

# 안전축산물 생산을 위한 사료생산 및 급여방법

본고는 농림수산부에서 국내축산물 위생수준을 향상시키기 위해 지난 7월 4일 축협중앙회에서 안전축산물 생산을 위한 종합토론회를 마련함에 따라 한영근 과장(축협중앙회 사료연구소)이 발표한 “안전축산물 생산을 위한 사료생산 및 급여방법” 내용을 발췌·요약·게재한 것이다. -편집자주-

**각** 종 유해물질의 축산물로의 전이에 의한 축산물의 유해물질 잔류는 축산물 가공 산업 및 이를 직접 소비하는 소비자에게 직간접적인 악영향을 미치게 된다.

가공전 단계의 1차 축산 생산물에 잔류하는 각종 유해물질은 주로 가축이 섭취하는 사료와 물, 예방 또는 치료제로 부터 유래한다. 본 주제에서는 사료의 생산과 농가에서의 급여방법에 관한 사항만을 다루고자 한다.

## 1. 사료위생

사료위생은 사료중의 영양소 불균형, 결핍

또는 과잉에 의한 가축질병을 포함한 원료사료의 생산 및 저장단계, 사료 제조과정에서 생성되는 유해미생물 및 독소, 해충, 이물질 또는 저해인자나 농약 잔유물과 같은 유해물질의 함유 여부 등 매우 광범위한 범위를 다루게 되는데, 본란에서는 곰팡이 독소와 유해 광물질의 오염 및 최근 선진국을 중심으로 활발하게 진행되고 있는 살모넬라 오염 방지를 위한 사항만을 설명하고자 한다.

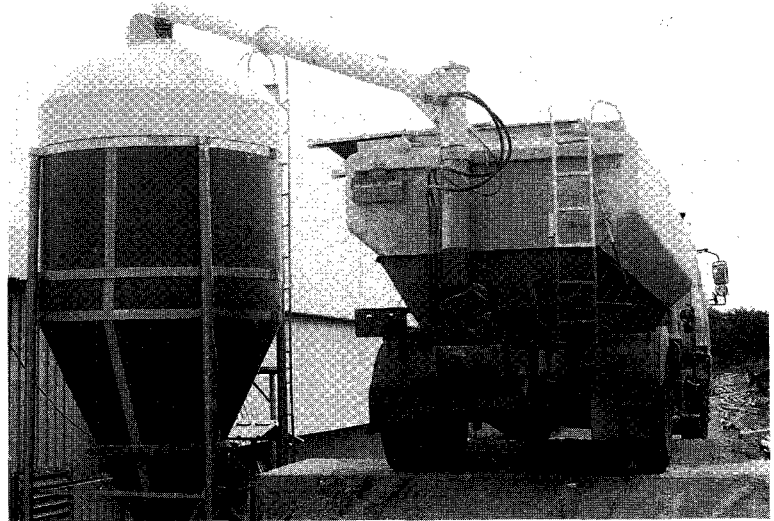
### 가. 마이코톡신의 오염방지

곰팡이에 의한 마이코톡신의 생성은 온도와 습도 및 수분함량에 따라 크게 좌우되며, 원료

사료나 배합사료에 오염된 마이코톡신은 비교적 낮은 수준일지라도 가축에게 주는 피해가 크다. 여러종류의 마이코톡신 중 가장 중요한 위치를 차지하는 아플라톡신은 주로 내인성 아포에 의한 곰팡이 성장을 통해 곡류에 오염되는데, 곰팡이의 성장은 곡류의 겹질이 벗겨지거나 분쇄과정에서 알맹이가 깨어지면 잠복하고 있던 아포가 분산되고 노출된 영양소와 산소가 접해 왕성하게 이루어진다.

따라서 모든 사료용 곡류는 UV lamp를 이용한 아플라톡신 감염여부 검사 및 필요한 경우 정량검사를 실시 사료내 투입비율을 결정해야 하며, 경우에 따라서는 항곰팡이제를 사용, 원료사료 및 배합사료에서의 계속적인 발생을 억제해야 한다. 또한 모든 수입원료는 가능한 신규모선 사용전 반드시 아플라톡신 함량을 측정해야 하며, 특히 땅콩박과 같이 위험성이 큰 원료는 사용전 세심한 주의를 기울여야 한다 (스위스의 경우 법적으로 사용을 금지시켰음).

분쇄빈의 청소는 곰팡이의 성장이 왕성한 여름철에는 빈도를 높여주는 것이 좋으며, 분쇄 원료의 저장기간 역시 짧게해 주는 것이 유리하다. 아플라톡신의 오염에 의한 가축의 피해를 최소화 하기 위해서는 근본적인 원인 발생을 줄여주는 것이 가장 좋으며, 사료의 보존 및 취급, 적절한 항곰팡이제의 사용, 원료의 가공을 통한 곰팡이의 계속적인 발생억제 또는 독소제거를 유도함으로써 안전한 사료제조를 해야 할 것이다. 독소제거를 위한 가장 현실적



인 방법으로는 로스터를 이용한 가열처리를 들 수 있는데 이 경우 150℃에서 최고 81% 정도까지 아플라톡신을 감소시킬 수 있으나 비용이 많이 들고 일부 영양소가 파괴되는 단점이 있다. 로스터의 경우 응용방법에 따라서는 플레

표1. 가열처리에 의한 옥수수의 아플라톡신 오염 감소 효과

가열처리온도	아플라톡신 B1		
	초기수준 ppb	최종수준 ppb	감소효과 %
로스터A			
145℃	877(6)*	452(8)	48
165	877(6)	300(8)	66
145	378(7)	213(8)	44
165	378(7)	159(8)	58
145	133(4)	80(4)	40
165	133(4)	50(4)	62
145	80(6)	25(6)	69
165	80(6)	18(6)	77
로스터B			
150	270(2)	51(2)	81

\* 실험반복수

자료 : Conway 등, 1978

표2. 유해사료의 범위와 기준

유해물질명	사료종류별	허용기준
비소	배합사료	100ppm
불소	젖소, 고기소 배합사료	100ppm
	돼지 배합사료	200ppm
	닭 배합사료	400ppm
	광물질 첨가물	1,800ppm
	인산염 및 칼슘염류(인 함량 18% 기준)	1,800ppm
크롬	닭 배합사료	300ppm
	닭 배합사료 외의 배합사료	500ppm
	어분, 어즙 흡착사료 및 골분	100ppm
	우모분, 육분, 육골분 및 동물성 단백질 혼합사료	300ppm
	피혁가공 분말	1,000ppm
	배합사료	10ppm
납	어분, 어즙 흡착사료, 우모분, 육골분, 피혁가공분말, 동물성단백질 혼합사료 및 광물질 첨가물	10ppm
	골분, 골회, 석회석, 인산염 및 칼슘염류	30ppm
	옥수수, 박류 및 낙화생 부산물	25ppm
	배합사료	0.4ppm
수은	어분, 어즙 흡착사료, 우모분, 육분, 육골분, 피혁가공분말, 골분, 동물성단백질 혼합사료, 석회석, 인산염 및 칼슘염류, 골회, 광물질첨가물, 옥수수, 박류 및 낙화생 부산물	0.5ppm
	배합사료, 어분, 박류	1.0ppm*
카드뮴*	광물질사료(미량광물질첨가제 포함)	5.0ppm*5

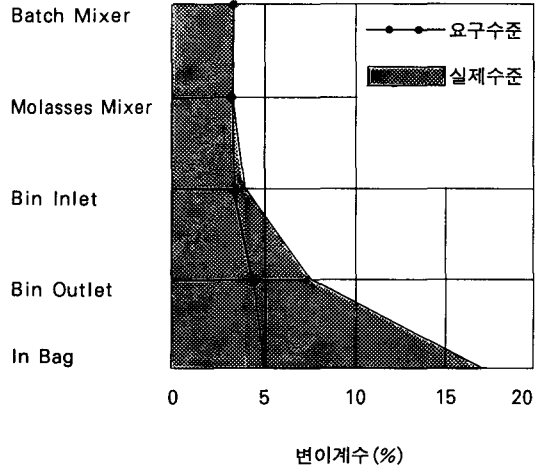
\*는 지도 기준(93 축산발전사업계획),

자료:사료관리법 시행령, 1986

이킹 사료제조가 가능하기 때문에 공정기술의 간편성 등이 개발된다면 추후 도입이 확대될 것으로 생각되며, 가열처리에 의한 옥수수의 아플라톡신 오염 감소효과를 보면 다음 표1과 같다.

나. 유해광물질의 오염방지

사료관리법상 유해물질로 분류하여 사료별 허용기준을 제시하고 있는 유해광물질은 비소,



〈그림 1〉 공정단계별 원료분리에 따른 변이계수의 변화

불소, 크롬, 납, 수은 및 카드뮴으로써 그 범위와 기준을 보면 다음 표2와 같다.

유해광물질에 의한 오염을 최대한 방지하기 위해서는 우선 원료사료에 대한 철저한 검수를 실시해야 하며, 이러한 물질의 함량이 높은 단미사료의 이용을 자제하거나 배합비율을 신중히 결정해야 하고, 특히 광물질 첨가물 등과 같이 함량이 높은 원료는 검수 및 예비배합을 철저히 하여 원료의 배치내 변이계수를 최대 5%이내로 제고시켜야 한다.

또한 분리현상이나 오배합에 의한 사고 가능성을 철저히 차단해야 하는데, 필요한 경우 micro-tracer와 같은 추적자를 이용하여 항상 물질 등과 더불어 수시로 점검하는 체계를 갖추는 것이 좋다. 일반적 수준의 사료공장에서의 공정단계별 변이계수의 변화는 그림1과 같으며, 이에 대해서는 본글의 뒷부분에서 다시 설명하고자 한다.

다. 살모넬라의 오염방지

안전한 축산물 생산과 관련하여 항생 및 항균물질의 잔류와 함께 가장 중요한 국제적인 관심의 대상은 살모넬라이다. 재료식품의 생산으로부터 소비자에 이르는 모든 식품체계상의 특정위해를 확인하고 예방조치를 하여 식품 안정성의 신뢰도를 높이기 위한 위생 관리제도인 HACCP(non-Hazard Analysis and Critical Control point Program) 적용과 관련한 사료의 살모넬라 오염문제는 관리에 의해 확실한 안정성이 보장되며, 연구자료 및 문헌을 기초로 명확하고, 상세하며 양적인 기준으로 구성되어 있으며 '예'와 '아니오'로 확인이 가능한 CCP1 범위에 속한다고 할 수 있다.

이미 덴마크와 같은 국가에서는 사료의 살모넬라 오염방지를 위한 열처리를 의무화시킬 정도로 사료생산에 대한 규제가 강화되고 있어서 앞으로 정치 사회적 환경과 함께 국제적인 마케팅 및 관련산업체의 활동여하에 따라서는 각

표3. 원료사료에 따른 살모넬라 오염 위험도의 평가

범주	위험도 평가를 위한 검토사항
A	이 원료사료는 허약하거나 매우 어린자축에 대한 급여빈도가 높은가?
B	이 원료사료는 미생물학적 위험성과 관련된 사실이 있는가?
C	이 원료사료는 유해미생물을 효과적으로 파괴시킬 수 있는 가공과정을 거치지 않고 생산이 되었는가?
D	이 원료사료는 포장전, 가공후에 재오염이 이루어졌는가?
E	이 원료사료의 사용전 문제점을 가져올 수 있는 취급이 이루어졌는가?
F	이 원료사료의 가공전 최종적으로 가열 처리과정이 없었는가?
G	예전에 오염된 원료를 공급한 사실이 있는 공급자로 부터의 원료인가?

표4. 몇가지 원료사료에 있어서 살모넬라 오염에 대한 위험도의 정량

원료사료의 종류	위험도 특성							RAN
	A	B	C	D	E	F	G	
Alfalfa	-	-	-	-	-	+		I
Animal proteins	+	+	-	+	+	+		V
Brewers products	-	-	-	-	-	+		I
Distillers products	-	-	-	-	+	+		II
Fats and oils	-	-	-	+	+	-		II
Grain sorghums	+	-	+	+	-	+		IV
Maize and maize products	+	-	+	+	-	+		IV
Marine products	+	+	-	+	+	+		V
Milk and milk products	+	+	-	+	+	+		V
Mineral products	+	-	-	-	-	+		II
Molasses	+	+	-	+	+	+		V
Oat products	+	-	+	+	-	+		IV
Peanut products	-	-	-	+	+	+		III
Rice products	-	-	+	+	-	+		III
Screenings	+	+	+	+	+	+		VI
Soybean products	+	-	-	+	+	+		IV
Wheat products	+	-	+	+	-	+		IV

RAN: Risk Assessment Number, +:yes, -:no

국으로 급속도로 확산될 전망이다. 배합사료의 살모넬라에 의한 오염방지를 위한 가장 첫번째 단계는 원료사료의 선택이다. 표3은 원료사료의 살모넬라 위험도 평가를 위한 방법을 제시한 한 예로써 사료공장의 상황에 따라 표4와 함께 각각 발전되어야 할 것이다.

표5는 배합사료에서의 살모넬라 오염도 평가를 위한 점검사항을 나타낸 예로써 이에 따른 결과를 토대로한 표6의 SCI는 사료생산 및 배합비 작성에 중요한 자료로 이용되어질 수 있으며, 사료공장의 상황에 따라 각각 독자적으로 발전되어야 한다.

미국 FDA에서는 가루사료의 경우 배합기

**표5. 배합사료에 따른 살모넬라 오염 위험도의 평가**

범주	위험도 평가를 위한 검토사항
A	이 사료는 허약하거나 매우 어린자축에게 급여되는가?
B	이 사료는 인위적 스트레스 상황의 가축(예:백신 등)에 급여되는가?
C	이 사료는 과거에 미생물에 의한 위험상황에 접한 일이 있는가?
D	이 사료는 가루사료 형태인가?
E	이 사료는 항생제를 치료수준 정도로 함유하고 있는가?
F	이 사료는 제조후 10일 이내에 소비되는가?

**표6. 사료형태에 따른 살모넬라 오염 위험도의 분류**

사료의 종류	A	B	C	D	E	F	SCI
Broiler starter	+	+	-	-	+	+	Ⅳ
Broiler grower	-	+	-	+	+	-	Ⅱ
Broiler finisher	-	+	-	-	-	-	Ⅰ
Pullet starter	+	+	-	+	+	+	Ⅴ
Pullet grower	-	+	-	+	-	+	Ⅱ
Pullet prelay	+	+	+	+	-	-	Ⅳ
Breeder lay 1	+	+	+	+	-	-	Ⅳ
Breeder lay 2	-	+	+	-	-	-	Ⅱ
Breeder lay 3	-	+	+	-	-	-	Ⅱ
Breeder lay 4	-	+	+	-	-	-	Ⅱ
Molt feed	+	+	-	+	+	-	Ⅳ
Disease treatment	+	+	-	+/-	+	+	Ⅳ/Ⅴ

SCI=감수성 분류 지수

출구, 포장 및 농가 사료급여 라인에서, 펠렛 사료의 경우 포장 및 농가 사료급여 라인에서 각각 표본을 취한 후 분석결과가 살모넬라 양성판정이 25% 이상일 때 부위별로 유기산을 함유한 옥분을 이용한 세척을 제안하고 있다.

살모넬라에 의한 위험성을 감소시키기 위한 사료공장 시설로는 익스페더와 가열 펠렛기계(Heat shield)를 비롯한 각종 열처리 기계를 들 수 있다.

## 2. 사료공장에서의 유해물질 오염방지

공장시설에서의 생산공정에 따른 유해물질의 오염은 주로 표면, 굴곡이나 파인곳, 액상 사료 특히 당밀에 의한 끈적거리며 달라 붙는 부위, 흡기, 정전기, 윤활유, 누출, 작동오류 및 쓰레기 또는 먼지에 의해 이루어진다.

### 가. 공장의 소제

오염방지를 위한 공정라인 및 관련 시설의 소제는 위생적 측면에서 뿐아니라 생산성 유지 및 시설의 수명을 연장시키는 측면에서도 정기적인 작업은 필수적이다. 특히 액상사료의 첨가에 따른 공정라인의 오염빈도 상승은 라인의 청결유지를 위한 제반 작업구조에 신경을 기울여야 한다. 그러나 항생물질 등에 의한 공정라인의 오염제거를 위해 일일이 소제를 한다는 것은 시간이 많이 소요될 뿐아니라, 일자체가 무척 번거롭고 일반적으로 확실한 문제점 제거를 위한 수단으로는 이용할 수 없다.

### 나. 배치의 플러싱

현실적으로 가장 자주 이용하는 방법으로써 분쇄옥수수나 소맥피 등을 사용 실시하고 있으며, 이 경우 시설의 구조에 차이점은 있으나 대부분 여러 배치에 걸쳐 해야하며 플러싱에 따른 회수물의 처리를 신중히 결정해야 한다.

### 다. 제품생산 순서의 조절

이 방법은 비단 첨가약제의 무약사료에의 오염 뿐아니라 교차오염에 의한 축종간 첨가물질에 의한 위험성을 최소화하는 데에도 매우 중요하다. 공장의 시설, 제품의 생산방법 및 중

**표7. X사료공장의 제품생산 순서 지침**

생산중인 제품	차기 생산 제한 품목
육계전기 (MC)	큰병아리, 산란계, 종계, 갓난돼지, 개, 오리, 양어
산란초기 종계 비육우, 낙농	갓난돼지, 젓먹이돼지, 어린병아리, 육계전기, 실험동물, 오리, 양어
항생제 첨가제품	전축종 후기 휴약사료, 산란계, 착유우

류 또는 배합비에 따라 차이점은 있으나, 제품의 특성이 비슷한 사료의 연속생산, 항생제가 첨가된 사료제조 후의 생산품목의 제한, 요소 첨가사료 제조 후의 생산품목 제한, 무기물 다량 함유사료 제조 후의 생산품목 제한 등을 들 수 있다. 이경우 융통성이 제한되고 여러 배치에 걸쳐 철저히 조절해줘야 한다는 단점이 따르게 된다.

참고로 X공장에서의 제품생산 순서 지침을 소개하면 표7과 같다.

사료 생산공장에서는 약품사용에 대한 유의사항을 일괄표를 작성하여 품질관리 지침에 삽입 철저히 실행할 수 있도록 하여야 한다.

또한 항생제 잔류방지 프로그램 등의 실시와 더불어 정기적으로 항생제에 감수성 검사를 실시하는 것이 좋다.

**라. 원료사료의 물리적 변화**

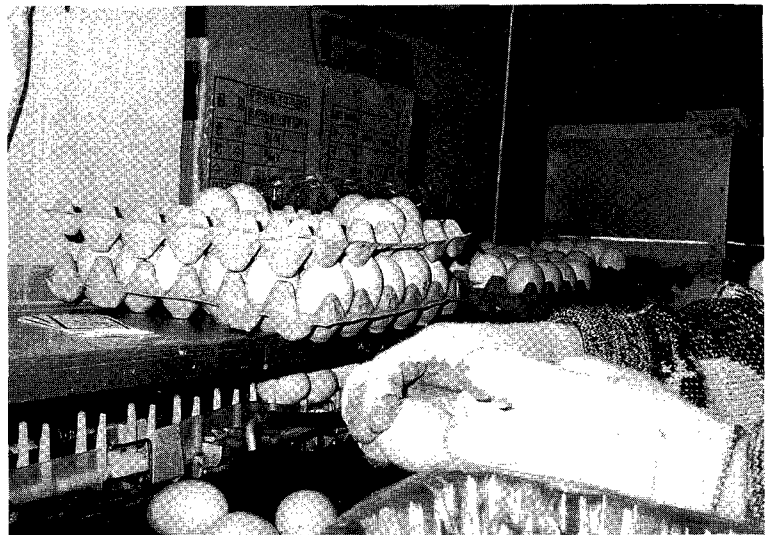
입자도의 개선 및 펠렛팅을 들 수 있으나 부분적인 효과만을 가져올 수 있다.

**마. 기계와 시설의 개선**

배합기의 종류, 이송라인 및 분진제거 장치의 고도화를 들

수 있다. 일반적으로 방출후 배치믹서에 남은 잔량은 배합기 용량의 0.2%(4톤 믹서의 경우 약 8kg) 정도로서 원료사료의 특성, 배합기 내부표면의 상태 및 로터와 몸체와의 간격 등에 따라 좌우된다. 따라서 배합기는 항상 청결을 유지해야 하며, 액상사료 첨가시설의 점검, 폐달(폐달믹서의 경우)의 조절, 리본의 적시교체, 배출장치의 정확성 유지 또는 가능하면 2회 작동 등을 실시하는 것이 좋다. 참고로 폐달형과 리본형의 차이점을 소개하면 다음과 같으며 추후 믹서교체시 고려할 필요성이 있으리라 생각한다. 폐달믹서는 충진율이 10~100%에서 배합이 가능하나 리본믹서는 50~100% 충진율에서만 배합이 가능하다.

또한 폐달믹서는 리본믹서에 비해 운전비가 적게 들고, 배합기내의 잔량이 적으며, 배합이 부드럽고 소제가 간편하다는 장점이 있다. 만약 배합기 내의 잔량이 필요이상으로 많을 때는 배합기 내부면이 거칠다든지, 액상첨가 시설의 기능장애에 의한 내부오염이 존재한다든지, 소모에 의한 로터와 모체와의 간격이 너무



떨어져 있거나, 배출시간이 너무 짧거나, 배합기 아래에 있는 덩프빈이 너무 작는데 원인이 있으니 철저한 점검을 하는 것이 좋다.

이송라인의 경우 프리믹스에 대한 특수 설계가 요구되며, 흡입장치의 구성 및 수거물의 처리에 특별한 체계를 갖추는 것이 매우 중요하다. 이러한 기계 및 설비의 고도화 역시 부분적인 해결책으로 구분될 수 있다.

### 바. 생산 공정도의 고도화

이 방법은 가장 안전하고, 완벽에 가까우며, 영구적이고, 경제적이어서 미래의 사료공장 설계에 많은 응용이 예상되며, 이미 선진국의 신공장 또는 개축공장에 적용되고 있다.

## 3. 농가에서의 사료급여 방법

안전한 축산물을 생산하기 위한 일괄체제에서 실제적으로 가장 기본적인 단계를 이루는 부분이 가축의 사육(사양관리)이다.

아무리 안전한 사료가 농가에 공급되었다 할지라도 농가에서의 보존 및 사료급여 방법이 적절하지 못할 경우 이러한 사료를 섭취한 가축은 처음 의도되었던 방향과는 다른 직접적인 영향을 받게된다.

항생제를 비롯한 잔류물질에 의한 문제점 발생이 가능한 물질이 첨가된 사료는 달걀이나 젖생산(산란계, 산란오리, 산란 메추리, 착유우)과 같이 계속적인 생산이 이루어지는 경우 절대로 급여해서는 안되며, 일정한 기간을 거친 후에 출하가 이루어지는 고기생산의 경우에도 최소한 출하전에는 반드시 출하사료(육계출하, 큰오리, 비육돈후기, 큰개, 큰토끼, 큰양,



큰칠면조 및 큰소비육후기)를 급여하여야 한다. 질병치료 등 부득이한 이유로 인해 약제를 혼합한 사료를 급여한 경우 이 기간동안에 생산된 달걀과 우유는 판매해서는 안되며, 육계, 비육우 및 비육돈을 비롯한 고기생산 가축의 경우에도 반드시 일정기간의 휴약기간을 거친 후 출하하여야 한다. 동물약품의 휴약기간은 약품의 종류와 투여량 및 축종에 따라 다르므로 반드시 공급회사의 자문을 받도록 해야 한다.

농가에서 약제이외에 잔류문제가 야기되지 않은 각종 첨가제를 혼합하여 급여하는 경우에도 자가 배합기내를 자주 소제해주어 교차오염에 따른 잔류물질에 의한 문제점이 발생되지 않도록 각별한 주의를 요하며, 특히 동일 피드빈을 사용하여 출하사료로 전환하여 급여하는 경우 전환전 반드시 피드빈과 급이라인을 소제해 주거나 생산물이 출하되기 전에 사료 교체기간을 충분히 두는 것이 좋다. [11]