

곰팡이 독소와 사료의 안전성 관리(하)



이홍구 교수
(서울대학교)

〈지난호에 이어서〉

4. 곰팡이 독소의 생성에 미치는 요인

곰팡이 독소생산의 원인이 될 수 있는 원료사료의 곰팡이 오염은 대부분 기계적인 수확이나 도정 및 저장, 가공, 수송 등과 같은 과정을 지나면서 종자의 보호 역할을 하는 껍질이 깨어지거나 부서지면서 종자내부의 영양소가 외부산소에 노출되면서 곰팡이 포자가 오염되게 된다.

곰팡이는 다른 미생물보다 생존성도 강하고 내인성 및 외인성 요인 모두 주어진 특정 기질(곡물)에서 곰팡이의 성장과 독소 산생에 영향을 미친다. 내인성 인자로는 수분 활성, pH, 그리고 산화환원전위 등을 포함하며, 곰팡이독소 산생에 영향을 주는 외인성 인자로는 상대습도, 온도 및 산소의 이용성 등이 있다.

한편 곰팡이는 증식에 필요한 pH와 온도범위가 넓으며 습도가 비교적 낮은 조건에서도 자랄 수 있으므로 상대습도가 75% 이상 또는 기질의 수분함량이 15% 이상이며 외부온도가 20℃ 이상이면 쉽게 자랄 수 있다.

아울러 토양구성 및 비옥도, 곡물의 경작상태, 품종, 수분함량, 종자의 피해정도 및 곤충과의 접촉 등에 의해 곰팡이의 성장과 독소 산생에 영향을 미칠 수 있다.

곰팡이의 이러한 생존번식 능력은 사료수급을 수입 사료에 의존하고 있는 우리나라에서는 수입현지에서부터 소비에 이르기까지 장기간의 유통기간 중에 항상 곰팡이가 증식할 수 있는 조건이 될 수 있으므로 상기조건을 충족시키지 않는 주의가 요망된다.

5. 곰팡이 독소의 사료, 축산물 그리고 인간에 오염

인간이 섭취하는 곡물, 콩과식물, 두류(콩류) 그리고 야채는 곰팡이독소를 함유하고 있어 가장 큰 건강상의 위협요소가 될 수 있다. 아울러 가축에 섭취되는 이들 곰팡이독소 또한 고기, 우유 또는 계란에 전이될 수 있고 가공과 숙성과정을 거친

소시지에서도 발견될 수 있으므로 사료중 곰팡이 독소는 가축은 물론 인간의 건강에도 위협요소가 될 수 있다는 인식의 전환이 요구되어진다.

이러한 사료중 곰팡이독소의 오염으로 인해 발생하는 곰팡이독소 중독증에 대한 문제는 전 세계적으로 60개국 이상에서 사료와 식품에 곰팡이독소를 통제하기 위하여 규정이나 잠정규정을 가지고 있다는 사실만으로도 새롭게 받아들여야 할 것이다. 따라서 곰팡이독소 또는 그 대사물질들은 고기와 내장, 우유와 계란에서 검출될 수 있음은 물론, 축산물에 Aflatoxin B1(aflatoxin B1)과 M1, 그리고 Ochratoxin A(ochratoxin A)와 같은 발암성 곰팡이독소들의 잔류는 사람의 건강을 위협하게 되므로, 이들의 잔류수준은 조사되고 통제되어야 한다.

6. 곰팡이 독소 규제 현황

현재 80여개 국가에서 곰팡이독소에 대한 규제를 하고 있으며 이들 중 50여개 국가가 Aflatoxin을 규제하고 있으며 Ochratoxin과 Zearalenone은 10여개 국가에서 규제하고 있다.

우리나라에서는 사료관리법상 Aflatoxin에 대하여만 사료용 곡물 및 그 부산물에 대하여는 규제하고 있고 나머지 곰팡이 독소에 대하여는 거의 불감증 상태에 있다해도 과언이 아니다.

6-1 Aflatoxin B1의 국가별 허용 기준

미국은 모든 식품과 사료에 대해 Aflatoxin 총량으로서 20ppb로 제한하고 있다.

EU는 사료에 대한 허용기준만 설정하는데 동물에 따라 5~200ppb로 되어 있다.

특히 아르헨티나, 오스트리아, 독일, 프랑스 등에서는 유아용 식품에 대해 별도의 기준을 설정,

일반 식품에 비해 더 엄격한 기준을 적용하고 있다. 우리나라는 곡류, 두류, 땅콩, 견과류에 대해 10ppb로 설정하고 있으며 사료용 곡물 및 그 부산물에 대하여서는 50ppb, 어린병아리용·육계전기용·새끼돼지용·포유기 송아지용, 착유우용 배합사료는 10ppb, 기타배합사료는 20ppb 이하로 규정하고 있지만, Aflatoxin B1은 조리·가공 시에도 독소가 파괴되지 않기 때문에 가공식품까지 오염이 전이될 가능성이 높다.

6-2 Ochratoxin A의 국가별 허용기준

덴마크, 프랑스, 스웨덴 등 주로 유럽의 10여국가에서 허용기준을 설정하여 규제하고 있으며, 식품은 주로 쌀·보리 등 곡류에 대해 5~50ppb의 범위로 규제하고 있으며 사료는 이스라엘·스웨덴 등에서 5~30ppb의 기준을 설정하여 규제하고 있다. EC는 아직 허용기준이 제시되지 않았으나 4~5ppb 정도로 논의되고 있다.

이에 반해 우리나라는 아직 Ochratoxin A에 대한 허용기준이 설정되어 있지 않다. 우리나라와 같이 허용기준이 없는 나라는 곰팡이독소에 오염된 식품이 무방비 상태로 수입될 우려가 있다.

또 허용기준이 설정돼 있는 나라에서 유통이 불가능한 식품이 우리나라로 수입될 경우 이를 규제할 방법이 없다고 볼 때 Ochratoxin A의 허용기준 설정이 시급하다.

6-3 Zearalenone의 국가별 허용기준

주로 유럽에서 식품에 대해 규제하고 있으며 1996년 보고에 따르면 9개국이 규제하고 있으며, 허용기준은 0~1,000ppb로 Aflatoxin B1이나 Ochratoxin A에 비해 높은 편이다.

허용기준이 가장 낮은 나라는 헝가리와 네덜란

드로 조림 식품이나 곡류·두류에 대해 Oppb로 규제하고 있다. 브라질·프랑스·우루과이 등은 200ppb, 러시아는 1,000ppb로 허용기준이 높다.

우리나라는 아직까지 Zearalenone의 허용기준이 설정되어 있지 않다.

Zearalenone도 Ochratoxin A와 마찬가지로 허용기준 설정과 함께 오염 상태에 대한 모니터링을 실시함으로써 곰팡이독소에 오염된 식품이 수입·유통되지 않도록 감시 강화가 필요하다.

7. 하절기 곰팡이 독소오염을 줄이기 위한 사료관리 사항

우리나라는 특히 온습도 및 일조시간에 있어 4계절이 뚜렷하므로 환경변화에 따른 곰팡이의 유입으로 인한 이들 생성을 최소화하기 위한 관리여부가 중요하다. 이들 계절중 특히 외부온도 및 상대습도가 높은 여름철은 곰팡이 증식이 특별히 주의를 요하는 계절이다. 따라서 다가오는 하절기 곰팡이 증식으로 인한 곰팡이 독소의 오염을 줄이기 위한 사료관리가 필요하다.

7-1. 사료회사에서의 관리

- ① 곡물 등이 곰팡이에 오염된 것은 처음부터 구입하지 않는다.
 - 수분이 14% 이상인 곡류의 사용시에는 곰팡이독소 유무를 확인한다.
- ② 원료의 입고 및 저장시설에 대한 관리를 철저히 한다.
 - 습도 점검과 관리상태를 확인한다.
 - 원료입고시 오염된 차량, 조류등 동물을 통한 오염, 오래된 원료와 분진의 오염 등을 최소화한다(차량외부 및 하역실 소독철저).
- ③ 이송 집진시설의 관리를 철저히 한다.

- 이송장치의 불합리한 구조를 개선한다.

- 이송라인 내부의 위생은 액상사료에 대한 벽면 및 바닥착물의 변패로 곰팡이의 증식에 따른 독소의 교차오염의 우려가 크므로 주기적으로 소제 감시한다.

- ④ 분쇄기의 누적분진 및 열처리과정 및 건조냉각과정중 수분등에 의한 곰팡이 오염이 있을 수 있으므로 소제감시가 필요하다.
- ⑤ 펠릿사료는 곰팡이 발생 증식우려가 상대적으로 높으므로 생산 후 배달관리 및 저장고에 가기 전에 충분한 냉각 등에 주의를 기울인다.
- ⑥ 완전 배합 완료된 사료의 습기는 13% 이하이어야 한다.
- ⑦ 필요에 따라 항곰팡이제나 곰팡이독소제거제를 사용한다.

7-2. 농장에서의 관리

- ① 사료빈에 새로운 사료를 받을 때는 사료빈 내의 브릿지 현상이나 누수가 있는지 살펴보고 사료빈 벽을 두드려서 아래로 내려 보낸 다음 받는다.
 - 사료빈이 2개 이상일 경우 한 개의 빈을 완전히 비우고 난 다음 확인하고 새 사료를 받도록 한다.
- ② 자동라인은 최소 1달에 한 번 정기적으로 청소한다.
 - 깨지거나 금이 간 벌크 빈을 보수하거나 교체한다.
 - 사료입고 후 반드시 벌크빈 뚜껑이 닫혔는지 확인 한다.
- ③ 날씨가 좋은 날은 사료빈 내의 높은 열을 밖으로 방출하기 위해 빈 뚜껑을 열어주고 저녁에 덮는다.

- ④ 호퍼식 급이기에서는 주1회 호퍼속의 사료를 완전히 급여하여 비우고 새로운 사료를 급이하도록 한다.
- ⑤ 특히 여름철 사료섭취량이 감소하고 음수량이 증가하는 경우에 사료통에 변질된 사료가 잔류하기 쉬우므로 급이기통에 덩어리져서 눌러붙은 사료가 많아질 수 있으므로 급이기 관리에 주의를 기울여야 한다.
- ⑥ 사료는 일시에 많은 양의 급여를 피하고 부득이 많은 양을 급여했을 경우 사료를 자주 뒤집어 준다.
- ⑦ 사조에 넘치는 사료를 최소한 줄이도록 한다.
- ⑧ 의심되는 사료를 분석 의뢰한다.
- ⑨ 곰팡이 및 독소오염 사료 급이가 우려되는 경우에는 농장에서 곰팡이독소제거제의 첨가와 메치오닌을 권장량의 30~40% 정도 추가 첨가한다.

**** 농장의 벌크 빈을 스팀세척 실시 ****

안전상 2명의 작업인원과 방독면을 갖춘 후 벌크 빈의 청소를 실시한다. 연막소독과 건조과정을 원활히 하기 위해서는 더운 여름철 또는 건조한 가을철에 실시함이 바람직하다.

양돈농가에서는 1년에 2회 실시를 권유하고 있다. 돈사내 사료이송기와 사료 급이기는 6주일마다 세척한다. 벌크 빈은 1개월에 한번씩은 완전히 비우도록 한다.

**** 자가 배합사료 농장에 특히 주의 사항 ****

자료들은(미국에서 수집) 자가 배합사료농장이 대규모 배합사료공장에 비하여 곰팡이 독소에 대한 노출이 쉽다는 보고에서와 같이 철저한 원료관리 및 배합후 배합기의 청소등 안전을 기해야 한다.

8. 항곰팡이 약제 이용한 독소예방 및 제거

살균제와 저항성 곰팡이들이 사료중 곰팡이 유입을 막는데 활용될 수 있지만, 항곰팡이 약제를 이용한 곰팡이 독소 방제수단이 때때로 효과적인 수도 있다.

수확 후의 곰팡이 발육은 프로피온산이나 혹은 기타의 약한 산(솔빈산)의 첨가로 억제할 수 있고, 높은 온도와 압력에서의 암모니아 처리(58)와 사료에 비영양성 흡착제의 첨가로 독소를 없애는 것이 알려져 있다. 사료곡물 수확 후에 곡물 표면 위에 곰팡이 독소 축적을 막는 토사 결합제(Clay Binde) 또는 곰팡이 독소 흡착제 등을 이용하여도 독소를 예방할 수 있다.

Ⅲ. 결론

최초의 사료위생은 최종단계인 식품소비 위생까지 영향을 줄 수 있고, 소비자의 선택의 중요한 부분을 차지할 수 있으므로 사료위생의 중요성이 우선적으로 강조되어야 한다.

이러한 측면에서 사료 수급상 수입 원료에 의존하고 있는 우리나라에서는 수입현지에서부터 소비에 이르기까지 장기간의 유통기간 중에 항상 곰팡이가 증식할 수 있는 조건이 될 수 있어 곰팡이 독소로부터의 위험을 해결하지않는한 안전한 축산물 생산은 어렵다 말해도 과언은 아니다.

따라서 이러한 곰팡이 유래의 독소의 위험성을 바로 인식하고 이들의 증가를 효과적으로 예방하고 대책을 수립하는 등의 끊임없는 관심과 다각도의 노력이 다른 어느 때보다도 요구되어진다 할 수 있다. ㉟