요 약

■ 곰팡이독소(mycotoxin)는 곰팡이균이 생성하는 저분자의 2차 대사산물이며 배합사료 원료를 오염시켜 가축등에 중독을 일으키는 유해물질임. 곰팡이 독소는 곡류, 두류, 서류 같은 농작물의 생산, 수확, 저장과정에서 주로 발생하고, 열처리에 의한 가공과정에서도 잘 파괴되지 않음.

■ 최근 기후조건이 고온다습한 조건으로 변하고 있고, 옥수수 등 바이오에너지 생산에 따른 곡물가 상승으로 곰팡이 독소에 오염된 저급한 원료가 배합사료에 사용될 가능성이 매우 높아지고 있는 실정임.

■ 곰팡이독소는 화학적으로 대단히 안정적인 물질로 열이나 산에도 강하기 때문에 열이나 항곰팡이제로 잘 처리하여도 사료중에 잔존할 수 있음. 현재 400여종의 곰팡이 독소가 알려져 있고 이 중에서도 특히 돼지의 건강이나 생산성에 큰 영향을 주는 곰팡이 독소는 아플라톡신 A(Afla), 오크라톡신(OTA), 보미톡신(DON), 퓨모니신(FUM), 제랄레논(ZEN), T-2 톡신(T-2) 등임.

■ 곰팡이 독소는 다양한 부작용에 작용하지만 거의 대부분이 공통적으로 면역 기능장애(면역억제)를 초래함. 아플라톡신은 간장애(간세포괴사), 출혈성장염, 증체율 저하 및 면역 억제시키고, 오크라톡신은 신장장애와 간장애, 퓨모니신은 폐수종, 간장애, 심장비대 및 면역억제, T-2톡신은 소화기장애(구토, 식욕저하, 출혈성 장염, 설사), 증체율 저하, 피부염, 면역억제, 제랄레논은 번식장애(유산, 외음부비대)에 영향을 미침.

■ 본 조사에서는 곰팡이 독소에 대한 양돈용 배합사료의 정기적인 품질검사를 실시하여 변화를 추적하므로서 양돈농가에 배합사료 품질에 대한 공정한 정보 제공하기 위하여 수행하였음.

■ 양돈용 사료회사 10개사의 샘플을 채취하여 검사기관 두 곳에서 곰팡이독소의 오염도 분석을 실시하였음. 사료샘플은 각 사료회사별로 사료종류(임신돈, 육성돈사료), 채취장소(사료차, 급이기), 분석기관(농협경제지주 축산연구원, 바이오민)에 따라 총 81개 샘플에 대하여 분석을 실시하였음. 또한 2016년과 2017년에 조사·분석한 결과와 비교하였음.

■ 일반성분 분석결과 사료회사별 구간별 샘플 모두 적정한 것으로 조사되었음. 사료회사별 육성돈사료의 수분함량 분석결과 '17년에 분석결과가 다소 높았고, 임신돈사료는 '17년과 '18년에 분석결과가 높게 조사되었음. 육성돈와 임신돈사료의 단백질함량은 '18년에 분석한 샘플이 높았음. 총 아미노산함량은 '17년에 분석 결과가 높게 조사되었음.

■ [검사기관 1]에서 분석한 곰팡이독소 분석결과에서 관리대상인 아플라톡신(Afla)과 오크라톡신(OTA)은 검출되지 않았지만, 관리대상을 추천하는 곰팡이인 퓨모니신(FUM,허용치 5,000ppb))과 보미톡신(DON, 허용치 900ppb))에 대해서는 모든 사료회사에서 100% 오염도로 조사되었음.

○ 퓨모니신(FUM)과 보미톡신(DON)의 평균오염도는 각각 1,280ppb와 111ppb로 조사되었고, 사료종류별로는 육성돈사료와 임신돈사료의 평균오염도는 각각 774ppb와 1,785ppb로 조사되었음.

○ 보미톡신(DON)의 오염도는 조사한 사료회사의 85%가 오염된 것으로 조사되었고, 사료회사별로는 E사료(육성돈사료), F사료(임신돈사료), G사료(임신돈사료), H사료(육성돈사료), I사료(임신돈사료)에서 200ppb를 초과하는 것으로 조사되었음.

○ 제랄레논(ZEN)은 G사의 임신돈사료에서만 검출되었고, 그 외 사료회사의 제품에서는 검출되지 않았음.

○ 연도별로 보미톡신(DON)에 대해 분석·조사한 결과에서는 대부분의 사료회사에서 생산한 사료가 다소 높게 조사되었음.

■ [검사기관 2]에서 곰팡이독소를 분석한 결과, G사의 임신돈사료를 제외한 모든 사료회사 샘플에서 아플라톡신(Afla)과 오크라톡신(OTA)은 검출되지 않았음. 보미톡신(DOM), 퓨모니신(FUM) 및 제랄레논(ZEN)의 오염도는 100% 양성률로 조사되었음.

○ 보미톡신(DOM)은 사료회사, 사료종류 및 샘플채취구간에 관계없이 모든 사료회사에서 100% 오염된 것으로 조사되었고, 평균 오염도는 276ppb였음. 퓨모니신(FUM)은 사료회사, 사료종류 및 샘플채취구간에 관계없이 모든 사료회사에서 100% 오염된 것으로 조사되었고, 평균 오염도는 279ppb였음. 제랄레논(ZEN)의 사료회사와 사료종류에 관계없이 모든 사료회사에서 100% 오염된 것으로 조사되었고, 평균 오염도는 24ppb였음.

○ 사료샘플채취 구간별로는 제랄레는(ZEN)은 A사료의 임신돈사료, B사료의 육성돈사료 및 C사의 육성돈사료의 경우 사료차에서는 검출이 되지 않았지만, 급이기에서 검출되었음. 이 결과는 사료빈이나 사료급이 라인이 오염되었을 경우 나타날 수 있는 결과임.

○ (사)대한한돈협회는 2016년부터 2018년까지 매년 국내 양돈 배합사료제품을 무작위로 전국 각지의 양돈 농가로부터 표본 샘플링하여 조단백질, 아미노산 등 핵심영양성분과 양돈장의 생산성에 영향을 주는 곰팡이독소 오염도를 조사하였음. 3차년도의 배합사료품질 조사결과는 각 사료업체별로 적지않은 영양수준 차이를 파악할 수 있어서 양돈농가가 사용하는 사료 제품은 물론, 타사제품의 영양 수준도 가늠 할 수 있었음. 또한 아플라톡신 등 곰팡이 오염도 조사결과는 곰팡이 독소 중 가장 오염을 우려하는 아플라톡신과 오크라톡신은 검출되지 않았으나 퓨모니신과 보미톡신, 제랄레논에 대부분 오염되어 있음을 알 수 있었음. 다행히 오염수준이 기준치에 미치지는 못했으나 D사의 임신돈의 경우 퓨모니신의 농도가 4,606ppb로 기준 5,000ppb에 근접하였음.

○ 양돈용 배합사료 품질 모니터링 사업 결과 조사한 모든 사료업체에서 오염수준 기준치에 미치지는 못했으나 퓨모니신과 보미톡신, 제랄레논에 대부분이 오염이 된 것을 파악할 수 있었음. 이번 결과에서는 100%샘플에서 적어도 한 개 이상의 곰팡이 독소가 양성을 나타냈으며, 주요 푸사리움 독소인 DON, FUM ZEN의 검출이 높게 나타남. 또한 한 개 샘플에서 두 개 이상의 곰팡이 독소 양성율도 100%를 나타냈다. 곰팡이 독소가 두 개 이상 복합해서 작용할 경우 가축의 건강과 생산성에 나쁜 영향을 미치는 것으로 알려져 있음.

○ 본 연구 조사는 일부 샘플에 대해서만 분석을 실시하였지만 곰팡이 독소에 오염이 되었다는 것을 알 수 있었음. 향후 양돈용 배합사료에 대한 품질 관리강화 및 제도개선을 위해 지속적으로 모니터링을 실시하므로서 배합사료 생산업체측면에서는 곰팡이 독소에 대한 품질관리의 경각심을 부각시키고, 또한 정책적인 측면에서 곰팡이 독소 오염 기준치를 강화하므로서 양돈농가에 곰팡이 독소에 오염이 되지 않은 배합사료를 공급할 수 있는 체계를 확립할 필요가 있음.