

사료중의 곰팡이와 독소에 대한 문제점과 대책

본고는 지난 6월 한국가금학회지에 대구대학교 남기홍 교수가 발표한 “사료중의 곰팡이와 독소에 대한 문제점과 대책”을 발췌, 게재한 것이다.

1. 곰팡이 독소란

곰팡이 독소란 곰팡이로부터 분비된 독소를 말한다. 곰팡이는 많은 수의 아주 미세한 크기의 spore로 되어 있으며, spore는 형태를 이루고 있는 fungi가 깨지면서 공기와 같은 매체를 타고 다니다가 새로운 환경조건이 증식에 좋은 조건일 때에는 그곳에서 다시 colonies를 형성하게 된다. 이 colonies를 우리는 곰팡이라고 부른다. Mycotoxin은 이 fungi에서 분비되어지는 화학물질들이다. 현재까지 알려진 fungi의 종류는 약 20만개 인것으로 되어 있으며, mycotoxin의 종류는 약 200여개로 알려져 있다.

2. 곰팡이 형성을 위한 환경

곰팡이의 종류에 따라 colonies를 형성하는데 필요한 환경온도, 습도, 영양소들의 요건은 서로가 다르다. 예를들면 field fungi는 상대습도가 90%, 곡류(사료)중의 수분함량이 19%일 때 가장 증식이 왕성한 것으로 되어 있지만 storage fungi는 상대습도가 90% 이하이고, 곡류(사료)중의 습도가 13.5%일 때 가장 증식이 왕성한 것으로 되어있다. 곰팡이가 형성되고 증식하는 데에는 위에서 이야기한 습도나 수분함량외에도 환경온도, 산소나 탄산가스의 농도, 곡류나 사료중에 번식하는 곤충의 활동정도, 사료나 곡물의 물리적 형태, 사료나

곡류의 종류, 사료나 곡물의 건조방법, 저장기간 등이 깊이 관여되는 것으로 알려져 있다.

3. 곰팡이와 곰팡이 독소의 저해작용

저장된 사료곡물중에 곰팡이가 형성되면 표1에서 보는 바와 같이 영양소의 손실을 초래한다.

표1. 곰팡이 슨 옥수수과 건전한 옥수수간의 영양소 함량 비교

구분	ME (kcal/kg)	조단백질 (%)	조지방 (%)	조섬유 (%)	전분질 (%)	Sugar (%)
건전한 옥수수	3,400	8.9	4.0	3.1	57.6	4.3
곰팡이 슨 옥수수	3,252	8.3	1.5	3.4	58.1	4.6

(Tindall, 1983)

표1에서 보는 바와 같이 지방에서 영양소의 감소는 현저하게 나타나 있다. 표2에서 보는 바와 같이 곰팡이가 슨 사료를 가축에게 급여하면 가축의 생산능력에도 지장을 초래한다.

표2. 곰팡이 슨 옥수수과 건전한 옥수수 급여시 병아리의 생산능력 비교

옥 수 수	병아리 생산 능력	
	중체(g)	사료/중체
건전한 옥수수	681	1.84
곰팡이 슨 옥수수	611	2.15

Bartov(1985)

한편 표3에서는 곰팡이 독소중에서 aflatoxin을 가축이 섭취했을 때 나타나는 생산능력의 저해 현상을 나타내고 있다. 또 곰팡이 독소가 사료내에 함유되어 있을 때 이 사료를

가축에게 폐사하는 경우도 생긴다. 표3에서는 각 가축별로 aflatoxin의 중독증에 의하여 나타나는 여러가지 형태의 중독현상을 나타내고 있다.

표3. Aflatoxin의 가축별 저해 작용

증 상	가축의 종류
성장저해	C.P.S
폐사	C.P.S
사료효율 감소	C.P.S
손상	C.P.S
산란율, 산유량 감소	C.P
혈액응고 지연	P.S
질병감염율 증가	C.P.S
영양소 이용율 감소	P
빈 혈	P
다리 문제	P
식욕 감퇴	C.P.S
번식력 감퇴	C

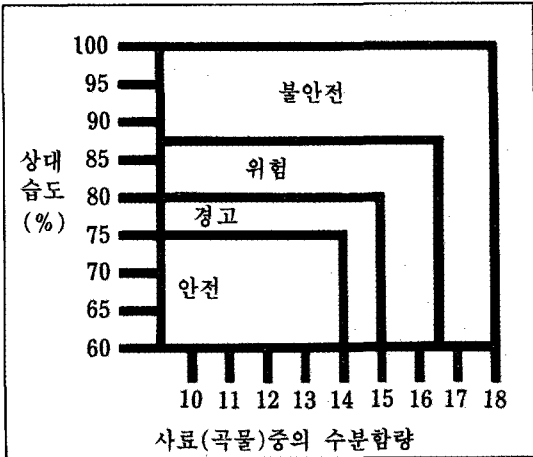
C=Cattle, P=Poultry, S=Swine

이러한 현상을 비단 aflatoxin 뿐 아니고 다른 형태의 곰팡이 독소들에서도 마찬가지로 현상들이 생긴다는 보고들은 많이 있다.

4. 곰팡이 형성을 막을 수 있는 환경여건

앞에서도 제시한 바와 같이 곰팡이가 형성되기 위해서는 여러가지 환경여건이 관여한다. 그러나, 그 중에서도 저장중의 상대습도와 저장되는 곡류 또는 사료에 함유되어 있는 수분이 가장 크게 영향을 미치는 것으로 보고되어 있다.

위의 그림1에 의하면 저장된 사료(곡물)중의 수분함량이 14%이하이고, 상대습도가 75%이



〈그림1〉 사료중의 곰팡이 성장기 관여되는 상대습도와 수분함량

하 일때에는 곰팡이 형성으로 부터는 안전한 것으로 되어있다. 그러나, 연구보고에 따르면 저장중인 사료속에 함유되어 있는 수분의 함량이 13%이하 일때에도 곰팡이의 형성은 계속 되는 것으로 보고되어 있다(Jones와 hamilton,1983). 더욱이 곰팡이가 분비하는 각종

표4. 사료중의 수분 함량과 aflatoxin의 형성

수분함량 (%)	사료수	Aflatoxin (ppb)	Aflatoxin (% positive)
9.5- 9.9	3	0	0
10.0-10.4	4	0.8	25.0
10.5-10.9	22	4.6	31.8
11.0-11.4	27	10.9	25.9
11.5-11.9	22	24.5	34.8
12.0-12.4	40	8.4	24.0
12.5-12.9	27	10.0	32.1
13.0-13.4	26	3.8	12.5
13.5-13.9	22	4.0	9.1
14.0-14.4	22	3.5	9.1
14.5-14.9	8	6.1	25.0
15.5	7	12.9	28.6

(Jones 등, 1982)

독소의 분비는 저장중인 곡류중의 수분함량이 10%에서부터 다양하게 형성되고 있는것은 표 4에서 보면 알수 있다.

5. 항곰팡이제 이용과 곰팡이 억제

곰팡이의 형성이나 활동을 막기 위하여 근래에 여러가지 형태의 항곰팡이제가 개발되었다. 그리고 그 결과도 표5에서 보는 바와 같이 우수하게 나타나 있다.

표5. 곰팡이 쓴 옥수수과 건전한 옥수수를 급여시 병아리 생산능력 비교

옥 수 수	병아리 생산 능력	
	중 체(g)	사료/중체
건전한 옥수수	681	1.84
곰팡이 쓴 옥수수	611	2.15
곰팡이 쓴 옥수수+ 0.3% Propionic acid	703	1.93

(Bartov, 1985)

항곰팡이제의 첨가는 현저히 생산력을 증가시키고 있다. 그러나 항곰팡이제란 사료(곡물)중에 이미 형성되어 있는 곰팡이를 제거하는 능력을 갖고 있는 것은 아니다. 단지 더 이상의 곰팡이 형성이 되거나 곰팡이의 활동을 더 이상 되지 못하도록 하는 역할 밖에 할 수 없다는 한계성을 갖고 있다.

한편 남궁과 백(1986) 등은 생균제제를 이용하여 항곰팡이제와 비슷한 결과를 얻을 수 있었다(표6).

항곰팡이제의 종류가 다양한 것만큼 그 효능의 정도도 여러가지여서 항곰팡이제를 선택 할 때에는 몇가지 유의 사항을 기억하여야 하는데 이들 유의 사항들을 열거해 보면 아래와 같

표6. 곰팡이 손 옥수수에 생균제 첨가

처 리	체 중 (g)	사료섭취량 (g)	사료 효율	복부지방 (g/kg체중)
신선한 옥수수	20,441.1	3,735	1.83	16.37
신선한 옥수수 +생균제제	1,967.5	3,564	1.81	19.65
곰팡이 손 옥수수	1,957.1	3,507	1.79	27.45
곰팡이 손 옥수수 +생균제제	2,006.1	3,657	1.80	22.22

(남궁과 백, 1986)

다.

- 1) 효능의 정도(Efficacy)
- 2) 휘발의 정도(Volatility)
- 3) 부식성이 없어야 한다(Corrosion)
- 4) 점성의 정도(Viscosity)
- 5) 취급의 용의 정도(Handling properties)

6. 곰팡이 독소문제 해결방안

항곰팡이제의 연구와 함께 사료중에 이미 형성된 곰팡이 독소에 대한 해결방안도 많은 연구가 이루어지고 있다. Kubena 등(1993)의 연구결과를 보면 HSCAS를 사료내에 0.5% 첨가하므로써 사료내에 이미 형성되어 있거나 첨가된 곰팡이 독소에 대한 해결이 어느 정도 까지 가능했다고 보고 되어 있다(표7).

HSCAS를 첨가 하므로써 곰팡이독소로 생기는 가축의 생산성 저하를 막는데는 일단 성공적이라 할 수 있다. 그러나 곰팡이 독소의 종류에 따른 HSCAS의 첨가 효과는 다르게 나타날 수 있으며 한가지 이상의 곰팡이 독소가 저장중의 사료(곡물)중에 형성되어 있을 때에는 HSCAS첨가 효과는 훨씬 낮게 나타난

표7. HSCAS첨가가 aflatoxin 첨가에 미치는 영향

(3주령 육계 병아리 체중, g)

처 리	시험 1	시험 2	시험 3	
AFB ₁ HSCAS (0.5%)	5ppm AFB ₁	2.5ppm AFB ₁	2.5ppm AFB ₁	
-	None	718	713	682
-	HSCAS-1	708	734	676
-	HSCAS-2	700	745	672
-	HSCAS-3	738	749	697
+	None	504	493	619
+	HSCAS-1	587	594	643
+	HSCAS-2	638	657	676
+	HSCAS-3	649	687	658

HSCAS=Hydrated Sodium Calcium Alumonisilicate

(Kubena 등, 1993)

다. 앞으로 이에 대한 연구는 더 진행되어야 할 것이다.

7. 결론

사료중에 형성된 곰팡이와 그 독소는 가축의 생산성에 영향을 미치고 있다. 그러나, 그 피해가 우리나라에서는 크게 알려지지 않고 있어서 많은 관심의 대상이 되지 않고 있음은 사실이다. 그러나 곰팡이나 곰팡이 독소의 피해는 오히려 눈에 보이지 않을 정도로 피해가 미미한 경우가 더 많아서 전체적인 생산성 향상에 미치는 영향은 상당히 클 수 있을 것으로 추측된다.

우루과이라운드로 모든것이 경쟁의 시대에 돌입한 우리의 현실에서 사료자원을 전적으로 수입에만 의존하고 있는 우리들은 수송과 저장 중에 형성되기 쉬운 곰팡이와 곰팡이 독소에 의한 피해에 관해서 좀더 세심한 주의를 해야 할 것으로 생각된다. **양계**