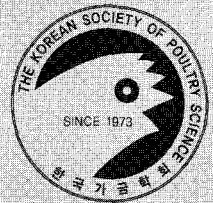


# 양계사료의 안전성 확보를 위한 HACCP 적용

고영곤 이사 (애그리브랜드 퓨리나코리아)





# 양계사료의 안전성 확보를 위한 HACCP 적용

고영곤 이사 (에그리브랜드 푸리나코리아)

## 1. 서언

WTO 체제하에서 식품분야에 결정적인 영향을 미치는 SPS(Agreement of the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures) 협정문은 식품의 안전성을 강조하고 있다. 그 핵심 내용을 보면 식품 수출입시 국제식품규격위원회(Codex Alimentarius Commission: 이하 Codex라 칭함)에서 설정한 규격에 근거하여 식품첨가물, 오염물질(잔류농약, 잔류동물성의약품, 중금속 등), 병원미생물, 독소와 관련된 기준 및 규격, 지침서, 분석방법, 포장 및 표시 규정을 준수해야 하며, 만일 지키지 않은 제품을 수출할 경우에는 위해평가에 의한 과학적인 근거를 제시해야만 그 안전성을 인정한다는 것이다. 그 동안 일부 국가에서만 그 효율성을 인정받았던 HACCP에 의한 식품위생관리제도가 국제적인 공인을 받게 되었고, 앞으로 국제 교역상의 모든 식품은 HACCP제도로 관리되어야만 그 품질을 인정받게 될 것이다. 한편 국내 축산업은 경제성과 품질경쟁력에 주력하며 안전성 문제를 상대적으로 소홀히 다룬 점이 없지 않았으나, 이제 안전성 확보는 국내축산업의 존립에 중대 사안이 되고 있다.

위생적인 닭고기 생산을 위한 HACCP 적용에 있어 가장 관심을 가져야 할 분야는 병원성 미생물의 오염 예방인데, 이는 부화장의 생산 과정에서부터 시작된다. 즉, 닭의 사육단계 출발점으로 거슬러 올라가 육계농장, 부화장 및 종계장의 노력 없이 도계장의 역할만으로 미생물의 허용수준을 준수하기가 실질적으로 어려운 것이다. 종계장에서 병원성 'free' 병아리를 생산하기 위해서는 무엇보다도 이들이 섭취하는 사료 및 물에 병원성미생물이 존재하지 않도록 하는 것이 중요하다. 최근 외국에서는 육계 생산 농장들이 도계장으로부터 HACCP프로그램의 적용을 요구받고 있으며, 이는 다시 사료회사에 그 적용이 필요한 체계로 발전하고 있다.

미국 농무성은 도계장에서 살모넬라의 오염여부를 검사토록 하는데, 그 오염원의 대부분이 도계시에 장내에 존재하던 살모넬라라고 발표한 바 있다. 사양단계에서 살모넬라를 근절시키기란 쉬운 일이 아니며, 살모넬라가 장내에 서식하게 되는 최초의 단계는 음수 또는 사료를 통한 오염이 주된 원인이므로 사료회사의 HACCP적용은 청정 닭고기 및 계란 생산의 기초가 된다 하겠다.

## 2. HACCP 시스템

### 1) 구조

HACCP는 Hazard Analysis Critical Control Point의 머리글자로서, 일명 '해썹'이라 부르며, 식품의 안전성을 보장하기 위한 예방적 시스템으로서 GMP(Good Manufacturing Procedure) 및 SSOP(Sanitation Standard Operating Procedure)의 바탕 위에 효과적으로 작동하게 된다. HACCP는 특정공정의 중요관리점에서 식품 내 존재하는 위해요소를 예방·제거 또는 허용기준 이하로 감소시키는 것이고, SSOP는 식품취급 중에 외부에서 위해요소가 유입되는 것을 방지하기 위한 업무절차이다. 즉, 물의 안전성, 식품접촉 표면의 조건 및 청결, 교차오염의 방지, 손 씻기 및 위생시설, 비식품물질의 유입방지, 독성물질의 적절한 라벨링, 보관 및 사용, 종업원의 건강, 해충의 제거에 대한 회사의 관리방법을 문서화한 표준절차로서 GMP와 함께 HACCP의 선행프로그램이다.

HACCP는 위해분석(HA)과 중요관리점(CCP)으로 구성되어 있는데, HA는 위해 가능성이 있는 것을 찾아 분석·평가하는 것이며, CCP는 해당 위해요소를 방지·제거하고 안전성을 확보하기 위하여 중점적으로 다루는 관리 점을 말한다. 즉, 사료원료의 입고에서 제조 및 유통단계까지 전 과정 중 각 단계에서 발생할 우려가 있는 위해요소를 규명하고, 이를 중점적으로 관리하기 위한 중요관리점을 결정하여 자주적이며, 체계적인 관리로 사료의 안전성을 확보하는 위생관리 시스템이라 하겠다.

### 2) Codex의 12단계 7원칙

HACCP는 국제식품규격위원회(Codex)에서 정한 12단계를 따라서 수행되는 것이 일반적이며, 준비(#1~#5) - 실시(#6~#9) - 개선(#10~#12) 단계로 구분된다.

- (가) HACCP팀 구성(1단계)
- (나) 제품설명서 작성(2단계)
- (다) 제품 사용목적 작성(3단계)
- (라) 공정도 및 작업장 평면도 작성(4단계)
- (마) 공정도의 현장 확인(5단계)
- (바) 위해요소 분석(6단계, 원칙1)
- (사) 중요관리점 결정(7단계, 원칙2)
- (아) 중요관리점 허용한계 값 설정(8단계, 원칙3)
- (자) 모니터링(9단계, 원칙4)
- (차) 개선조치(10단계, 원칙 5)
- (카) 검증(11단계, 원칙 6)
- (타) 문서 및 기록 유지(12단계, 원칙7)

### 3. 한국 사료산업의 HACCP 시스템

#### 1) 한국 사료안전성 관리제도

사료중의 유해잔류물질에 대한 관리는 사료관리법에 의거 농림부 축산국 축산물위생과에서 정책수립 및 시행을 관장하고 있다. 사료의 안전성 확보는 사료관리법(2001. 3. 28), 동 시행령(2001. 10. 31), 동 시행규칙(2001. 12. 31), 사료공정서(고시, 2003. 9. 23) 및 사료검사요령(고시 2003. 9. 23)으로 관리하고 있다.

##### (가) 주요 내용

사료관리법은 제조업자, 수입업자 또는 판매업자 등이 제조·수입·판매 또는 사용하여서는 아니 되는 사료 등에 대하여 유해사료의 범위와 기준 등을 정하고 있다. 사료 내 잔류 농약 및 동물성의약품의 범위와 허용기준, 유해물질, 동물의 질병 원인이 우려되는 사료의 종류를 규정하여 사료의 안전성 확보를 기하고 있다.

##### - 배합사료 제조용 동물성의약품 사용기준

동물성의약품 중 배합사료 제조시 첨가하는 항생물질제제 및 항균제 등의 사용기준을 규정하고 있으며, 대상 동물성의약품은 축종별, 품목별로 구분되어 있다. 최근 항생제 과다사용에 의한 내성 문제 등과 국민의 안전축산물에 대한 요구에 부응하기 위하여 사료첨가용 동물성의약품을 종전의 53종에서 25종으로 축소 고시하였다.

##### - 사료 내 관리대상 유해잔류물질

사료 내 유해물질의 허용기준 등에 대한 유해사료의 범위와 기준이 고시되었는데, 사료 내 관리대상 중금속과 곰팡이독소는 비소, 불소, 크롬, 납, 수은, 카드뮴, 셀레늄, 아프라톡신, 오크라톡신A등이며, 미생물에 살모넬라 D가 해당된다.

##### - 잔류농약 및 동물성의약품 허용기준

잔류농약의 검사대상품목은 27종으로서 대상사료는 배합사료에 한정하여 품목별로 허용기준이 정해져 있다. 동물성의약품의 검사대상품목은 모두 25종으로서 대상 배합사료는 착유용, 산란용, 비육후기용, 육계출하용에 한하고 있으며, 허용기준은 잔류되어서는 아니된다는 미검출로 되어 있다(다만, 산란용 배합사료에 아연바시트라신, 버지니아마이신, 바시트라신메칠렌디살리실레이트, 밤버마이신등은 적용 제외).

##### - BSE 방지 대책

동물 등의 질병과 관련한 사료의 종류를 정하고, BSE와 관련된 반추유래 동물성 단백질의 원인을 차단하기 위하여 그 품목을 구체적으로 정하여 수입 시에 신고토록 하고 있다. 또한 반추유래 동물성단백질사료를 사용할 경우에는 생산공정라인이 반추동물 배합사료에 전이 오염이 되지 않도록 조치해야 한다.

**(나) 사료 중 유해물질의 잔류검사 체계**

사료관리법 제 18조(자가품질검사) 및 제 19조(사료검사)에 의한 사료의 유해잔류물질 검사는 제조, 수입업자의 자가품질검사 의무와는 별도로, 농림부 및 시·도 사료검사 공무원이 공시료 검사를 수행한다. 이들이 채취한 공시료의 유해잔류물질 분석은 공시료 검정기관인 농산물품질관리원에서 검정하고 있다.

1차 검정시 위배된 공시료는 재검정을 원할 경우 사료관련단체의 소속 검정기관 (사협, 농협, 단미협)의 검정결과서를 첨부하여 신청을 받고 재검정 여부를 결정한다. 재검정 시료는 사료검사기관이 보관하고 있던 별도의 시료를 농관원에서 검정하여 위배여부를 최종 판정한다.

사료관련단체가 수입하는 수입사료검정 업무는 한국사료협회사료기술연구소와 농협사료 중앙분석센터, 한국단미협회 사료분석소에서 수행하고 있다.

**(다) 사료공장의 HACCP 인증제도 도입**

농림부는 사료관리법에 사료의 우수제조기준 및 위해요소중점관리기준에 대한 근거 규정(2001. 3)을 마련하고, 서울대학교 한국사료협회기술연구소 등이 공동으로 사료의 HACCP연구(2000. 7~2003. 7)를 수행토록 하였다. 이후 사료공장 HACCP 규정을 고시(2004. 12)하고, 인증기관을 국립수의과학검역원으로 정하여 실시 중이다.

**2) 사료공장 HACCP 인증실시 평가**

안전한 축산물을 생산하여 소비자에게 공급하기 위한 사료 안전성 확보를 위하여 2001년 3월 사료관리법에 사료공장 HACCP 도입의 근거조항을 신설한 이후 본격적인 준비작업을 거쳐서 HACCP 지침안을 확정하였으며, 2005년 1월 1일부터 시행하게 되었다. 그 후 지금까지 총 30여개의 사료공장이 정부로부터 인증을 받게 되었다. 이는 국내 배합사료의 품질 및 안전성을 국제적 수준 이상으로 강화시키는 것은 물론이고 국내 축산물에 대한 소비자의 신뢰도를 한층 높이는데 크게 기여할 것으로 예상된다. 특히 우리나라는 그 내용에 있어 GMP를 포함하고 있기 때문에 품질의 안전성 측면에 더욱 크게 기여할 것이다.

인증 심사를 위한 실시평가서는 14개의 관리항목에 77개의 세부 점검항목으로 구성되어 있는데, 경결함(63개)과 중결함(14개)으로 구분되며, 이 중에서 중결함 1건 이상이거나 경결함 6건 이상이 지적되면 인증을 받을 수 없게 된다. 경결함은 주로 GMP 및 SSOP에 대한 평가이고, 중결함은 HACCP 체계 구성과 실천에 대한 평가를 하는 것이다.

**경결함에 포함되는 항목을 살펴보면 다음과 같다.**

**(가) 사료공장 관리**

공장내부의 환경을 고려하기 전에 공장 주변 환경이 생산제품에 위해를 끼칠 수 있는가에 대하여 검토하고, 문제점이 발견되면 적절한 설비를 구축해야 한다. 또한 사료공장 및 인근 농장에 경작지로부터 비료(퇴비)나 농약의 직접적인 살포가 있는지 살펴야 한다. 차량소독기의 소독수 하수처리는 환경관리법에 저촉되는 사항으로 정화조의 설비가 필수사항이 되어야 하며, 빗물누수로 인한 원료 및 제품오염에 대한

방지 대책이 필요하다. 공장동 내의 하수구 설비 개선으로 미생물 및 해충의 서식환경을 원천적으로 제거해야 한다.

(나) 제조시설관리

제조시설 항목은 위해의 발생가능성을 염두에 둔 제조시설 관리체계 구성유무를 확인한다. 기계설비의 파손 및 고장발생시의 처리규정 및 보고체계의 구성과 작업자의 위해관리에 대한 인수인계시의 효율성이 검토되어야 한다. 또한 위해를 줄일 수 있도록 고안된 설비(에어 펌핑, 백필터 등)인가를 검토하여 공정상의 위해방지 설비의 구축 여부를 평가한다.

구분	관리항목명	항목수	중결함	경결함
공장일반관리	공장관리	9	-	9
	제조시설	15	1	14
	제조공정	9	4	5
	위생기준	4	-	4
	방역관리	5	-	5
	개인위생 및 안전	4	-	4
	보관 및 반출입	8	-	8
	운반관리	2	-	2
	검사시설	2	-	2
	검사기준	3	-	3
	제품회수	1	-	1
	위해분석	5	2	3
HACCP관리	중요관리점	6	6	-
	검증 및 기록	4	1	3
총계	14항목	77	14	63

(다) 제조공정관리

위해발생 가능 공정에 대한 설비보수 및 관리책임자의 선정유무와 실효성 있는 관리체계 실행 방안 및 관리자들의 부주의로 발생될 수 있는 사항에 대하여 세부적인 관리지침이 요구된다. 공정에 CCP설정은 관리방침과 효율성검토에 의하여 설정명분이 분명히 제시되어야 한다. 주요 생산공정의 퇴적물 발생방지를 위하여 에어펌핑 체계의 구축이나 빈 하부의 퇴적물 발생시에 경보체계의 구축과 필요이상의 가지관 제거, 컨베이어벨트 끝단 및 엘리베이터 하부의 라운딩 처리와 각 공정별 집진 시설 및 폐기물처리 라인설비의 구축이 요구된다. 또한 제품 빈의 청소관리를 위한 청소설비 및 각 공정의 청소용 게이트 활용유무를 검토해야 한다. 작업장 위생관리 기준서에 준하여 매일 점검 및 결재가 선행되어야 하며, 약제 계량은 기록관리 되고 있어야 한다. 항생제 투입용기는 항생제간 교차전이가 방지될 수 있도록 각각 별도로 구분하여 사용하고, 항생제명을 명기해야 한다.

## (라) 위생기준

각 회사별로 운영되는 관리표준 목록을 재검토하여 위생과 관련된 부분을 개선하여야 하며, 변경할 지침은 개선조치회의를 통하여 만족할 만한 검증결과를 토대로 변경 결정되어야 한다. 각 공정의 주변 청소, 정리·정돈, 작업자 교육 및 공정별 폐기물에 대한 위생 여부의 확인절차가 수립되고 운영되어야 한다.

## (마) 방역관리

공장동 내에는 청정구역과 준청정구역 및 오염구역을 설정하여 차량, 외부인, 작업자의 동선을 별도로 운영해야 한다. 농가에서 발생될 수 있는 질병의 전파 및 유입가능성을 염두에 두어 공장 방역시스템이 작동해야 한다. 농가방문 차량은 농장주의 소독필 확인서명을 확보하고 있어야 하며, 외부 유입차량의 소독시설에 대한 정기적인 점검 및 검증자료를 구축하고 있어야 한다. 공장동 내에서 발생될 수 있는 미생물에 대한 발생원인을 검토하고, 소독시설 및 소독주기를 설정 운영하여야 하며, 동물 및 해충의 서식 공간과 먹이감의 제거를 하고 있어야 한다. 비둘기의 서식이 많은 지역의 공장에서는 비둘기 분변의 미생물검사기록을 확보하여 위해 발생에 대비할 수 있도록 조류퇴치프로그램을 운영해야 한다.

## (바) 보관 및 반출입

원료 및 제품을 포함한 부적합품, 회수 제품이나 반제품은 향후 사용지침이 결정될 때까지 별도로 구분된 장소(하치장 등)에 저장하여야 한다. 공장 내에서의 부적합품 발생수준은 최소로 제한되어야 하며, 가능한 원래 생산된 제품에 재투입함을 원칙으로 하고, 재 투입공정은 SOP에 따라서 실시해야 한다. 회수제품의 최종 도착지와 향후 사용방법은 서면화로 규정되어야 하는데, 제품이 유통되기 전에 품질 평가가 이루어져야 한다. 파포 및 첫·끝물 사료의 재사용 지침은 보관 및 이송시의 적합성과 재사용절차에서 다른 제품과의 오염 발생 시 발생될 수 있는 위해(축종별 항생제 교차오염 등)가 고려되어야 한다.

## (사) 운반관리

배합사료 제조업체는 고객이 주문한 요구에 부응하여 수송 시에 문제가 발생하지 않도록 적합한 표식을 하여야 하며, 배달된 사료의 안전성을 보장할 수 있는 모든 조치를 취하고 있어야 한다. 수송규정에 따라서 원료 및 제품 수송용 차량은 잔류물이 축적되어 있지 않는 깨끗한 상태임이 보장되도록 정기적인 청소 및 위생관리프로그램을 설정하여 적용하여야 한다.

**중결함에 포함되는 항목은 다음과 같다. 중결함 항목의 평가는 설정된 CCP가 HACCP계획서에 규정한 대로 관리상태를 유지하고 있는지 확인하는 것인데, 현장을 확인하여 HACCP계획서에 따른 빈도로 모니터링 및 검증을 실시하는지 평가한다.**

## (가) 제조공정관리

항생제의 투입시설은 항생제 이외의 다른 원료의 투입시설과 구분되어야 하며, 항생제 분진물의 공장 내 비산을 방지할 수 있는 구획 설비가 필요하다. 집진시설 또한 별도로 설비되어야 하며, 에어펌핑 시설이 설치되어 항생제간 교차오염을 방지하는 것이 좋다. 단일라인공장에서 항생제나 동물성단백질원료



의 사용 후에 'Locking'시스템이 구축되어야 하며, 플러싱프로그램도 운영되어야 한다.

#### (나) 위해분석

원료와 제품내의 위해분석은 주기적으로 실시해야 하는데, HACCP 원리를 근본으로 하여 인간이나 동물의 건강에 영향을 미칠지도 모르는 가능성을 염두에 두고 자세히 실시해야 한다. 위해분석은 단순히 다른 공장의 벤치마킹이나 법적인 규정의 준수만으로는 HACCP 계획 작성에 오류를 범할 수 있다. 즉, 위해관리 항목은 광범위하고 포괄적으로 접근해야 하는데, 생물학적, 화학적인 위해에 대한 자료의 통계 관리는 원료, 가공공정 및 제품에 걸쳐서 체계적으로 파악해야 한다. 또한 위해분석 대상은 변화되는 원료뿐만 아니라 법적 규정의 변화에 대해서도 항상 유념해야 한다.

#### (다) 중요관리점

CCP의 설정 및 운영은 공장별 사용원료와 공정 특성을 고려하여 이루어져야 하는데, 세부적이며 구체적인 시각에서 현장 적용을 위한 검토가 선행된 후 결정되어야 하고, 특히 공정에 대한 CCP선정은 관리기준에 의하여 해결될 수 있는가 검토하여 결정해야 한다. 한계기준은 관리능력 내에서 실제 운영에 문제가 없는지 평가 후 설정되어야 하며, 법적 관리규정 사항을 CCP로 설정 시에는 위해관리 범위를 축소 해석하여 설정된 것이 아닌지 확인하여야 한다.

#### (라) 검증 및 기록

위해관련의 적합성과 발생가능성을 검증하는 활동으로서 공정성과 정확성을 유지하여야 하며, 판정결과와 검사기록에 책임을 가져야 한다. 또한 기록 및 보관관리는 위해관리시스템에 이용할 수 있어야 한다. 검증수행에는 개선조치를 위한 회의와 원인 파악을 위한 활동이 요구되고, 공인분석기관과의 비교성적을 확보하고 있어야 한다.

### 3) HACCP 인증과 의미

#### (가) 인증 사료공장의 생산성

사료 생산 현장에 HACCP시스템을 적용하기 위해서는 시설개선, 고품질 원료 구매, 청소 및 분진관리, 분석장비 구입 및 분석 실시 등의 운영비용 상승과 10~20 %의 생산성 감소라는 경영상 부담이 현실이다. 그러나 HACCP시스템을 통하여 예방단계의 개선으로 장기적으로는 품질 비용이 감소하며, 직원들의 품질 개념 및 지식의 증가로 업무능력이 향상되고, 나아가 고객 및 소비자로부터 신뢰받는 회사 브랜드로 도약하는 경쟁력을 확보하는 효과가 더욱 크다 하겠다.

#### (나) 인증 사료공장의 변화

HACCP시스템 적용 공장들은 약품 및 동물성단백질 원료의 교차오염 발생까지 제어할 수 있게 되었다. 일부 공장에서는 항생제 첨가 사료의 생산 라인을 분리하기 위하여 과감한 비용 투자를 했으며, 일부는 공정을 개선하거나 자동화를 통하여 플러싱 기법으로 교차오염을 차단하고 있다.

별도의 항생제 투입구 확보와 배합이후 항생제 전용 펠렛기 및 출하라인을 운영하고, 검증기록을 공정별로 확보하고 있으며, 또한 살모넬라균과 마이코톡신에도 동일한 검증체계를 갖추어 가고 있다. 동물성

원료의 사용을 중단하거나 항생제 첨가사료의 생산을 축소하는 방향으로 운영함으로써 생산성 감소를 예방하고, 나아가 안전성을 증진시키고 있다. 특히, 분진관리는 미생물, 동물성단백질 및 항생제의 교차오염 방지에 필수적인 요소로 인식전환이 되고 있다.

인증사료 공장의 위해관리 방향은 사료 내 미생물의 사전유입 차단 및 감축, 항생제 및 동물성 단백질의 교차오염 방지, 원료 및 공정에서 발생할 수 있는 위해요소의 과학적인 관리방안 제시, 지속적인 위해관리 능력 유지이다.

#### (다) 미생물 및 곰팡이독소 관리

미생물 오염원료의 공장 내 유입은 저장공간 등 생산공정을 오염시키며, 청소관리에 의한 제어가 불가능하므로 원료의 사전 관리가 우선 중요하다. 최근에 수급되고 있는 원료에서 미생물의 오염은 거의 없으나 항상 가능성이 있으며, 독소 문제로 발전할 수 있다는 점을 유념하여 경각심을 놓지 말아야 한다.

현실적으로 국내 사료공장에서는 원료의 저장기간이 길지 않아 보관 기간 중에 변질의 우려가 적으나, 일부 계절에는 미생물 증식의 적합한 환경이 조성되어 곰팡이 및 독신이 생성되어 가축에 피해를 줄 수 있으므로 원료 내 이물질 및 분진을 제거한 후 저장하고, 저장 장소의 내부에서 미생물의 증식이 차단되도록 환기 및 빈 클리닝을 주기적으로 실시하는 노력을 철저히 기울여야 한다. 또한, 적절한 열처리 공정은 병원성 미생물을 사멸시키는 효과가 있으므로, 펠렛팅과 익스팬딩 또는 하이저나이징과 같은 공정이 필요하기도 하다.

대다수 사료공장에서는 미생물 배양시설을 설치하여 간이검사용 진단키트에 의한 검사업무를 수행하고 있으나, 최근에는 정밀한 효소면역분석기(ELISA)등의 고가장비로 마이코톡신 및 살모넬라를 분석하기도 한다.

## 4. 사료원료의 위해요소 연구결과

2000년 7월부터 2003년 6월까지 3개년 동안 한국사료협회기술연구소에서 국내·외 원료를 곡류, 강피류, 건초류, 동물성단백질류, 식물성단백질류, 광물질류 및 기타 원료 등 6개 군으로 구분하여 총 7,580건 분석 실시한 결과를 요약하여 소개하고자 한다.

### 1) 살모넬라 및 세균수 결과

살모넬라를 검사한 총 837점의 시료 중 검출된 시료는 육골분 등 7종류의 원료 27점으로서 검출빈도는 3.2 %이었다. 원료별 출현빈도는 육골분 9점, 채종박 8점, 면실박 4점, 야자박 2점, 어분 2점, 팜박 1점, 대두박 1점의 순이었다. 실험을 통하여 확인한 3.2 %의 검출빈도는 비교적 낮은 양호한 상태로 판단되었으며, 하절기보다 동절기에 검출 빈도가 높았는데 이는 동절기 관리가 소홀한 것으로 추정되었고, 공장에서 채취한 원료보다 부두에서 검출 빈도가 약간 높은 경향을 보였다. 주목할 점은 살모넬라가 주로 열처리 공정을 거친 단백질원료에서 검출되고 있는 것을 볼 때 그 원인이 열처리 공정이후에 보관, 유통과정에서 2차 오염으로 추정되므로 수송 수단인 차량, 타이콘백, 컨테이너 내부의 철저한 소독

및 청소를 통하여 감소시킬 수 있음을 시사하였다.

총 세균수는 837점의 원료사료 중 693점이  $10^3 \sim 10^5$ 에 분포되어 있어 약 83 %를 차지하고 있으며,  $10^6$ 이상인 시료는 81점(9.7 %)으로 비교적 낮은 분포를 나타냈다. 대장균수는 약 65 %에 해당하는 540점에서  $10^1$ 이하로 나타났고, 그 중 375점은  $10^1$ 에서 Colony가 형성되지 않을 정도로 대장균 오염도가 양호했다. 다만, 알팔파, 타피오카 및 생미강 등 식물성 원료의 오염도가 상당히 높게 나타나 이들에 대한 관리가 특별히 요구되었으며, 저장기간별 오염도가 증가하고 있어 저장기간의 단축이 주요 관리 포인트로 제시되었다.

## 2) 유해중금속 결과

총 1,310점의 시료에서 사료관리법이 정한 5종(납, 수은, 카드뮴, 크롬, 불소)의 유해중금속 성분 3,908건을 분석하였는데, 모두 허용기준 이하로 나타났다. 다만, 원료의 종류에 따라서 분석치의 기복이 있으며 특징적인 경향이 있었다. 식물성 원료에서는 대부분 문제가 없었으나 동물성 원료에서 납, 카드뮴 등이 문제가 될 수 있는 것으로 보였다. 특히, 광물질 원료는 유해 중금속의 오염이 주로 제조과정에서 일어날 수 있다고 사료되어 입고시 검사가 강화되어야 한다고 판단되었다.

## 3) 잔류농약 결과

농약 잔류검사 결과는 모두 허용기준 이하로 나타났는데, 전체 319점 가운데 68 %가 불검출이었으며, 32 %는 허용기준 이하 수준으로 검출되었다. 검출된 성분은 주로 유기인계에서는 Malathion과 Chlorooyrifos-methyl이었으며, 유기염소계에서는 DDT와 BHC가 상대적으로 높게 검출되었다.

## 4) 곰팡이독소 결과

미생물수용체 검사장비인 Charm II를 이용하여 579점의 시료에 대하여 아플라톡신을 분석한 결과 모두 사료원료의 법적 허용수준인 50 ppb이하였으며, 단백질에서 15.6 ppb, 야자박에서 5.0 ppb 그리고 면실박에서 2.5 ppb 검출되었다. 또한 ELISA법으로 117점의 시료에 대한 아플라톡신 분석 결과 야자박에서 37.0 ppb, 면실박에서 10.3 ppb, 팜박에서 5.6 ppb, 그리고 단백질에서 4.4 ppb 검출되었다.

## 5) 요약

사료 산업의 속성장 양질의 원료를 확보하는 것이 우선 중요하므로 국제곡물 시황보고서를 통하여 사전에 적황이나 품질상태의 정보를 입수하고, 현지에 직접 가서 확인하는 노력이 요구되며, 각 원료 별로 CCP를 선정하여 도착 즉시 신속하게 검사하고 그 결과에 따라서 대처를 해가는 HACCP관리기법이 절실하다(예시 표).

사료 생산에서 살모넬라 같은 병원성 미생물 및 곰팡이독소 등의 생물학적 위해를 완전히 제거한다는 것은 불가능하므로 원료단계에서 차단하거나 가능한 수준 이하로 오염수준을 감소시키는 노력이 필요하다.

검정항목		살모넬라	총세균수	대장균수	불소	납	수은	카드뮴	크롬	아플라톡신B1	유리고시폴	BSE 관련
1. 식물성												
곡류	옥수수									○		
	소맥									○		
	대맥									○		
박류	대두박	○								○		
	면실박	○								○	○	
	채종박	○								○		
	야자박(팜박포함)	○								○		
	글루텐박									○		
기타 식물성 박류		○								○		
기타 식물성 원료										○		
2. 동물성												
단백질류	어분	○										○
	새우분	○										○
	혈분(혈장, 혈구단백)	○										○
	육분	○										○
	육골분	○										○
3. 광물성												
인산칼슘류	인산1칼슘				○							
	인산2칼슘				○							
	인산3칼슘				○							
기타 광물성								○				

## 5. 양계사료의 위해요소 중점관리

현재 사료공장 HACCP와 관련된 위해요소 분류와 허용한계 설정은 사료관리법을 기본으로 하고 있으며, 물리적·화학적·생물학적 위해요소로 분류되는 물질에 대한 관리범위는 원료, 공정 및 공장별로 다르게 설정되어 운영되어야 한다.

### 1) 물리적 위해요소

물리적 위해요소로 분류되는 각종 금속류와 이물질들은 사람에게 직접적으로 영향을 주기보다는 가축과 급여시설 및 가공시설의 보호와 2차 오염의 차단이라는 측면에서 관리된다. 이들 물질에 대한 허용한계는 원칙적으로 오염물질의 사료 내 불검출이라는 관점에서 제로로 설정해야 맞으나 현실적으로는 이들

을 계량적으로 정량하기 보다는 제거할 수 있는 기기나 장치의 운영조건을 합리적으로 설정하는 방향으로 되어 있다. 대부분의 사료공장에서는 이물질의 크기와 자성물질로 국한되어 있는 것이 현실이고, 제한적인 범위에서 제거하고 있는 상황이다.

대부분의 사료공장은 원료/부원료의 투입구에 스크린이 설치되고, 특히 분쇄기 앞에는 스크린, 마그네트가 설치되어 있다. 물리적 위해(돌, 이물, 쇳조각, 플라스틱 등)의 원인은 대개 원료에 포함된 경우가 가장 많고, 그 다음이 노후화된 설비로 철물(녹슨 덩어리) 혼입과 작업 중 부주의로 인한 이물 혼입이다.

이렇게 보면 공정별 어느 공정에서 이물 발생이 가장 많고, 어느 공정에서 이물질을 제거해야 할지를 위해수준에 따라서 정해지겠지만, 포장 직전 및 벌크 상차 직전에 마그네트 설치가 효과적이다. 왜냐하면, 이곳이 빈도는 적으나 심각도가 상대적으로 높기 때문이다.

## 2) 화학적 위해요소

화학적 위해요소로 분류되는 농약, 중금속, 곰팡이독소 및 항생물질 중에서 위해정도와 빈도 측면에서 주요 대상은 곰팡이독소와 항생물질이다. 농약과 중금속의 잔류량은 그 함량이 법적 허용치보다 훨씬 낮게 분석되고 있으며, 이들 위해물질로 인한 구체적인 문제점 발생 사례가 거의 없기 때문에 법적 의무 검사만 실시하고 있는 실정이다.

곰팡이독소의 경우 주로 아플라톡신과 오클라톡신A(2005. 5. 1)를 위해요소 관리대상으로 설정하여 관리되고 있는데, 대부분의 원료에서 허용 수준인 50 ppb이하로 분석되고 있다. 곰팡이 독소는 공정을 통한 제거 또는 감소가 쉽지 않고, 또한 제품별 원료의 구분 사용이 용이하지 않기 때문에 입고되는 원료로부터 원천적인 차단이 이루어지지 않을 경우 제품 내 허용한계이하 수준으로 관리가 매우 어렵게 된다. 그러나 사료 원료 내의 분석 결과가 안정적인 수준임에도 불구하고 농장현장에서 곰팡이 독소 발생 빈도가 적지 않다는 점과 제품 내 곰팡이독소의 수준에 따른 효과적인 흡착제의 적용효과를 고려하면, 앞으로 HACCP시스템의 접목과 함께 곰팡이독소 발생 단계에 대한 포괄적인 연구가 필요한 것으로 사료된다.

항생제는 위해요소에 의한 일반오염 문제보다는 무첨가사료에 대한 교차오염 방지가 쟁점이기 때문에 원료단계보다는 공정관리 측면이 더욱 강조되어야 한다. 항생제를 첨가하는 제품과 그렇지 않은 제품의 생산라인이 완벽하게 구분되어 있는 경우를 제외하고는 까다로운 절차를 거쳐야만 무항생제 사료의 생산이 가능한데, 주로 플러싱 방법을 통하여 그 목적을 추구하고 있는 실정이다. 주의해야 할 점은 플러싱 방법은 공장별로 여건이 상이하므로 제조공정 단계별로 세밀히 점검하여 그 효과를 반드시 검증해야 한다.

또한, 항생제의 안전 수준에 대한 구체적인 연구와 소비자 설득 논의가 신중하게 진행되어야 할 것이며, 아울러 항생제 대체제의 개발로 항생제 무첨가용 양계사료의 연구 개발이 진행 중이다.

## 3) 생물학적 위해요소

가공사료와 가루사료로 구분하여 생각해 볼 수 있겠다. 먼저 가공사료의 경우는 펠릿이나 EP공정을 통하여 완전하지는 않으나 어느 정도 미생물을 제거할 수 있다. 따라서, 관리포인트를 열처리 이후 공정에 두어야 하는 것이다. 즉, 열처리 이후 공정 중 미생물의 증식이 가능한 쿨러(고온의 제품이 온도가

낮아지면서 급속도로 미생물 증식 가능)등이 주요 관리대상이 된다. 미생물의 증식은 적절한 수분활성도 (0.8)와 온도(4~60 ℃)가 필수 요건이므로 이러한 공정을 관리해야 한다.

가루사료의 경우에는 원료상태의 미생물오염을 최소화하고, 공정중에 증식조건을 최소화하기 위하여 화학적위해의 제거와 동일하게 청소, 폴리싱, 공회전, 빈크리닝 및 잔량 제거가 필수적이라 하겠다. 원료보관 중에 부패, 세균증식의 조건을 최소화하기 위하여 적재방법(통풍 가능토록 적재, 파레트 적재), 쥐나 조류의 통제, 선입선출 등을 고려해야 하며, 저장 사일로나 빈을 반드시 정기적으로 비우고, 청소해야 한다.

생물학적 위해요소 중 살모넬라는 사료관리법(살모넬라 D)과 HACCP(살모넬라)가 서로 상이한 관리대상을 제시하고 있다. 일부 제품(닭사료)에 대해서만 살모넬라 존재를 위해요소로 지정하여 관리한다는 것은 일반적인 공정관리상 불가능하기 때문에 현실적으로는 모든 사료에 대하여 허용기준이 '제로'가 될 수밖에 없다. 더군다나 모든 살모넬라 종에 대하여 항상 '제로'로 운영한다는 것은 일반적인 시설여건에서는 불가능에 가깝고, 열처리 공정을 거치면 조절이 가능하나 이 또한 통제된 위생시설 구역을 설정하여 운영해야 가능하다 하겠다.

모 사료공장에서는 종계사료에 병원성 미생물을 완전히 사멸하고, 총세균수를  $10^3$ 이하로 철저히 관리하는 특수 열처리 시설 및 격리된 라인과 별도 운송차량을 지정 운행하는 성공적인 시스템을 가동하며, 청정한 양계사료의 공급을 실시하고 있기도 하다. ■