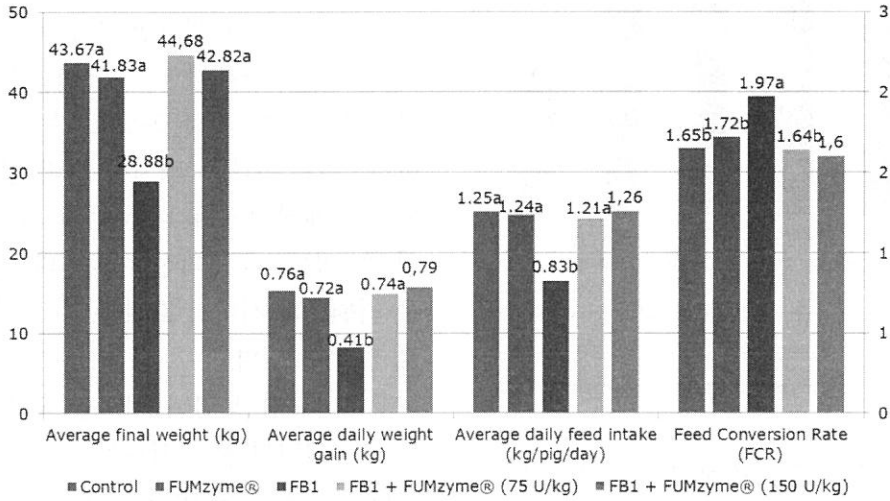
가축이 곰팡이독소증으로 폐사할 경우나 수의사의 치료가 필요한 경우 두말할 필요 없이 막대한 경제적 손실을 일으킨다. 그러나 푸모니신의 몇몇 독성효과는 아직 명확하지 않다. 아래는 돼지나 닭과 같은 가축의 면역계에 영향을 미쳐 성적 저하로 이어질 수 있는 푸모니신 수치이다. 푸모니신은 병원균과 시너지 효과를 갖고 있는 것으로 알려져 있다.

푸모니신에 오염된 사료를 돼지에 급여하면 오염되지 않은 사료를 급여한 것과 비교할 때 더 많은 병원성 대장균의 우점이 일어나게 된다. 번식장애나 배아폐사의 원인인 바이러스성 질병(예: PRRS)과 관련해 푸모니신은 상가효과(additive effect)를 가지고 있는 것으로 밝혀졌다. 일반적으로 푸모니신은 여러질병과 관련한 임상 증상의 강도나 빈도를 증가시킨다. 아울러 여러 연구를 통해 푸모니신에 오염된 사료를 급여한 경우 백신의 효과가 떨어진다는 것이 밝혀졌다.(예:마이코플라즈마)

■ 그렇다면 푸모니신에 어떻게 대비해야 할까?

현재까지 푸모니신의 독성효과로 부터

처리구	자돈 두수	푸모니신 B ₁ [mg/kg - ppm]	FUMzyme(푸모니신분해효소) [®] [units/kg]
1(파란색)	6	0	0
2(녹색)	6	0	150
3(빨간색)	6	50	0
4(흐린연녹색)	6	50	75
5(진한연녹색)	6	50	150



▲ Tukey's test (P≤0.05) 방법을 사용하여 비교처리함.

가축을 보호하기 위한 유일한 방법은 독성을 제독하는 사료첨가제의 첨가이다. 아울러 사료에서 푸모니신에 대응하기 위한 또 다른 가능성은 광물질 흡착제를 통한 흡착이다. 그러나 그냥 단순한 흡착제가 아닌 심도 있는 연구와 선별작업을 통해 엄선된 흡착제들만이 가능하다. 최근에는 푸모니신의 분자 구조를 바꾸어(Biotransformation) 무독화 시키는 방향으로 활발하게 연구되고 있다. 위의 표와 그림은 효소에 의한 푸

모니신 무독화에 관한 실험이다.

■ 결론

푸모니신은 곳곳에서 발견되는 곰팡이독소로 가축 생산에 있어서 커다란 경제적 손실을 끼친다. 따라서 효소에 의한 비가역적 특이적 푸모니신 분해는 가축의 생산성을 높이는 데 큰 기여를 할 것으로 기대된다. ☞