최 종
연구보고서

사료공정과정 및 농가급이시설에 대한 중점관리 기술 개발연구

Studies for establishment of hazard analysis critical control point (HACCP) manual about feed manufacturing and feeding systems

연 구 기 관

서 울 대 학 교

농 림 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 **“사료공정과정 및 농가급이시설에 대한 중점관리 기술개발연구”** 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2003 년 7 월 9 일

주관연구기관명 : 서울대학교
총괄연구책임자 : 최 윤 재
세부연구책임자 : 박 용 호
연 구 원 : 강 상 기 김 명 국 김 소 현 김 지 연 권 남 훈
노 경 민 박 건 택 배 원 기 신 숙 이 영 주
이 철 호 임 지 연
협동연구기관명 : 농협중앙회 사료축산연구소
협동연구책임자 : 한 영 근
협동연구기관명 : 제일사료(주) 부설기술연구소
협동연구책임자 : 김 종 택
협동연구기관명 : 한국사료협회 사료기술연구소
협동연구책임자 : 박 장 희

요 약 문

Ⅰ. 제 목

사료공정과정 및 농가급이시설에 대한 중점관리 기술 개발연구

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 필요성

최근 국제적으로 식품의 안전성에 대한 관심이 더욱 증대되고 있으며 소비자들의 요구에 부응한 도소매를 비롯한 모든 식품관련 산업에 커다란 영향을 미치고 있는 실정이다. 우리 나라도 이러한 국제적인 추세에 발맞추어 식품생산 및 유통체계에 선진적 방법을 동원하기 시작하였으며, 더불어 주요 식품원의 하나로 자리 매김하고 있는 축산식품의 안전성 확보를 위한 도축장의 위생관리 시스템의 도입 및 이의 정착과 더불어 배합사료의 생산 및 농가 급이시설 체계에 대한 안전성 확보 체계의 도입이 시급한 현실이다. 사료공정과정 및 농가급이시설에 대한 위해 요인 중점관리는 가축의 생산성 및 경제성을 높이고 우리 축산물에 대한 소비자들의 선호도를 높여 축산물과 관련 식품에 대한 국내 소비를 증대시키고 나아가 수입 축산물에 대한 경쟁력을 제고할 수 있을 뿐만 아니라 수출 경쟁력을 확보하고 무분별한 축산물의 수입억제를 위한 수단으로 활용될 수 있을 것이다.

HACCP 제도는 농장에서부터 소비자까지 모든 단계를 모니터링하는 위해분석 및 주요관리점 제도로서, 우리 나라에서도 축산물 생산단계부터 적용에 대한 필요성을 절감하고, 이에 따라 축산물 HACCP 는 2003년 7월부터 단계적 시행을 목표로 하고 있다. 그러나 축산물의 위해요소의 방지를 위해서는 청정사료의 생산이 필수적이며, 사료에 대한 HACCP 적용은 최종 단계의 청정 식품생산의 기초라고 할 수 있다. 따라서 사료 원료, 사료가공 공정 및

농가의 사료 급이 시설에서의 중점관리기술을 개발하여 구축하기 위해서는 사료 생산의 원료, 생산공정 및 운송체계, 농가 급이 단계에서의 위해요소를 정확히 분석하여 이에 따른 중점관리점(CCP, Critical Control Point)을 선정하는 것이 우선이다.

사료의 안전성은 생물학적 위해요인, 화학적 위해요인, 물리적 위해요인 등에 따라 좌우되며 특히 일부원료가 미생물에 오염될 경우 배합사료의 생산공정 특성상 해당원료를 사용한 배합사료뿐만 아니라 이후에 연속적으로 생산되는 다른 배합사료까지도 오염시킬 수 있기 때문에 문제를 더욱 확산시키는 위험을 안고 있다.

사료 가공공정 및 농가 급이 시설에 대한 중점관리기술 개발은 현재 국내에서 추진중인 축산물 생산에서의 HACCP 적용과 연계되어 청정 축산물생산을 위하여 사육, 생산단계의 질병 및 위해요소에 영향을 미치는 주요 인자 중 하나인 사료에서의 위해요소를 억제, 최소화하기 위한 수단으로서 사료생산 및 급이 단계에서의 HACCP 적용이라 할 수 있다. 이를 위해 사료공정과정 및 급이시설에 대한 중점관리 요소의 과학적 조사 및 검토, 중점관리요소의 분석방법 개발 및 체계화에 대해 국제적 관심의 고조 및 관련분야와 소비자들의 욕구가 증대되어 왔다.

경제와 산업적인 측면에서 보면 국제수준의 안전한 사료의 생산 및 급이시설 체계의 확립이 시급하고 효율적 시스템 관리를 통한 생산성 및 경제성 제고를 통해 사료산업의 국가경쟁력 확보 및 무분별한 축산물의 수입을 억제하기 위한 수단으로 연구결과가 필요하다.

따라서 본 연구는 배합사료 생산 및 농가 급이시설에 대한 중점관리기술의 현장적용 체제구축을 위하는데 최종 목표를 두고 허용한계치의 설정, 원료에서의 RAN(Risk Assessment Number)체계의 구축, 사료제품에서의 SCI(Sensitivity Classification Index)체계의 구축, 사료공정과정과 농가급이시설의 각 단계별로 CP(Control Point), CCP(Critical Control Point)의 결정 및 위해요소 중점관리의 현장적용체제를 구축하기 위하여 진행하였다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

사료공정과정 및 농가급이시설에 대한 중점관리 기술개발에 관한 본 연구의 내용을 협동연구과제와 세부연구과제별로 나누어 살펴보면 아래와 같다.

제1협동연구과제명 :	원료사료별 중점관리 위해요소 분석 및 억제기술 개발 한국사료협회 사료기술연구소 (박 장희 소장)
제2협동연구과제명 :	사료제품별 중점관리 위해요소 분석 및 억제기술 개발 제일사료(주) 부설기술연구소 (김 종택 상무)
제1세부연구과제명 :	사료공정 및 생산에 대한 중점관리기술 개발 서울대학교 농업생명과학대학 (최 윤재 교수)
제3협동연구과제명 :	농장에서의 중점관리기술 개발 농협중앙회 사료축산연구소 (한 영근 실장)
제2세부연구과제명 :	HACCP관련 주요 생물학적 오염제어기술 개발 서울대학교 수의과학대학 (박 용호 교수)

제1협동연구과제의 연구 내용 및 범위:

1차년도(2000)에는 사료원료에서의 중점관리대상 연구를 위해 국내외 자료, 사례 및 예상 위해물질에 대한 정보수집과 분석방법 정립, 미생물 오염 및 독소, 유해 잔류성 물질, 기타 위해 물질의 분리 분석 및 저장기간별, 계절별 및 원산지별 위해요소를 분석하였으며, 2차년도(2001)에는 사료원료에서의 중점관리 위해요소에 대한 방지, 억제기술 개발 현장적용 및 문제점 분석을 위해 미생물 오염 및 독소, 유해 잔류성 물질, 물리적 위해 요소 방지 및 억제기술을 현장에 적용하여 나타나는 문제점을 분석하였고 원료의 위해요소 수준별 분류작업 및 RAN을 설정하였다. 마지막 3차년도(2002)에는 사료원료에서의 중점관리 적용기술 개발에 따른 현장 적용체계를 구축하고 나타나는 문제점을 보완하였으며 CCP 항목별 관리체계 구축 및 현장적용 관리체제 구축에 따른 매뉴얼을 작성하였다.

제2협동연구과제의 연구내용 및 범위:

1차년도(2000)에는 사료제품에서의 중점관리대상 연구를 위해 국내외 자료, 사례 및 예상 위해물질에 대한 정보수집과 분석방법 정립, 미생물 오염 및 독소, 유해 잔류성 물질, 기타 위해 물질의 분리 분석 및 축종별, 성장단계별, 가공형태별, 포장형태별, 계절별, 유통기간별, 유통단계별, 운송방법별, 처리방법별로 사료제품에 존재하는 위해요소를 분석하였으며, 2차년도(2001)에는 사료제품에서의 중점관리 위해요소에 대한 방지, 억제기술 개발 현장적용 및 문제점 분석을 위해 미생물 오염 및 독소, 유해 잔류성 물질, 물리적 위해 요소 방지 및 억제기술을 현장에 적용하여 나타나는 문제점을 분석하였고 제품별 SCI를 설정하였다. 마지막 3차년도(2002)에는 사료제품에서의 중점관리 적용기술 개발에 따른 현장 적용체계를 구축하고 나타나는 문제점을 보완하였으며 CCP 항목별 관리체계 구축 및 현장적용 관리체제 구축에 따른 매뉴얼을 작성하였다.

제1세부연구과제의 연구내용 및 범위:

1차년도(2000)에는 사료공정과정에서의 중점관리대상 연구를 위해 국내외 자료, 사례 및 예상 위해물질에 대한 정보수집과 분석방법을 정립하였다. 이어서 사료생산공정의 공정흐름도를 작성하고 공정단계별, 가공형태별, 시설형태별로 나누어서 이들 공정과정 중에 존재하는 위해요소들을 분석하여 CP와 CCP를 설정하였다. 2차년도(2001)에는 사료원료에서의 중점관리 위해요소에 대한 방지, 억제기술 개발의 현장적용 및 문제점 분석을 위하여 위해요소 방지 및 억제기술을 현장에 적용하여 나타나는 문제점을 분석하였다. 3차년도(2002)에는 사료공정과정의 중점관리 적용기술 개발에 따른 현장 적용체계를 구축하였고 나타나는 문제점을 보완하였으며 CCP 항목별 관리체계 구축 및 현장적용 관리체제 구축에 따른 매뉴얼을 작성하였다.

제3협동연구과제의 연구내용 및 범위:

1차년도(2000)에는 농가급이시설에서의 중점관리대상 연구를 위해 국내외 자료, 사례 및 예상 위해물질에 대한 정보수집과 분석방법을 정립하였다. 또한 이런 정보를 바탕으로 농가에서 벌크사료, 지대사료 및 급이시설에 대한 위해

요소를 분석하여 CP와 CCP를 설정하였다. 벌크사료는 저장형태와 기간, 사료종류별, 계절별로 나누어서 위해요소를 분석하였고, 지대사료는 저장시설과 기간, 사료종류와 계절별로 나누어서 위해요소를 분석하였으며 급이시설은 급이조의 형태, 사료종류별, 급여방법과 계절별, 축사의 시설별로 나누어서 위해요소를 분석하였다. 2차년도(2001)에는 농가급이시설에서의 중점관리 위해요소에 대한 방지, 억제기술을 개발하여 현장적용에 사용하였으며 아울러 나타나는 문제점들을 분석하였다. 3차년도(2002)에는 농가에서의 중점관리 적용기술 개발에 따른 현장 적용체계를 구축하고 나타나는 문제점을 보완하였으며 CCP 항목별 관리체계 구축 및 현장적용 관리체제 구축에 따른 매뉴얼을 작성하였다.

제2세부연구과제의 연구내용 및 범위:

본 연구에서는 전체 연구과정을 통하여 각 세부과제와 긴밀히 협조하면서 사료 생산의 원료, 생산공정 및 운송체계, 농가 급이 단계에서의 위해요소를 정확히 분석하여 HACCP 관련 주요 생물학적 오염제어 기술 개발을 확립하고자 수행하였다. 사료에 대한 위해도 제어를 위한 지표오염 미생물 설정 및 기준을 제시하고, 각 주요 미생물별 분리 및 동정 기법을 확립하며, 사료에서 분리된 유해 미생물 중 *Salmonella*의 특성 분석 및 축산물 유래 *Salmonella*와의 역학적 연관성을 분석함으로써 사료 위생 품질 향상을 통한 축산물 안전성 확보를 위한 기반을 조성코저 하였다.

Ⅳ. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

본 연구는 사료공정과정 및 농가급이시설에 대한 중점관리 기술을 개발하기 위하여 진행하였다. CL(Critical Limit : 허용한계치)의 설정을 위하여 원료별, 제품별, 사료공정 및 농가 급이시설단계에서 미생물(살모넬라, 총세균수, 대장균군수), 중금속(불소, 크롬, 납, 수은, 카드뮴) 아플라톡신, 농약 등을 검사하였고 이를 바탕으로 원료에서의 RAN체계, 사료제품에서의 SCI체계를

구축하였으며, 원료에서부터 농가급이시설에 이르기까지의 CP, CCP를 설정하였다. 위해요소에 대한 방지, 억제 및 제거기술을 개발하여 현장적용을 거쳐 문제점을 보완한 후 최종 현장적용 매뉴얼을 작성하였다. 본 연구과제의 결과를 요약하면 다음과 같다.

Ⅰ) CP, CCP 설정 및 위해 요소 단절 시스템 구축

(제1세부과제, 제3협동과제)

본 연구는 사료공정과정 및 농가급이시설의 각 단계별로 CP와 CCP를 설정하고 이에 대한 관리를 통하여 위해요소 단절 시스템을 구축하였다. 그 결과는 다음과 같다.

1. 사료공정과정

입고 및 저장시설에서는 주로 오염된 차량, 비둘기 등 동물을 통한 오염, 벌레의 서식을 통한 오염, 오래된 원료와 분진의 오염에 대한 관리가 필요하였다. 차량 바퀴 부착 물질의 미생물 오염상황을 분석한 결과 총균수, 대장균군 및 살모넬라가 각각 1.3 ~ 6.8 log CFU/g, 0 ~ 2.5 log CFU/g 및 5%로서 비교적 낮은 낮게 나타났다. 하역실 바닥의 미생물오염정도는 총균수, 대장균군 및 살모넬라가 각각 3.2 ~ 7.3 log CFU/g, 2.1 ~ 4.3 log CFU/g 및 70% 빈도를 나타냈으며, 하역실 벽면 및 천장의 미생물 오염정도는 총균수, 대장균군수 및 살모넬라가 각각 1.83 ~ 6.3, 1.1 ~ 5.3 log CFU/g 및 4% 빈도를 나타냈다. 따라서 입고부분에서는 소독조의 설치 및 소제감시로서 일반 관리점(CP)으로 두어 억제가 가능한 것으로 판단된다.

이송 및 집진시설에 대한 위해 요소는 주로 이송장치 내 시설의 불합리적인 구조로 인하여 오염원료의 누적이 형성되고, 원료간의 교차오염 등으로 인하여 발생되고 있다. 이에 대한 위해 요소 방지 및 억제기술로서 이송라인 부분에서 모든 바켓 엘리베이터 하단 구조를 개선하였고 정기적인 소제, 그리고 RAN 및 문제 빈도가 높은 원료를 담당하는 집진기의 분진은 전량 폐기 처분하는 등 방법을 두었으며 위해요인 중점관리 SOP에 적용하였다. 바

켓 엘리베이터 하부의 미생물오염정도는 총세균수, 대장균군수 및 살모넬라가 각각 3.8 ~ 7.3 log CFU/g, 1.1 ~ 5.3 log CFU/g 및 15% 빈도로 나타났으며, 이송라인 내부의 벽면 및 바닥부착물질의 미생물오염정도는 총세균수, 대장균군수 및 살모넬라가 각각 4.2 ~ 6.3 log CFU/g, 2.3 ~ 5.8 log CFU/g 및 5% 빈도로 나타났는데 소제가 가능한 시설을 갖춘 공장의 경우 일반 관리점(CP)로 두어 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단된다. 항생제 오염의 경우 플러싱 만으로는 완전 제거를 기대하기 어려우며 별도의 라인을 갖추어야 할 것으로 사료된다(CCP).

분쇄시설에 대한 위해 요소는 분쇄실 누적분진의 변패 및 분쇄기 상단구조에서의 물리적 위해물질의 누적으로 형성되는데, 배합전 분쇄 체계(Pre-grinding system)는 배합 후 분쇄 체계(Post-grinding system)보다는 교차오염 등에 의한 문제점이 적으며, 물리적 위해 요인관리 체계가 주로 문제가 된다. 이에 대하여 주로 분쇄기의 정상적 작동 확인, 연결 집진기의 정상적인 작동 확인, 스크린의 손상여부 및 장착방향 등에 대한 확인작업 방식을 두었으며, 위해요인 중점관리 SOP에 적용하였다. 분쇄실 내부 누적분진의 미생물 오염도는 총세균수, 대장균군수가 각각 3.2 ~ 5.3 log CFU/g, 1.3 ~ 5.9 log CFU/g로 나타났으며, 일반 관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능하였고, 분쇄기 상단의 중물질 제거장치가 있는 기계의 경우 수시 소제로 억제가 가능하였다(CP).

열처리 가공시설에서는 중간저장, 콘디셔닝, 펠렛팅, 냉각 등 절차가 포함되며, 주요하게 교차오염에 의한 화학적 오염과 내부 오염, 주변 오염물의 혼입과 수분 등에 의한 미생물 오염 등이 있다. 이에 대한 위해 요소 방지 및 억제기술로서 중간저장, 콘디셔닝, 펠렛팅, 냉각 및 건조시설에 대한 소제와 플러싱 등 방식을 두어, 위해요인 중점관리 SOP에 적용하였다. 콘디셔너, 펠렛기 하단 에어록, 냉각기 내부 누적분진의 미생물 오염분석 결과 펠렛기와 냉각기 내부에 대해선 일반 관리점(CP)로 두어 소제감시로 억제가 가능한 것으로 나타났으며, 항생제 사용 후 콘디셔너 내의 잔류는 10회 플러싱까지 완벽한 항생제 교차오염의 억제는 어려워 별도의 라인을 갖추는 것으로 사료된다(CCP).

배합 및 균질시설에 대한 위해 요소는 페달 및 리본에 부착되어 있는 사

료의 변패 및 교차오염에 의해 형성되는데, 주로 교차오염에 의한 화학적 위해 요인관리 체계가 문제가 되었다. 교차오염의 방지 및 억제기술로 소제, 미분을 이용한 플러싱 등 방법을 두어 위해요인 중점관리 SOP에 적용하였다. 배합기 내부 부착사료에 대한 미생물 분석 결과 일반 관리점(CP)으로 두어 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단되며, 항생제 사용 후 배합기의 플러싱은 옥분과 같은 미분원료는 4회 이상, 일반 입자를 가진 사료는 10회 이상 실시하면 잔류 오염이 억제되는 것으로 나타나, 이를 충족하는 경우 일반 관리점(CP)으로 두어 플러싱 감시로 억제가 가능한 것으로 판단되었다. 균질기에 대한 오염상태 및 억제기술은 배합기와 유사하였으며, 다만 당밀과 같은 물질로 인한 부착사료의 제거가 쉽지 않고, 개폐가 용이하지 않기 때문에 경우에 따라서는 CCP로 운영할 필요가 있을 것으로 판단된다.

제품의 저장 및 포장시설에 대한 위해 요소는 주로 저장 중 변질이나 교차오염에 의한 화학적 오염이 문제가 되며, 소제, 적재 시설의 운영관리의 정상여부, 투입시설의 소제관리, 제품빈의 관리상태 확인 등 방식을 두어, 위해요인 중점관리 SOP에 적용하였다. 미생물의 오염정도에 대한 분석결과 저장 및 포장시설에 대한 미생물의 분석결과 제품의 저장시설에 있어서 미생물 오염문제는 일반 관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단되었고, 항생제 사용 후 제품의 생산순서와 종류를 분리하여 행한 플러싱은 완전한 잔류 항생제 문제를 해결할 수 없는 것으로 나타나(10 베치에서 4% 이하 빈도 검출), 반드시 별도의 저장시설을 갖추는 것이 필요하다(CCP).

집진시설에 대한 위해 요소는 주로 집진기에 부착되어 있는 분진의 변패 및 교차오염에 의한 미생물 및 화학적 오염이 문제가 되며, 소제, 집진시설의 운영관리의 정상여부, 시설의 소제관리 등 방식을 두어, 위해요인 중점관리 SOP에 적용하였다. 미생물의 분석결과 집진기에 부착되어 있는 분진의 미생물 오염에 대해선 일반 관리점(CP)으로 두어 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단되었다. 항생물질에 의한 교차오염은 백 필터의 구조상 본 연구에서 수행한 10회까지의 플러싱으로 불가능하였으며, 특히 프리믹스 및 배합기 후단에서의 검출빈도는 분석기간 동안 지속되는 것으로 나타났다. 따라서 별도의 라인을 갖추지 않는 경우 완벽한 억제는 지난할 것으로 사료된다(CCP).

2. 농가급이시설

지대사료에 대한 위해요소는 주로 쥐 등에 의한 손상 및 변질, 보관상태에 따른 습기로 인한 미생물적 오염이 문제가 되었는데, 방서, 소제 및 적재관리 등 방식을 두어, 중점관리 점검항목(농장에서의 위해요인 중점관리의 경우 별도의 SOP를 작성하지 않음)에 적용하였다. 지대사료에 대한 위해요소 문제는 일반 관리점(CP)으로 두어, 방서감시 및 선입선출에 의한 사용기간 감시로 억제가 가능한 것으로 판단된다.

벌크사료의 저장빈에 대한 위해 요소는 주로 수분의 이동에 따른 미생물 오염 및 혼용에 따른 교차오염으로 인한 화학적 오염이 문제가 되었는데, 저장빈에 대한 환기 및 항생제 혼입사료와의 구분사용 등 방식을 두어, 중점관리 점검항목(농장에서의 위해요인 중점관리의 경우 별도의 SOP를 작성하지 않음)에 적용하였다. 미생물오염정도에 대한 분석결과 농가 저장빈에 있어서 미생물 오염문제는 일반 관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단된다. 다만 항생제 투약사료 저장 후 교차오염에 의한 문제점을 최소화하기 위한 특별한 관리가 요구된다(CCP).

급이시설에 대한 위해 요소는 주로 사료의 정체 및 소제불량에 따른 접착사료의 미생물 오염 및 항생제 혼용에 따른 교차오염으로 인한 화학적 오염이 문제가 되었는데, 급이라인 및 급이기에 대한 소제지시 및 항생제 혼입사료와의 구분사용 또는 충분한 플러싱 등 방식을 두어, 중점관리 점검항목(농장에서의 위해요인 중점관리의 경우 별도의 SOP를 작성하지 않음)에 적용하였다. 급이시설을 급이라인, 급이기, 급수라인으로 나누어서 미생물의 오염정도를 분석한 결과 급이라인에 있어서 미생물 오염문제는 일반 관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단되나, 살모넬라 오염의 경우 유기산 등을 이용한 특별한 관리 및 항생제 사료와의 혼용의 경우 잔류문제에 대한 특별 플러싱 관리가 요구된다(CCP). 급이기에 있어서 미생물 오염문제는 일반 관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단되나, 다만 살모넬라 오염의 경우 유기산 등을 이용한 특별한 관리 및 항생제 사료와의 혼용의 경우 잔류문제에 대한 특별 플러싱 관리가 요구된다(CCP). 급수라인에 있어서 미생물 오염문제는 일반 관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단된다.

Ⅱ) 배합사료의 위해요소에 대한 CL의 결정

(제1, 2세부과제, 제1협동과제)

배합사료의 위해요소에 대한 CL수준을 결정하기 위하여 수입 및 국산원료를 대상으로 총 1,203점을 분석하였으며, 각 원료별 미생물 분석치는 95% 신뢰구간에서의 평균 및 최소치와 최대치를 나타내었고 지표 미생물인 총세균수와 대장균군수의 분석은 FDA에 의해 공인된 방법에 준하여 실시하였다. 본 연구에서 분석한 원료사료 중 95% 신뢰구간에서의 오차범위에 포함되는 원료는 귀리, 단백피, 대두박, 루핀, 소맥, 소맥피, 야자박, 어분, 어분단백, 오징어 간분, 옥수수, 채종박, 팜박 및 혈장단백으로서 이 구간에서의 총세균수의 최고수준은 5.02 log cfu/g을 나타내었다. 배합사료의 원료로 사용되는 대부분의 주원료는 총세균수가 4.0 log cfu/g 이하인 것으로 나타났다. 그러나 배합사료의 위해 요소 수준은 원재료에 절대적으로 영향을 받게 되고, 이 수준이 공정과정에서 더 이상 악화되어서는 안 된다는 전제하에 최종제품에 대한 지표미생물의 오염수준에 대한 허용치를 적용한다고 가정할 때, 배합사료내 지표미생물의 CL 기준은 1차적으로 총세균수는 4(log cfu/g) 이하, 대장균군수는 2(log cfu/g)이하에서 결정될 수 있을 것으로 사료된다. 결론적으로 본 연구과제에서 제안하는 배합사료에 대한 유해요인중점관리에 있어서 지표미생물인 총세균수 및 대장균군수에 대한 허용 한계치(CL)는 각각 4(log cfu/g) 이하 및 2(log cfu/g)이하에서 결정되는 것이 타당할 것이며, 이는 사료 안전성을 완전히 보장하는 차원보다는 본 연구과제에서 제안한 바와 같이, 주기적인 점검과 적절한 조치가 필요하다는 것을 의미한다.

Ⅲ) 원료사료별 RAN 체계의 구축

(제1세부과제, 제1협동과제)

원료사료에서 RAN체계를 구축하기 위하여, 배합사료 원료의 대부분을 수입에 의존하는 현실을 감안하여 주 수입원료(인천, 군산, 울산 및 부산항에 도착된 원료를 대상으로 곡물 Silo, 컨테이너, 야적장 등에서 채취)를 대상으

로 총 12,540점을 분석하였으며, 일부 시료는 현지 공장에서 사용하고 있는 원료를 공장에서 직접 수거하여 분석에 사용하였다. 분석결과 주요 대상원료의 살모넬라 오염빈도는 대두박 1.3%, 면실박 6.9%, 야자박 3.7%, 어분 1.4%, 육골분 18.8%, 채종박 10% 및 팜박 3%로 각각 나타났고, 지표미생물인 총세균수와 대장균군수는 95% 신뢰구간에서 4.0 ~ 4.9 log cfu/g 및 0.7 ~ 1.4 log cfu/g으로 나타났다. 유해중금속의 잔류분석결과는 모두 법적 허용기준치를 훨씬 미달하는 수치를 보였으며, 국산 TCP 만이 신뢰구간 95%의 최고범위 수준사료에서 법정한계치를 벗어날 수 있는 가능성이 있는 것으로 나타났다. 잔류농약에 대한 분석결과 역시 중금속과 마찬가지로 모두 원료사료에서 법적 허용기준 이하로 나타났다. 원료사료의 미생물 수용체 검사법에 의해 분석한 아플라톡신 오염은, 본 연구에서 분석한 모든 원료에서 법정 허용기준인 50ppb 이하였다. 단백피의 경우 95% 신뢰구간에서의 최고수준은 법정 허용수준의 약 60%에 달할 수 있을 정도로 타 원료에 비해 아플라톡신의 오염정도가 높은 것으로 나타났다. 보미톡신을 분석한 결과, 대맥의 경우 0.99ppm 정도로 나타났으며 타피오카는 전혀 검출이 되지 않았다(정량한계 0.222ppm이하). 수입원료는 전체적으로 저장기간에 따라 오염도가 다소 높아지는 경향을 나타냈으며, 특히 7주 이상 경과에서 뚜렷한 증가추세를 나타내었다. 원산지에 따른 오염도는 특히 살모넬라를 중심으로 분석하였으며, 그 결과 원산지별로는 중국산이 오염빈도가 가장 높았으며, 특히 중국산 박류는 대두박(1건)을 제외하고는 모든 수입박류에서 오염 빈도가 높았다. 육골분의 경우에도 오염빈도가 매우 높았는데, 이 경우 모든 원산지에서 골고루 오염빈도를 나타냈다.

이상의 분석결과들을 바탕으로 원료별로 RAN수준을 결정하였다. 본 연구과제에서 설정 제시한 RAN 값을 기준으로 배합비에 적용할 경우 우리나라에서 주로 사용하고 있는 옥수수, 소맥 및 대두박의 비중이 높아 단위가축의 경우 4 이하에서 RAN 수준이 유지되고, 반추가축의 경우 비교적 RAN 값이 높은 원료구성이 높아 4 이상의 RAN 수준을 유지하고 있는 것으로 분석되었다.

Ⅳ) 사료종류별 SCI 체계의 구축

(제2협동과제, 제3협동과제)

사료종류별 SCI 체계를 구축하기 위하여 사료제품의 축종별, 가공별, 포장형태별, 생산 후 일수별, 계절별로 생물학적, 화학적, 물리학적 위해도를 측정하였다. 분석결과는 다음과 같다.

사료제품별로 총세균수는 전축종 평균 2.31±1.19 (logcfu/g)의 오염도를 보였으며 산란계제품에서 가장 많이 분리되었고 낙농과 육계 사료제품에서 가장 적게 분리되었다. 대장균군은 0.07±0.49 (logcfu/g)의 오염도를 보였으며 이 또한 펠렛팅과정을 거치는 과정이 있는 제품군인 축우제품과 육계제품에서의 오염도가 타 축종의 제품에 비해 현저히 낮았다.

가공형태별로 총세균수는 크럼블 2.20±1.09, 가루 2.78±1.12, 펠렛 1.83±1.10, 평균2.31±1.19 (logcfu/g), 대장균군수는 크럼블 0.03±0.37, 가루 0.22±0.58, 펠렛 0.06±0.35, 평균 0.07±0.49 (logcfu/g)의 오염도를 보였으며 총세균수 대장균군수 모두에서 펠렛제품의 오염도가 가장 낮았으며 다음이 크럼블 형태였고 가루제품의 오염도가 가장 많았다.

저장형태별 총세균수와 대장균군 오염도에 있어서 총세균수는 벌크, 지대 평균 각 2.23±1.10, 2.35±1.23, 2.31±1.19 (logcfu/g)의 오염도를 보여 포장형태별로는 오염도에 있어 차이점을 발견할 수 없었고 대장균군수는 벌크, 지대 평균 각 0.06±0.48, 0.07±0.49, 0.07±0.49 (logcfu/g)의 오염도를 보여 포장형태별로도 대장균군의 오염도에 있어서 차이점을 발견할 수 없었다.

사료생산 후 일수별의 오염도는 생산 후 0, 3, 7, 10, 14일에 총세균수는 각 2.23±1.22, 2.30±1.18, 2.39±1.20, 2.33±1.18 및 2.30±1.18(logcfu/g) 평균 2.31±1.19(logcfu/g)이었고 대장균군수는 각 0.09±0.55, 0.02±0.45, 0.04±0.47, 0.12±0.50, 및 0.07±0.45(logcfu/g) 평균 0.07±0.49(logcfu/g)의 오염도를 보여 생산 후 2주까지는 경과 일수별간에 별다른 수치상의 차이를 볼 수 없었다.

월별로의 분석결과 일정한 수치변화를 보이지 않았으며 총세균수는 최고 평균 2.70±1.08, 최저치는 평균1.84±1.08치를 보였고 전체평균 2.31±1.19를 나타내었다. 대장균군수 또한 월별 수치상 차이를 발견할 수 없었고 전체평균 0.07±0.49 (logcfu/g)를 나타내었다.

살모넬라의 경우, 축종별 *Salmonella* 양성율 분석결과는 산란제품군에서 1.33%, 비육우제품군에서 0.67%의 양성율을 보였다. 가공형태별 *Salmonella* 양성율 분석을 한 결과는 열처리를 전혀 하지 않는 가루제품군에서 0.59%의 오염도를 보여 가장 높게 분리되었고 열처리를 하는 크럼블제품 형태에서는 분리가 되지 않았으며 열처리를 하는 펠렛제품군에서 0.33%의 분리율을 보였다. 포장형태별로 *Salmonella* 오염도에 있어서는 지대사료에서 전체 5건중 4건이 분리되어 대부분을 차지했으며 이는 열처리를 하지 않는 가루사료에서 분리되었다. 사료생산 후 경과일수별로의 오염도에 있어서는 생산 후 0, 3, 7, 10, 14일 후에 분리율이 각 0.33%, 1.00%, 0%, 0.33%, 0%로 평균0.33%의 양성율을 보였고 생산 후 일수별로 *Salmonella* 분리율에는 특이한 수치상 차이를 발견할 수가 없었다. 가공형태별 *Salmonella* 양성율 분석을 한 결과는 열처리를 전혀 하지 않는 가루제품군에서 1.94%의 오염도를 보여 가장 높게 분리되었고 열처리를 하는 크럼블제품 형태에서는 분리가 되지 않았으며 열처리를 하는 펠렛 제품군에서 1.09%의 분리율을 보였다. 포장형태별로 *Salmonella* 오염도에 있어서는 지대사료에서 전체 양성 21건중 16건이 분리되었고 1.43%, 벌크사료에서는 1.04%의 분리율을 보였다. 사료생산 후 경과일수별로의 오염도에 있어서는 생산 후 0, 3, 7, 10, 14일 후에 분리율이 각 2.50%, 1.25%, 0.63%, 1.25% 및 0.94% 평균1.31% 양성율을 보여 생산 후 일수별에 관한 *Salmonella* 분리율간에는 특이한 수치상 차이를 발견할 수가 없었다. 월별로의 분석결과는 Conventional method와 마찬가지로 환절기와 동절기에 *Salmonella*의 오염도가 높게 나타났다.

화학적 조사의 결과, 사료제품별로 산란, 육계, 양돈, 낙농 및 비육의 평균 오염도는 각 29.51±35.82ppb, 38.18±73.90ppb, 394.31±412.85ppb, 19.90±43.11ppb, 7.50±12.83ppb, 평균 78.45±208.79ppb의 오염도를 보여 설파치아졸은 양돈제품이 가장 높은 오염도를 보였고 비육우제품이 낮은 오염도를 보였다. 아플라톡신 분석결과는 전 축종 제품군에서 B2, G1, G2는 검출이 되지 않았으며 낙농제품군에서 평균 1.29ppb±0.81ppb가 분리되어 가장 높은 분석치를 보였다. 사료제품의 가공형태별 화학제 및 톡신분석에서 설파치아졸은 가루제품군에서 가장 높은 174.42±320.50ppb로 검출되었고 아플라톡신은 B2, G1, G2는 분석이 되지 않았으며 B1이 펠렛제품군에서

1.14±0.87ppb, 가루제품군이 0.02±0.07ppb, 크럼블 제품군에서 0.01±0.03ppb가 검사되었다. 포장형태별 화학제 및 톡신분석에서 설파치아졸은 지대 사료에서 대부분이 분리되었고 아플라톡신은 B1이 양제품군 모두 허용한계 기준치 이하로 분리되었으며 사료포장형태별로 특이한 수치상 차이는 보이지 않았다. 월별 화학제 실험결과에서 전년도 11 및 12월에 높은 오염도를 보였으며 익년 1, 6, 10, 11월은 특이하게 높은 오염도를 보인 달이 없었다. 전년도 및 익년에는 주로 동절기 및 환절기에 높은 오염도를 보였다. 아플라톡신 총합계 평균 0.39ppb의 분석치를 보였다.

사료제품내의 물리적 위해도 조사를 위하여 제품 내에 존재할 수 있는 이물질 혼입 발생 예와 가축질병발생 예를 조사·분석하였다. 물리적인 위해요소에는 사료 외에 들어가는 이물질에 의해 가축이 질병을 일으키거나 상처를 낼 수 있는 광범위한 것들이 해당된다. 본 연구기간 동안 총 30건이 발생하였으며 이것을 분류하여 그 결과를 분석해보니 이에 의해 실제 가축에게 피해가 일어난 경우는 없었다.

위에서 분석한 자료를 이용하여 사료에서의 SCI체계를 구축하였다. 사료제품별로 그 위해도를 조사하여 설정한 SCI의 수치는 실제로 각 원료별 RAN의 값을 계상하여 얻어낸 SCI의 수치와는 차이가 있다. 왜냐하면 원료를 가공하여 제품으로 만드는 과정 중에 원래의 원료 RAN값이 현저한 변화가 발생하기 때문이다. 그러므로 원료의 RAN값으로부터 제품의 SCI값을 얻어낼 수 있는 체계를 구축하기 위해서는 추후의 반복적인 시험을 거쳐 사료제품의 SCI값과 원료의 RAN값을 비교함으로서 원료의 가공과정에서 변화가 발생하는 RAN의 값을 조정해줄 수 있는 상호관계를 얻어내야 할 것이다.

Ⅴ) 중점관리 적용기술개발에 따른 현장적용 체제의 구축

(제1, 2세부과제, 제1, 2, 3협동과제)

원료도입에서부터 사료공정과정 및 농가급이시설에 이르기까지의 각 공정단계별로 위해요소를 분석하였고 이에 따른 CP, CCP를 설정하였으며, 중점관리 위해요소에 대한 방지, 억제기술의 현장적용체제를 구축하여 현장적용을 통한 문제점 분석 및 보완을 거쳐서 최종적으로 원료도입에서부터 사료

공정과정 및 농가급이시설에 이르기까지에서 HACCP제도를 적용하기 위한 표준작업절차(SOP: Standard Operation Procedure)와 HACCP현장적용 매뉴얼을 작성하였다(본 보고서 3장 6절 참조).

중점관리 체계구축에 따른 가축의 생산성은 사료의 위생과 생산성에 대한 상관관계가 큰 것으로 알려져 있는 육계를 대상으로 현장적용 체계 구축에 따른 생산사료의 농장 실증시험을 실시하였다. 50,000 수 규모의 농장 10개를 대상으로 6개월(농장별 평균 총 4.1회전)에 걸쳐 실시한 생산성 결과 중점관리 체계 구축이전에 비해 일당증체량 및 육성율은 크게 향상되었으며, 사료요구율의 개선 및 생산지수의 증가를 가져왔다.

Ⅵ) 사료분리 *Salmonella*의 특성

(제2세부과제)

연구기간 동안 분리 획득된 총 53점의 *Salmonella*에 대해 혈청형을 분석한 결과 O항원형은 C1 그룹이 제일 많았으며, species를 분석 결과 *S. mbandaka, S. tennessee, S. havana, S. rissen* 순으로 높은 비율을 나타냈으며, 그 외에 6 종류의 *Salmonella* species가 확인되었다. 공중보건상 위해도가 높은 *S. typhimurium* DT104 및 *S. enteritidis*는 검출되지 않았다. 분리균주에 대해 항생제 감수성 검사를 실시한 결과 퀴놀론계 항생제(Ciprofloxaxin)에 내성을 나타내었고, Tetracycline 및 Streptomycin에서의 높은 항생제 내성율은 현재 국내 축산업에서 사료첨가용 항생제로 사용되고 있는 항생제 중 CTC(Chlortetracycline) 및 Neomycin 등의 유사계열의 항생제에 의하여 유도되었음을 유추할 수 있다. 축산물유래 살모넬라와의 연관성을 비교하기 위해 항생제 내성 유전자가 삽입된 Integron의 유무를 통해 항생제 내성 획득한 유래를 비교하였고, RAPD 기법을 통해 유전적 연관성을 비교하였다. 그 결과, 사료 유래와 축산물 유래 *Salmonella*사이에 유전적 연관성이 높지 않은 것으로 나타났다. 또한 사료에서 분리된 *Salmonella*는 분포상에 우위를 차지하는 species가 존재하는 것이 아니라 다양한 종류의 *Salmonella*가 존재함을 알 수 있다.

본 연구를 통하여 CL을 설정하고 RAN, SCI체계를 구축하였으며 CP, CCP를 설정하고 이에 대한 관리를 통하여 위해요소 방지, 억제 및 제거기술을 개발하였으며 최종적으로 원료에서 농가급이시설에 이르기까지의 현장적용 HACCP매뉴얼을 작성하였다. 본 연구에서 설정 제시한 지표미생물인 총세균수 및 대장균군수에 대한 배합사료 제품 내 허용한계치(CL, Critical Limit)인 4 log cfu/g 및 2 log cfu/g 이하는 공정과정에서의 추가오염이 발생되지 않아야 한다는 전제하에서는 충분히 가능한 수준이 될 것이다. 그러나 이러한 제품 내 지표미생물 오염수준의 유지는 본 연구과제 수행을 통해 나타난 결과들로 미루어 볼 때 그리 쉬운 작업은 아니며, 다만 사료공장이 본 연구과제를 통해 작성한 중점관리 체계를 도입하고 시행해야만 가능 할 것으로 사료된다.

본 연구과제에서 설정 제시한 RAN(Risk Assessment Number) 값은 지속적으로 보완 발전되어야 할 것이며, 중점관리를 수행할 경우 1차적으로 이를 관리해야 한다는 사항이 삽입되고, 궁극적으로는 제품별로 SCI를 감안한 제품별 한계를 다른 허용한계치와 더불어 강제해 나가야 할 것이다.

한편 본 연구과제에서 설정 제시한 SCI는 농장의 중점관리 체계 보급이 이루어진 시점에서는 반드시 농장에 제공해 주어야 할 것이며, 그 이전까지는 RAN 체계와 더불어 지속적인 보완작업을 수행해 나가야 할 것이다.

특히 강조할 사항은 본 연구의 결과는 사료공장이나 농가를 규제대상으로가 아니라 중점관리 인증제도를 부여하여 안전한 사료나 축산품을 생산함으로서 이에 따른 경제적인 수익을 가져오자는 데서 그 의의가 깊을 것으로 사료된다.

SUMMARY

This research has been done to develop an intensive management technology mainly concentrated on feed manufacturing and feeding system for animal farm. We established CP (Control Point) and CCP(Critical Control Point) in the range from raw materials to feeding system of animal farm and also created RAN (Risk Assessment Number) system from raw materials (feed Ingredients) and SCI (Sensitivity Classification Index) system from feed products based on the measure about microorganism including *Salmonella*, the total bacterial count and coliform, heavy metals including fluorine, chromium, lead, mercury and cadmium, aflatoxin, and pesticides in the type of raw materials, products, feed processes and feed products in order to set up CL (Critical Limit). The final on-site application manual has been produced after fixing up some problems caused from the on-site pilot test with development of the protection, restraint, and elimination technology over hazard factors.

The following is a summary about the result of this research.

Ⅰ. Set up CP and CCP and establish hazard factors restraint system

We made CP and CCP setup at each process step of feed manufacturing progress and animal farm feeding system as established hazard factor restrain system with the intensive management. The result is following.

1. Feed manufacturing progress

We found that we need to manage contaminated vehicles, some

contaminations from animals such as pigeon, inhabitation of bugs, aged raw materials and particles in storage facilities. In case of the result of the analysis of microorganism contamination status from wheel of vehicle, the total number of germs, coliform and *Salmonella* was relatively low with 1.3-6.8 log cfu/g, 0-2.5 log cfu/g and 5% at each. In the Status of microorganism contamination on the floor of loading and unloading place in storage, the total bacterial count, coliform and *Salmonella* 3.2-7.3 log cfu/g, 2.1-4.3 log cfu/g and 70% at each. On the wall and ceiling, 1.83-6.3, 1.1-5.3 log cfu/g and 4% at each. Therefore, it was possible to suppress the CL with installation of sterilizer and cleaning inspection as a CP in the loading and unloading area.

The hazard factor of transfer and dust collection system came from cumulative raw materials caused by unproductive structure of transfer system as well as cross contamination of raw materials. For the protection and restraint on this factor, we improved the lower structure of all bucket elevator of the transfer system and periodical cleaning and RAN and discarded all dust particle from dust collection equipment used for high-contamination-making raw materials and applied it with hazard factor intensive management SOP (Standard Operation Procedure). The microorganism contamination status on the lower of bucket elevator was 3.8-7.3 log cfu/g, 1.1-5.3 log cfu/g and 15% frequency in the total bacterial count, coliform, *Salmonella* at each. On the wall and the bottom of the inside of transfer line was 4.2-6.3 log cfu/g, 2.3-5.8 log cfu/g and 5% frequency at each. However, in case of a factory having cleaning and sterilizer equipments, it is possible to restrain the cleaning check with CP. In respect of antibiotic contamination, it is impossible to remove completely by only flushing. **Therefore, extra line establishment will be recommendable.**

The hazard factor on crushing and grinding equipment created by accumulation of physical hazard materials on the upper area of the

equipment and decay of the cumulative dust particles in the equipment will be mainly developed by physical hazard factor management system and pre-grinding system has less problems triggered by cross contamination than post-grinding system does. About this, we developed a check procedure on the normal operation for the grinding system and joint dust collection system and defect status of screen and loading direction. We applied it to SOP. The microorganism contamination of the accumulated dust particle inside of the grinding chamber was 3.2-5.3 log cfu/g, 1.3-5.9 log cfu/g at each and restraint of the contamination was achieved with CP. In addition in case of the equipment loaded with cleaning option for heavy materials on the upper area of the grinding system, it is possible to repress with using the cleaning option regularly.

Heat treatment process facility contains intermediated storage, conditioning, pelleting, and cooling processes. There are chemical and internal contamination caused by cross contamination, infiltration of external contamination, and microorganism contamination by water in the facility. For this solution, cleaning and flushing method were used for intermediate storage, conditioning, pelleting, cooling and drying systems. We also applied the solution to SOP. With the result of microbial contamination analysis on conditioner, lower air rock of pellet system, accumulated internal dust particle in cooling system, the restrain in cooling system and pellet system was possible by cleaning inspection with CP. Because it is impossible to achieve 100% restraint of the cross contamination of antibiotic with up to 10 times of flushing from the residual in conditioner after using antibiotic, another extra line will be expected to install.

The hazard factors on mixer and homogenator triggered by decay of feed sticking on pedal and ribbon as well as cross contamination. The main problem was chemical hazard factor in management system. With flushing using powder and cleaning for protection of cross contamination

and restraint technology, we applied it to SOP. About the analysis result of microorganism on feed attaching inside of combination chamber, it was possible restrain by cleaning inspection with CP. After using antibiotic, if flushing of combination system with fine granule raw material like corn flour run more than 4 times and flushing with normal feed like ordinary granule operate over 10 times, the residue contamination was suppressed. If it do so, it was possible to restrain by flushing inspection with CP. The contamination status and restrain technology for homogenator was similar to combination system's but it was very hard to remove sticked feed by something like molasses and open and close the hatch of the combination chamber. Therefore, we expect to need running of CCP for some cases.

For storage of products and its packaging system, the chemical contamination from deterioration and cross contamination could be happened during storage period was issued. The operation management of cleaning, unloading facility, cleaning management of intake facility, management status check of products bin hazard intensive management SOP applied. In the analysis result of microbial contamination, microorganism analysis result storage and packaging system's storage facility, microorganism contamination it was possible to restrain by cleaning inspection with CP.

After using antibiotics, classified production order of products and kindness and flushing was not possible to solve the problem of residual antibiotics completely (less than 4% in 10 batch), it must be needed to have an extra storage facility.

The hazard factor on dust collection, the major issue was microorganism and chemical contamination by cross contamination and dust particle's decay and deterioration sticking on dust collection system. Cleaning, operation management on dust collection system, cleaning management on facility and system, applied to SOP. In microorganism

analysis result, it is possible for microorganism contamination to restrain by cleaning inspection with CP. The cross contamination by antibiotics was impossible to measure through 10 times flushing done in this research because of the structure of back filter. The detection possibility at the back of pre-mix and combination system continued to maintain during analysis period. **So extra line must be needed to 100% restraint.**

2. Feeding system in animal farm

In hazard factor about packed feed, the issues were developed by damage from mouse and decay and deterioration, humidity in line with its storage make microbial contamination. The mouse-protection, cleaning and unloading control, intensive management checklist (there is no need of additional SOP in case the factor already belonged to their intensive management program in farmhouse). Hazard factors about packed feed considering as CP, usage period observation by mouse-protection inspection and First In First Out made it possible to restrain the hazard factors.

About the hazard factor on storage bin of bulk feed, the issue was chemical contamination caused by cross contamination consisted of microorganism contamination by transfer of water and mixed usage. The factor enlisted the intensive management check list with the ventilation of storage bin and antibiotic combined feed (there is no need of additional SOP in case the factor already belonged to their intensive management program in animal farm). In the analysis of microorganism contamination status, in case of microorganism contamination issue from storage bin of animal farm considered CP, it was possible for cleaning inspection to restrain microorganism contamination issue. Nevertheless, there is need for special management to minimize the problems caused by cross

contamination after storage of antibiotic material in medicated feed.

With respect of hazard factor about feeding facilities, the problem was chemical contamination from cross contamination caused by antibiotic combination usage and microorganism of adherent feed caused by bridge in bin and dirty, instruction on feeding line and feeder, separated use from antibiotic mixed feed, and sufficient flushing enrolled in the intensive management check list.

In microorganism contamination analysis on the feeding line, feeder and watering line of feeding facilities, if consider microorganism contamination as CP, it was possible for cleaning inspection to restrain the contamination. However, there is special flushing management needed in the residual issue in case of mixing with antibiotic feed as well as special management by using organic acids in case of *Salmonella* contamination. If consider microorganism contamination issue as CP, it was possible to suppress the issue. In case of *Salmonella* contamination, we need special management to use organic acids and special flushing management on residual issue in case of combination use with antibiotic feed. If consider microorganism contamination issue in water supply line, it was possible for cleaning inspection to repress the issue.

Ⅱ. The determination about the CL of the hazard factors of completed feed

To determine the level of the CL over hazard factors of completed feed, the analyzed samples totaled up to 1,203 and the analysis of indicative microorganisms is 95% in each type of raw materials with an average and the minimum and the maximum in confidence interval. The analysis method about the number of micro germs in total bacterial and coliform on indicative microorganisms followed up the officially ratified method by

A.O.A.C.

Among the feed ingredient (raw material) analyzed in this research, raw materials with tolerance range in the 95% of confidence interval include oat, gluten feed, soybean meal, lupin, wheat, wheat bran, coconut oil meal, fish meal, fish protein, liver meal, corn, rapeseed meal, palm oil meal 및 plasma protein and the max level of total bacterial count of microgerms in this interval was 5.02 log cfu/g. Most of major raw materials for combined feeds were less than 4.0 log cfu/g in total bacterial count.

We think the CL level of indicative microorganisms in completed feed will be primarily determined less than 4 log cfu/g in total bacterial count and 2 log cfu/g in the number of coliform if the permissible value over the contamination level of indicative microorganism on final product is allowed under the assumption of no more deterioration of the hazard factors from completed feed in the feed process progress which should have been definitely on effect of raw materials.

Eventually less than 4 log cfu/g and 2 log cfu/g at each in the allowance CL (Critical Limit) about the total bacterial count as indicative microorganisms and coliform will be reasonable in an intensive management of the hazard factor on the completed feed which was suggested in the subject of this research.

According to the suggestion and result from this research, we need or regular based check and proper actions to maintain the CL level rather than 100% guarantee of feed poison free.

Ⅲ. Establishment of RAN system at each type of feed ingredients

To establish RAN system in feed ingredients, in taking the real

circumstances, which the most completed feed raw materials were heavily relied on import, into consideration, we analyzed the total of 12,540 samples extracted from imported raw materials at Inchon, KunSan, Woolsan, BuSan) and taken directly from factory on the spot.

According to the analysis result on the sampled raw materials, the contamination frequency of *Salmonella* is 1.3% in soybean meal, 6.9% in cottonseed meal, 3.7% in coconut meal, 1.4% fish meal, 18.8% meat and bone meal, 10% rapeseed meal and 3% palm kernel meal at each. The total number of germs as indicative microorganisms and coliform was 4.0-4.9 log cfu/g and 0.7-1.4 log cfu/g at each in the confidence interval of 95%. The residual analysis result of toxic heavy metals was much more lower than allowance standard regulation. There was a possibility to be outreach of the regulated limit in supreme level feed of Korean-made TCP only at confidence interval of 95%. About the analysis result of residual pesticide, the results from all raw material feed also were lower than allowance standard regulation same as the analysis result of heavy metals. Aflatoxin contamination measured by MAA was lower than 50 ppb, the allowance standard regulation. In case of corn gluten feed, the result reached 60% of the maximum allowance standard at 95% confidence interval and the aflatoxin contamination was relatively higher than other raw material feed. In the analysis of vomitoxin, the result was 0.99 ppm in barley but no cassava measured. The imported raw material feeds tend to increase its contamination rate a little bit depended on it storage duration but the contamination rate escalated rapidly after 7 weeks passed. Our analysis has been mainly done with contamination rate of Salmonella related with the place of origin. The highest contamination frequency belongs to Chinese products and they were top one among all imported seed meal products in contamination frequency except one case only (soybean meal). In case of meat and bone meal, Chinese products maintained high contamination rate.

Based on the analysis result above, we made RAN level at each type of raw materials. If we apply the RAN value expressed in this research to the combination rate, in case of mono-gastrics maintained below RAN value of 4 because of high combination rate of corn, wheat and soybean meal mainly used in Korea. In case of ruminant we found out that the value was over RAN value of 4 because of raw material feeds contain relatively higher RAN value.

Ⅳ. Establish SCI system for each kind of feeds

To establish SCI system for each kind of feeds, we measured physical, chemical and biological hazard for season, day after production, packaging type, process and kind of livestock. The result of the study is below.

In feed production, total bacterial count had the contamination rate of 2.31±1.19 log cfu/g at average and the maximum number extracted from layer products but the minimum number from feed products for dairy and poultry. Coliform had 0.07±0.49 logcfu/g. The contamination rate of ruminant and poultry products containing the pelleting process was remarkably lower than the others.

In each type of process, the total number of pathogens was crumble with 2.20±1.09, mash 2.78±1.12, pellet 1.83±1.10, average 2.31±1.19 log cfu/g, coliform is crumble 0.03±0.37, mash 0.22±0.58, pellet 0.06±0.35, average 0.07±0.49 log cfu/g in contamination rate. The contamination rate in pellet products was the lowest in the total number of pathogens and coliform and then followed by crumble while the mash type products had the maximum in contamination rate.

About the contamination rate of the total germs and coliform in storage type, the total number of pathogens had 2.23±1.1 in bulk, 2.35±1.23 in packaging, and 2.31±1.19 log cfu/g at average. Therefore, there was no difference in the number of pathogens between each different packaging

types. In addition, with that, coliform contained 0.06±0.48 in bulk, 0.07±0.49 in packaging, and 0.07±0.49 log cfu/g at average in contamination rate. Therefore, there was no difference in the number of coliform between different packaging type.

In daily based contamination after feed production, the total bacterial count was 2.23±1.22 just after production, 2.30±1.18 at 3 days after production, 2.39±1.2 at 7 days after production, 2.33±1.18 at 10 days after production, and 2.30±1.18 at 14 days after production and 2.31±1.19 log cfu/g at average.

In case of coliform bacteria, 0.09±0.55, 0.02±0.45, 0.04±0.47, 0.12±0.5, 0.07±0.45, and 0.07±0.49 log cfu/g at average. Therefore there were no difference in the number to each other up to 2 weeks after production.

With regard to monthly based analysis, there were no big fluctuation of the number with 2.70±1.08 in the maximum average, 1.84±1.08 in the minimun average, and 2.31±1.19 at general average. Also there was no big difference in monthly numbers and exposed 0.07±0.49 log cfu/g in general average.

Regarding *Salmonella*, positive analysis result were 1.33% in laying egg product group and 0.67% in positive of beef cattle products group. In the result of *Salmonella* positive at each process types, the mash product group with no heat treatment was possessed of 0.59% as very high contamination rate and nothing extracted from crumble products processed by heat treatment but the extraction rate at 0.33% was delivered from the pellet products treated by heat. The *Salmonella* contamination rate in package type, four in five of the heat-treated packaged feed were generated. The contamination rate of daily based progress after production were 0.33% just after production, 1.00% at 3 days after production, 0% at 7 days after, 0.33% at 10 days after, 0% at 14 days after, and 0.33% at average. Eventually there was no remarkable fluctuation in daily based progress after production. About process type,

the result of *Salmonella* was 1.94%, very high extracted from powder product group with no heat treatment and nothing delivered from crumble product with heat treatment but pellet product with heat treatment exposed 1.09%. In the contamination rate of package type, 16 out of 21 packaged feeds in total were extracted at 1.43% and 1.04% from bulk feed. The daily based contamination rate after production were 2.50% just after production, 1.25% at 3 days after production, 0.63% at 7 days after, 1.25% at 10 days after, 0.94% at 14 days after, 1.31% at average. Therefore there were no big difference in the number after production as well. In the result of monthly based analysis, the contamination rate of *Salmonella* in winter and a change of season were higher than in the other season. This result was just same as the result by conventional method.

As the result of chemical analysis on feed products, the average contamination rate of laying-egg, chicken, swine, dairy and beef cattle were 29.51±35.82ppb, 38.18±73.90ppb, 394.31±412.85ppb, 19.90±43.11ppb, 7.50±12.83ppb and 78.45±208.79ppb at average. Sulfathiazole was the highest in swine products but low in beef cattle product. There were nothing of B2,G1,G2 through all feed products in aflatoxin analysis result, but 174.42±320.50ppb at average, the highest value, was extracted from dairy cattle products. Sulfathiazole in analysis of chemicals and toxin for process type of feed products was the most highest, 174.42±320.50ppb but aflatoxin and B2, G1, G2 were not exposed. But B1 from pellet product group was1.14±0.87ppb, 0.02±0.07ppb from powder product, and 0.01±0.03ppb from crumble products. Sulfathiazole in chemicals and toxin analysis for package type was extracted mostly and aflatoxin extracted below the allowance standard and there was no numerical difference in each feed package type. According to monthly based chemical analysis, the contamination rate on the November and December of last year ranked at high but the rate looks no high contamination in the Jan., Jun.,

Oct., Nov. of this year. However, the contamination rate used to escalate in the winter and change of season of last and this year. Total average sum of aflatoxin was 0.39ppb.

For physical hazard analysis on feed products, we measured and analyzed the case of livestock disease outbreak and contamination outbreak that could be existed inside of product. In Physical hazard factors, besides feed a broad range of harmful things could create livestock disease or injury and deliver severe direct damage to livestock. We found 30 physical hazard factors cases during this study but never seen any serious damage to livestock.

Based on the analyzed data from the study above, we established SCI system on feed. There was some numerical difference between the SCI value calculated with each RAN for each raw material and the SCI value assumed by hazard degree analysis for each feed products because of happening some dramatically RAN value change of raw material through entire processing from raw materials input up to final products output.

Ⅴ. Characterization and comparative analysis of isolated *Salmonella*

Among various pathogenic bacteria detected from animal feed examined, a total of 58 *Salmonella* isolates were investigated for their characterization and epidemiological study. However, *Salmonella typhimurium, Salmonella enteritidis*, and major pathogenic *Salmonella* species were not detected. Fifty-three percentages of *Salmonella* isolates were resistant to Tetracycline and 51.1% of *Salmonella* isolates were resistant to Streptomycin. Surprisingly, 2.2% of *Salmonella* isolates were resistant to Ciprofloxacin, which was derived from quinolone and was recently introduced to human and animal. None of *Salmonella* isolates from feed had the *Integron* gene expression elements that can transfer resistant

gene between bacteria. It suggested that multi-resistant *Salmonella* from animal feed was less significant than livestock and livestock products. Epidemiological study using RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) assay revealed that *Salmonella* from feed was not closely related to the isolates from livestock in their molecular characters. This result may provide microbial contamination of animal feed is not completely related with contamination of livestock products.

CONTENTS

Chapter 1 Synopsis of Study 33

Section 1 Necessity of study.....33

Section 2 Purpose of study.....36

Section 3 Contents of study.....38

Chapter 2 Current situation of the level of technology development related to the project.....41

Section 1 Current situation of the level of technology development in foreign countries.....41

Section 2 Future prospects.....47

Chapter 3 Results.....48

Section 1 Setup of CP, CCP and hazard cut off system.....48

Section 2 Decision of CL(Critical Limit) about indicative microbial in animal feed.....74

Section 3 Setup of RAN in feed ingredient.....81

Section 4 Setup of SCI in animal feed.....99

Section 5 Check list for CCP.....130

Section 6 Standard operating manual for CCP in feed mill.....191

Section 7 Farm actual proof test of compound feed which follows setup of the application system.....269

Section 8 Specific property of *Salmonella* from feed.....270

Chapter 4 Achievements and contributions 277

Chapter 5 Result application 280

Chapter 6 References 283

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요.....33

제1절 연구개발의 필요성.....33

제2절 연구개발의 목적.....36

제3절 연구개발의 내용 및 범위.....38

제 2 장 국내외 기술개발 현황.....41

제1절 국내의 관련기술의 현황과 문제점.....41

제2절 앞으로의 전망.....47

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과.....48

제1절 CP(Control Point), CCP(Critical Control Point)
및 위해요소 단절시스템 구축.....48

제2절 배합사료내 위해요소에 대한 CL(Critical Limit)의 결정.....74

제3절 원료사료별 RAN(Risk Assessment Number)체계의 구축.....81

제4절 사료종류별 SCI(Sensitivity Classification Index)
체계의 구축.....99

제5절 중점관리를 위한 점검항목.....130

제6절 사료공장에서의 중점관리를 위한 표준 작업 매뉴얼.....191

제7절 현장적용체계구축에 따른 생산사료의 농장실증 실험.....269

제8절 사료분리 *Salmonella*의 특성.....270

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도.....277

제 5 장 연구개발결과의 활용계획.....280

제 6 장 참고문헌.....283

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 필요성

최근 국제적으로 식품의 안전성에 대한 관심이 더욱 증대되고 있으며 소비자들의 요구에 부응한 도소매를 비롯한 모든 식품관련 산업에 커다란 영향을 미치고 있는 실정이다. 우리나라도 이러한 국제적인 추세에 발맞추어 식품생산 및 유통체계에 선진적 방법을 동원하기 시작하였으며, 더불어 주요 식품원의 하나로 자리 매김하고 있는 축산식품의 안전성 확보를 위한 도축장의 위생관리 시스템의 도입 및 이의 정착과 더불어 배합사료의 생산 및 농가 급이시설 체계에 대한 안전성 확보 체계의 도입이 시급한 현실이다. 사료공정과정 및 농가급이시설에 대한 위해 요인 중점관리는 가축의 생산성 및 경제성을 높이고 우리 축산물에 대한 소비자들의 선호도를 높여 축산물과 관련 식품에 대한 국내 소비를 증대시키고 나아가 수입 축산물에 대한 경쟁력을 제고할 수 있을 뿐만 아니라 수출 경쟁력을 확보하고 무분별한 축산물의 수입억제를 위한 수단으로 활용될 수 있을 것이다.

한국의 사료산업이 지속적으로 성장 발전하기 위해서는 국내외 적으로 급변하는 안전성 중시변화 환경에 신속하고도 적절히 대응해 나가야 하며 이와 관련된 법체계와 제도적 장치도 뒤따라야 할 것이다. 사료산업의 양적 성장기가 지나 안정기에 들어선 현재로서는 사료의 품질에 더 많은 관심을 기울이고 있으며 특히 영국의 광우병 파동, 벨기에의 다이옥신 파동, 항생제 남용에 따른 내성균 출현, 살모넬라 감염증 등이 국내외적으로 부각되면서 사료의 안전성 문제에 이목이 집중되고 있다. 사료는 식품과는 달리 동물성 식품을 생산하는 중간재로 경제성이 중요하며, 배합사료 자체는 가축이 유일하게 섭취하는 가축용 완전식품이라는 특징을 가지고 있으므로 사료의 안전성은 간접적으로 소비자들의 건강에 영향을 미출 수 있는 중요한 요인이 되고 있다.

사료는 축산농가에서 사육에 들어가는 비용 중 약 40~60%를 차지하고 있는 만큼 사료의 품질향상 또한 중요한 과제이다. 따라서 사료품질에 따른 위

생평가는 사료품질의 향상과 사료를 통한 축산식품 오염가능성의 차단이라는 점에서 그 의의를 가지고 있다. 사료의 안전성은 생물학적 위해요인, 화학적 위해요인 및 물리학적 위해요인 등으로 크게 구분할 수 있으며, 특히 일부원료가 미생물에 오염될 경우 배합사료의 생산공정 특성상 해당원료를 사용한 배합사료뿐만 아니라 이후에 연속적으로 생산되는 다른 배합사료까지도 오염시킬 수 있기 때문에 문제를 더욱 확산시킬 수 있는 위험성을 내포하고 있다.

미국 AAFCO의 1996~2000 전략계획에도 식품과 사료의 안전성을 최우선 순위로 두고 있듯이 우리 나라의 사료관련법체계도 사료의 품질 향상과 안전성 확보를 위하여 대폭 수정 보완되었다. 일반소비자 계층으로부터 축산식품의 안전성 확보에 대한 여론의 압력이 계속 증가하고 있는 가운데 일각에서는 사료법을 별도로 만들어야 한다는 의견도 있는 반면 사료생산업체에서는 새로 개정된 사료관련 법규가 지나치게 엄격하다는 의견도 제시되고 있다. 이러한 상황에 비추어볼 때 소비자들의 욕구를 만족시켜줄 수 있고 또한 국제수준의 안전한 사료를 생산할 수 있는 과학적인 위생제도의 확립이 시급하게 되었다.

HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point: 위해분석중점관리점) 제도의 개발은, 1959년 미국우주계획용의 식품제조에 Pillsbury회사가 참가하면서부터 시작되었는데 우주비행사가 비행 중에 우주식으로 인한 질병과 상해로 피해 받지 않도록 하기 위한 식품의 안전성 검사에서 최종제품의 검사로 이를 보증하기에는 너무 많은 검체가 필요함을 알게 되었다. 이후 보다 효과적인 제도를 생각하게 되어 결국 예방적인 제도밖에 없다는 결론에 도달하였다. 즉, 원재료, 공정, 제조환경, 종사자, 보관, 유통에 이르기까지의 모든 과정에서 위해 가능성을 체계적으로 관리하는 길밖에 없는 것이다. 이렇게 HACCP 제도는 원래 미국에서 개발된 제도이지만 기타 다른 국가에서도 주목받게 되었고, 1993년에는 FAO/WHO의 합동식품규격계획(Codex)위원회로부터 위생관리의 방법으로 HACCP제도의 도입을 빨리 추진하여야 한다는 인식 하에 도입시 국제적 조화를 꾀하기 위하여 “HACCP 제도 적용을 위한 가이드라인”을 제시한바 있다. 그 동안 일부 국가에서만 그 효율성을 인정받았던 HACCP에 의한 식품위생관리제도가 국제적인 공인을 받게 되었고 앞

으로 국제 교역상의 모든 식품은 HACCP 제도로 관리되어야만 그 품질을 인정받게 된 것이다. 그러나 지금까지 국내 축산업계는 가격경쟁과 품질경쟁력에 주력하여 안전성 문제는 상대적으로 소홀히 다루었던 것이 사실이었으며, 최근에 들어서야 국내 축산분야에서도 축산물 안전성 확보에 관심을 기울이기 시작하였으며, 아직은 초보적인 수준에 머물러 있다해도 과언이 아닐 것이다.

HACCP은 계통적이면서도 과학적인 바탕을 기초로 식품에 존재하는 위해요소를 억제하고 감소시키며 제거하기 위하여 디자인된 관리제도이다. HACCP제도가 식품의 생산공정과정에서 위해요소를 미연에 방지하고 감소시키며 제거할 수 있는 더욱 효과적인 방법이라는 사실은 이미 국제적으로 공인하고 있다.

HACCP제도는 위해분석(Hazard Analysis: HA), CCP(Critical Control Point: 중요관리점)의 설정, CL(Critical Limit: 관리기준)의 설정, 모니터링 방법의 설정, 개선조치(Corrective Action)의 설정, 검증(Verification)방법의 설정, 기록(Record)의 유지관리 등 7원칙의 특징을 가지고 있다. HACCP 제도는 위해의 발생을 예방하는 제도로서 위해가 발생한 후에 대응하기 위한 것이 아니라, 위해의 발생을 방지하기 위한 관리상의 도구라고 할 수 있다. HACCP은 위해를 완전히 없애기 위한 제도는 아니지만, 식품의 안전성을 침해할 가능성이 있는 위해가 발생하는 빈도를 최소한으로 하기 위하여 설계된 것이다.

HACCP 제도는 위해분석의 결과를 기초로 하여 극히 중요한 공정(CCP)을 특정하고 해당공정의 관리상황을 연속적 또한 상당한 빈도로 모니터링함으써 위해의 발생을 미연에 방지하는 제도라고 할 수 있다. 개선조치를 실시하기 위해서는 공정의 관리상태의 적합여부를 판단하는 기준설정 및 그것을 모니터링하는 방법은 신속하게 그 결과를 얻을 수 있는 성질의 것 이여야 한다. 이러한 기본 접근 방법으로부터, 사료공정 과정 및 농가급이시설에 대한 전반과정에서 이러한 HACCP 제도를 적용하기 위해선 보다 정확한 과학적인 조사 및 검토가 필요하며, 이 결과를 바탕으로 중점관리 위해요소의 가축으로의 이행방지 및 제거기술을 개발하여야 할 것이다. 또한 중점관리 위해요소의 신속한 분석방법의 개발 및 체계화의 확립 역시 매우 중요한 과제가 아닐 수 없다.

제 2 절 연구개발의 목적

1. 기술개발의 최종목적

본 연구의 최종목적은 가축에게 급여되는 사료를 통한 각종 위해 물질의 축산물로의 전이를 방지하기 위해 배합사료의 생산 및 농가 급이시설에 대한 위해요인 중점관리기술을 현장에 적용시키기 위한 체계를 구축하는데 있다.

2. 단계별 목표

최종 목표를 달성하기 위하여 본 연구는 총 3단계로 나누어서 연구를 진행하였다.

제1단계에서는 원료에서 최종 급이시설까지의 중점관리 대상 연구를 목표로 설정하고 국내외 자료, 사례 및 예상 물질에 대한 정보수집과 분석방법을 정립시켰다. 제1단계의 연구 중 제1협동연구과제에서는 수입산과 국내산 원료에 대한 위해요소를 초기산물, 저장기간별, 계절별, 수출국가별로 진행하는데 중점을 두었고 이를 바탕으로 원료의 위해요소를 수준별로 분류하고 이에 따른 RAN을 설정하는데 목표를 두었다. 제2협동연구과제에서는 배합사료의 제품별 위해요소를 분석하기 위하여 지대사료, 벌크사료, 유통기간 및 계절별로 나누어서 사료제품에 존재하는 위해요소를 분석하는데 중점을 두었고 여기에서 얻어낸 결과를 바탕으로 배합사료의 위해 감수성 수준을 수준별로 분류하고 사료별로 최종 SCI 체계를 구축하는데 목적을 두었다. 본 연구과제의 제1세부과제에서는 사료공정과정을 공정단계별, 저장시설별, 가공형태별, 시설형태별로 구분하여 위해요소를 분석하는데 중점을 두었고 여기에서 얻어낸 연구결과를 토대로 CP와 CCP를 결정하는데 목표를 두었다. 제3협동연구과제에서는 공장에서 농장까지의 단계별로 위해요소를 분석하는 것과, 농장에서는 벌크사료, 지대사료, 축종별 급이시설에 대한 위해요소를 분석하는데 중점을 두었고 이를 토대로 농가급이시설에 대한 CP와 CCP를 결정하는데 목표를 두었다.

원료에서 농가급이시설까지의 모든 위해요소 분석이 이루어진 기초상에서 본 연구과제는 제2단계의 연구에서 사료원료(제1협동), 사료제품(제2협동), 사료공정(제1세부), 농가급이시설(제3협동)의 중점관리 위해요소에 대한 방지 및 억제기술을 개발하고 개발된 기술을 현장 적용하는데 그 목적을 두었다.

제3단계에서 본 연구는 원료의 운송, 저장, 처리에 대한 관리 체계(제1협동), 각종 제품의 운송, 저장 처리에 대한 관리체계(제2협동), 사료공장의 공정단계별 관리체계(제1세부), 농장에서의 제품의 저장 및 급이에 대한 관리체계의 구축과 이를 현장에 적용했을 때의 문제점들을 중점적으로 보완하는데 중점을 두었으며 최종적으로 관리체계 수행을 위한 매뉴얼을 작성하는데 목표를 두었다.

본 연구의 최종 목적을 달성하기 위한 전반 연구과정 중에서 제2세부과제는 주요생물학적 오염도의 신속한 측정기술을 확립하고, HACCP 생물학적 오염도 분석에 의한 표준 위생처리 공정을 확립하며 총괄적 HACCP 관리기준의 현장 실제적용 및 문제점 보완, HACCP 종합관리를 위한 사료회사 및 생산농가 적용 지침서를 작성하는데 그 목표를 두었다.

제 3 절 연구개발의 내용 및 범위

1. 기술개발 내용

본 연구를 통하여 전체적으로 개발해야 할 내용은 아래의 몇가지로 뚜렷이 나뉘어 진다. 즉, 원료사료별 RAN(Risk Assessment Number) 체계의 구축, 사료종류별 SCI(Sensitivity Classification Index) 체계의 구축, CL의 설정, 사료공정과정 및 농가급이시설에서의 CP와 CCP의 설정, 위해요인 제거를 위한 물리화학적 방법 개발, 원료에서 농가급이시설에 이르기까지의 전반 과정에서 중점위해요소관리를 위한 현장적용체제의 구축 등이다.

2. 연차별 연구개발의 내용 및 범위

사료공정과정 및 농가급이시설에 대한 중점관리 기술개발에 관한 본 연구의 내용을 협동연구과제와 세부연구과제별로 나누어 살펴보면 아래와 같다.

제1협동연구과제명 :	원료사료별 중점관리 위해요소 분석 및 억제기술 개발 한국사료협회 사료기술연구소 (박 장희 소장)
제2협동연구과제명 :	사료제품별 중점관리 위해요소 분석 및 억제기술 개발 제일사료(주) 부설기술연구소 (김 종택 상무)
제1세부연구과제명 :	사료공정 및 생산에 대한 중점관리기술 개발 서울대학교 농업생명과학대학 (최 윤재 교수)
제3협동연구과제명 :	농장에서의 중점관리기술 개발 농협중앙회 축산연구소 (한 영근 실장)
제2세부연구과제명 :	HACCP관련 주요 생물학적 오염제어기술 개발 서울대학교 수의과학대학 (박 용호 교수)

제1협동연구과제의 연구 내용 및 범위:

1차년도(2000)에는 사료원료에서의 중점관리대상 연구를 위해 국내외 자료, 사례 및 예상 위해물질에 대한 정보수집과 분석방법 정립, 미생물 오염 및 독소,

유해 잔류성 물질, 기타 위해 물질의 분리 분석 및 저장기간별, 계절별 및 원산지별 위해요소를 분석하였으며, 2차년도(2001)에는 사료원료에서의 중점관리 위해요소에 대한 방지, 억제기술 개발 현장적용 및 문제점 분석을 위해 미생물 오염 및 독소, 유해 잔류성 물질, 물리적 위해 요소 방지 및 억제기술을 현장에 적용하여 나타나는 문제점을 분석하였으며 원료의 위해요소 수준별 분류작업 및 RAN을 설정하였다. 마지막 3차년도(2002)에는 사료원료에서의 중점관리 적용기술 개발에 따른 현장 적용체계를 구축하고 나타나는 문제점을 보완하였으며 CCP 항목별 관리체계 구축 및 현장적용 관리체제 구축에 따른 매뉴얼을 작성하였다.

제2협동연구과제의 연구내용 및 범위:

1차년도(2000)에는 사료제품에서의 중점관리대상 연구를 위해 국내외 자료, 사례 및 예상 위해물질에 대한 정보수집과 분석방법 정립, 미생물 오염 및 독소, 유해 잔류성 물질, 기타 위해 물질의 분리 분석 및 축종별, 성장단계별, 가공형태별, 포장형태별, 계절별, 유통기간별, 유통단계별, 운송방법별, 처리방법별로 사료제품에 존재하는 위해요소를 분석하였으며, 2차년도(2001)에는 사료제품에서의 중점관리 위해요소에 대한 방지, 억제기술 개발 현장적용 및 문제점 분석을 위해 미생물 오염 및 독소, 유해 잔류성 물질, 물리적 위해 요소 방지 및 억제기술을 현장에 적용하여 나타나는 문제점을 분석하였으며 제품별 SCI를 설정하였다. 마지막 3차년도(2002)에는 사료제품에서의 중점관리 적용기술 개발에 따른 현장 적용체계를 구축하고 나타나는 문제점을 보완하였으며 CCP 항목별 관리체계 구축 및 현장적용 관리체제 구축에 따른 매뉴얼을 작성하였다.

제1세부연구과제의 연구내용 및 범위:

1차년도(2000)에는 사료공정과정에서의 중점관리대상 연구를 위해 국내외 자료, 사례 및 예상 위해물질에 대한 정보수집과 분석방법을 정립하였다. 이어서 사료생산공정의 공정흐름도를 작성하고 공정단계별, 가공형태별, 시설형태별로 나누어서 이들 공정과정 중에 존재하는 위해요소들을 분석하여 CP와 CCP를 설정하였다. 2차년도(2001)에는 사료원료에서의 중점관리 위해요소에

대한 방지, 억제기술 개발의 현장적용 및 문제점 분석을 위하여 위해요소 방지 및 억제기술을 현장에 적용하여 나타나는 문제점을 분석하였다. 3차년도(2002)에는 사료공정과정의 중점관리 적용기술 개발에 따른 현장 적용체계를 구축하였고 나타나는 문제점을 보완하였으며 CCP 항목별 관리체계 구축 및 현장적용 관리체제 구축에 따른 매뉴얼을 작성하였다.

제3협동연구과제의 연구내용 및 범위:

1차년도(2000)에는 농가급이시설에서의 중점관리대상 연구를 위해 국내외 자료, 사례 및 예상 위해물질에 대한 정보수집과 분석방법을 정립하였다. 또한 이런 정보를 바탕으로 농가에서 벌크사료, 지대사료 및 급이시설에 대한 위해요소를 분석하여 CP와 CCP를 설정하였다. 벌크사료는 저장형태와 기간, 사료종류별, 계절별로 나누어서 위해요소를 분석하였고, 지대사료는 저장시설과 기간, 사료종류와 계절별로 나우어서 위해요소를 분석하였으며 급이시설은 급이조의 형태, 사료종류별, 급여방법과 계절별, 축사의 시설별로 나누어서 위해요소를 분석하였다. 2차년도(2001)에는 농가급이시설에서의 중점관리 위해요소에 대한 방지, 억제기술을 개발하여 현장적용에 사용하였으며 아울러 나타나는 문제점들을 분석하였다. 3차년도(2002)에는 농가에서의 중점관리 적용기술 개발에 따른 현장 적용체계를 구축하고 나타나는 문제점을 보완하였으며 CCP 항목별 관리체계 구축 및 현장적용 관리체제 구축에 따른 매뉴얼을 작성하였다.

제2세부연구과제의 연구내용 및 범위:

본 연구에서는 전반 연구과정에 걸쳐 각 세부과제와 긴밀히 협조하면서 사료 생산의 원료, 생산공정 및 운송체계, 농가 급이 단계에서의 위해요소를 정확히 분석하여 HACCP 관련 주요 생물학적 오염제어 기술 개발을 확립하고자 수행하였다. 사료에 대한 위해도 제어를 위한 지표오염 미생물 설정 및 기준을 제시하고, 각 주요 미생물별 분리 및 동정 기법을 확립하며, 사료에서 분리된 유해 미생물 중 *Salmonella*의 특성 분석 및 축산물 유래 *Salmonella*와의 역학적 연관성을 분석함으로써 사료 위생 품질 향상을 통한 축산물 안전성 확보를 위한 기반을 조성코저 하였다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내외 관련기술의 현황과 문제점

1. 우리나라의 기술개발 현황 및 개발수준

중점관리에 대한 기술은 이미 식품산업에서는 상당부분 진척이 이루어져 있으며, 축산분야에서는 농림부의 적극적인 노력으로 도축장 및 육가공공장에 대한 체계구축과 함께 기술의 현장적용이 급속도로 이루어지고 있는 실정이다. 다만 사료공장에 대한 중점관리 기술은 최근에 들어서야 ISO(International Standardization Organization) 인증과 함께 외국과의 기술제휴 및 국내 타 분야에서의 기술을 벤치마킹하는 회사들이 하나 둘 늘어나고 있는 형편이며, 농장단위에서는 수의분야를 중심으로 일부 시도가 이루어지고 있다. 우리나라의 사료산업은 선진외국과는 항만시설, 원재료의 구성 및 공장시설 등에 있어서 많은 차이를 보이고 있으며, 특히 농장단위에서의 수준은 선진외국과 비교해 볼 때 그 사정이 더욱 열악한 실정이라 할 수 있기 때문에, 자체 분석을 통한 체계구축 기술개발 현황 및 수준은 아직 미미하다 할 수 있다.

2. 외국의 기술개발 현황 및 개발수준

가. HACCP의 역사

HACCP제도의 개발은, 1959년 미국 우주계획용의 식품제조에 Pillsury사가 참가한 일에서부터 시작되었다. 이 회사는, 우주비행사가 비행중에 우주식으로 인한 질병과 상해로 피해 받지 않도록 하기 위하여 거의 100%의 안전성 보증을 필요로 한 바, 최종제품의 검사로 이를 보증하기에는 너무 많은 검체가 필요함을 알게 되었다. 즉, 제조한 1롯트의 제품중 대다수의 제품이 검사에 이용되다보니 우주비행용으로 쓸 수 있는 것은 얼마 되지 않았다. 여기서

그들은 보다 효과적인 제도를 생각하게 되었으며 결국 예방적인 제도밖에 없다는 결론에 도달하였다. 즉, 원재료, 공정, 제조환경, 종사자 보관, 유통에 이르기까지의 모든 과정에서 위해 가능성을 체계적으로 관리하는 길 밖에 없는 것이다. 더욱이 NASA와의 계약에서 이 회사에 요구된 모든 사항에 대한 기록이 의무화됨으로서 HACCP의 근간이 되는 개념이 정립되었으며 그 내용이 1971년 National Conference of Food Protection에서 처음으로 공표되었다.

1973년 미국 FDA에 의해 저산성통조림 식품의 GMP에 도입되었는데, 전 미국의 식품업계에서 신중하게 그 도입이 논의되기 시작한 것은 1985년이다. 즉 NASA의 식품보호위원회가 이 방식의 유효성을 평가하고 식품생산자에 대하여 이 방식에 의한 자주위생, 품질관리의 적극적 도입, 행정당국에 대하여는 법적 강제력이 있는 HACCP의 채택을 각각 권고하였기 때문이다. 1987년에는 이 권고를 받아 USDA/FSIS, NMFS, FDA(미국 식품의약품관청), 미국육군 Natick기술개발연구소 및 대학과 민간의 전문가로 이루어진 NACMCF(미국 식품미생물기준자문위원회)가 설치되어 검토를 거친 결과, 1989년에 HACCP의 지침이 제출되었으며 이 중에서 HACCP의 7원칙이 비로서 제시되었다. 그리고 1992년에는 위해분석을 위한 질문집 등을 추가한 수정내용이 식품기업을 대상으로 공표되었다.

이렇게 HACCP는 원래 미국에서 개발된 제도이지만 기타 다른 국가에서도 주목받게 되었고, ICMSF(국제식품미생물규격위원회)에서는 본 제도의 검토위원회를 설치하여 1980년에는 WHO와 합동으로 「식품위생에서의 HACCP제도」라는 제목으로 보고서를 정리하고 이 제도가 장래의 식품 미생물관리의 방향을 제시할 것이라고 권고하였다. 1988년에는 ICMSF로부터 WHO에 대하여 국제규격에 HACCP를 도입할 것을 권고함으로서 이 제도의 실시를 위한 기초와 응용편이 한 권의 책으로 정리되었다. 1993년에 FAO/WHO의 합동식품규격계획(CODEX)위원회로부터 위생관리의 방법으로 HACCP의 도입을 빨리 추진하여야 한다는 인식 하에 도입시 국제적 조화를 피하기 위하여 미국의 NACMCF의 보고서와 기본적으로 동일한 내용의 「HACCP제도 적용을 위한 가이드라인」을 제시한 바 있다. 각국이 추진하고 있거나 또는 추진할 예정인 HACCP 제도에 기초한 위생관리방법은 기본

적으로는 이 가이드라인에 다른 것이라 할 수 있다. 현재 이 가이드라인에 따라 각국의 의견을 받아들이는 중이며 수정이 가해지고 있지만, 기본적인 대부분의 대폭적인 변경은 없을 것이다.

나. 외국의 HACCP 적용 현황

1) CODEX(국제식품규격위원회)의 HACCP제도

WHO(세계보건기구)에서는 1980년에 HACCP시스템의 도입이 식품의 위생관리 방향을 제시하는 것으로 보고되었으며, ICMSF(국제식품미생물규격위원회)는 1988년에 WHO에 대해 식품의 국제규격에 HACCP 시스템을 도입하도록 권고하였다. 이에 CODEX에서는 제20차 총회에서 「HACCP적용을 위한 지침서」를 채택하여 각국에 준수할 것을 권장하였고, 현재 개발도상국(소규모업체)에서는 HACCP 적용을 위한 지침서를 개발 중에 있다.

2) 미국의 HACCP제도

1985년 미국과학아카데미는 식품산업에서의 자주관리방법으로서 HACCP 시스템의 적극적 도입과 이 제도의 법적 구속력이 있는 형태로서의 도입을 권고하였다. 이것을 받아들여 연방정부는 전국적인 HACCP도입의 검토를 개시하엿고 1995년 12월 18일 FDA(식품의약품청)가 「어패류 및 그 가공품에 대한 HACCP 규칙」을 제정하고 2년간의 유예기간을 거쳐 1997년 12월 18일부터 강제시행에 들어갔다. 이 규정에 따라 1997년 12월 18일 이후부터 수산식품을 제조하는 미국 내 가공업자뿐만 아니라 외국 수출업자인 경우에도 동 규정에 적합한 식품을 수출하도록 요구되고 있다. 또한 1996년 7월 25일에는 USDA(농무성)가 「식육, 가금육 및 그 가공품에 대한 규칙」을 제정하고 시설규모에 따라 유예기간을 달리 하였는데, 종업원 500인 이상의 대기업은 18개월 이후인 1998년 1월 26일부터, 종업원 10~500인 미만의 중규모 기업은 30개월 이후인 1999년 1월 25일, 종업원수가 10인 이하이거나 연간 판매액 250만불 미만의 소기업은 42개월 이후인 2000년 1월 25일부터 시행

하도록 규정하고 있다. 한편 FDA는 1998년 8월 26일 야채, 과실쥬스 안전대책을 발표함에 따라 야채, 과실쥬스 생산과정에 HACCP적용을 의무화 한다는 내용을 골자로 하는 규정안을 발표함으로 야채, 과실쥬스에 대한 HACCP 도입을 도모하게 되었다.

3) 캐나다의 HACCP적용

캐나다에서는 HACCp를 도입하는 과정에서 캐나다 농무성(Agriculture and Agri-Food Canada)의 식품안전향상프로그램(Food Safety Enhancement Program, FSEP)와 캐나다 수산해양성(Department of Fisheries and Oceans, DFO)의 품질관리프로그램(Quality Management Program, QMP)의 두가지 계획으로 발전되어왔으며, 1997년 4월부터 식품행정기관을 캐나다식품검사청(CFIA : Canadian Food Inspection Agency)에서 QMP와 FSEP를 통합관리하고 있다.

QMP는 HACCP 원칙에 입각한 세계 최초의 강제성을 띤 식품검사프로그램으로서 1992년 2월 캐나다 내의 1,200개 이상의 수산가공공장에서 시행되었다. 당시 이 프로그램은 캐나다 수산해양성(DFO)과 수산물 가공업계가 공동으로 개발하였다. QMP는 그 동안 여러 차례의 검토를 거쳐 국제교역, 식품 안전성, 산업체 및 정부의 기대에 부합하도록 한다는 취지아래 수정보완되어 1997년 12월부터 재시행되고 있으며 1998년 10월 1일까지 유예기간을 두고 있다. 이 새로운 QMP는 크게 3가지 영역, 즉 PP(Prerequisite Programs; HACCP를 효과적으로 실시하기 위한 기초가 되는 프로그램), RAPs(Regulatory Action Points; 법적규제사항에 적합함을 보장하기 위해 설정된 관리점), HACCP Plan(HACCP 7원칙에 따라 작성된 계획서)으로 구성되어 있다.

한편 FSEP는 식품가공공장에서 HACCP원칙을 채택할 것을 권고하는 권장성격의 프로그램이며, HACCP 수행이 용이하도록 식품군별로 매뉴얼을 작성하여 산업체에 제공하고 있다. FSEP는 1991년부터 새행되었으며, 4개 주요식품군인 육류 및 가금육, 유제품, 난류 및 가공과채류에 대하여 1,800개 이상의 공장에서 추진되고 있다.

4) 호주의 HACCP

호주는 HACCP 육성, 발전에 있어서 임 자국내에서 시행되고 있던 품질보증제도(Quality Assurance system, QA)와 연관지어 운영하고 있다. 1995년 3월, 호주와 뉴질랜드의 모든 주정부와 연방정부의 농업부 및 자원부 장관으로 구성된 “호주, 뉴질랜드 농업 및 자원관리위원회(Agriculture and Resource Management Council of Australi and New Zealand, ARMCANZ)"에서는 호주내의 모든 육류가공시설(수출용 및 내수용)에 대하여 1996년 12월말까지 품질보증제도(QA)의 기초로서 HACCP를 도입하기로 결정하였다. 이 결정에 따라 1997년 1월 이후부터 호주내 생산되는 모든 육류제품에는 HACCP, ISO, SSOP, GMP를 포함하는 통합관리시스템인 품질보증제도(QA)가 시행되고 있다.

한편 쇠고기 수출량 세계 1위이자 농축수산물 주요 수출국인 호주는 수출부문에 있어서 HACCP에 대한 오랜 경험을 축적해 왔다. 1970년대 후반 수출용 유제품에 대한 미생물 및 통조림 식품에 대해 효과적인 HACCP를 적용하고 있는 공장에 한하여 자율적인 검사제도를 도입하였고, 1992년 수출규정(Export Control(Process Food) Orders No. 9, 1992)을 개정하여 비육류제품을 수출하는 모든 제조시설에 대해 HACCP에 기초한 시스템을 개발하고 CODEX 지침에 따른 원칙을 적용할 것을 요구하였다. 수출육류에 대하여서는 도축 및 가공 시 안전성 확보를 위해 1989년 이후부터 자율적인 HACCP를 도입해 왔다.

5) EU의 HACCP제도

EU는 1991년 7월, 「수산물의 생산 및 판매에 관한 위생조건(Council Directive 91/493/EEC)」을 제정함으로서 수산물에 대한 HACCP의 이행을 입법화하였으며, 1994년 5월 HACCP 시행을 위한 세부규칙(Commission Decision 94/356/EEC)을 각 회원국에 공포하였다. 이에 따라 1996년 10월 이후부터 EU지역내로 수입되는 모든 수산식품은 HACCP시스템을 적용하여 생산하도록 요구되고 있다.

6) 일본의 HACCP적용 현황

일본에서는 최근의 식품안전성에 관한 현상, 국제적 조화의 요청, 규제완화 등에 대응하기 위하여 1995년 5월에 식품위생법을 개정하여 HACCP에 기초를 둔 「총합위생관리제조과정」이라는 승인제도를 도입하였다. 이 제도는 식품제조업자의 신청에 따라 HACCP에 관한 관리가 적절히 이루어지고 있는지 평가하여 승인해 주는 것으로, HACCP에 따라 최종제품이 적절히 관리되고 있으며 이제까지 일률적으로 규제되었던 제조기준에 반드시 따를 필요가 없다고 하는 규제완화의 측면도 고려한 제도이다. 현재 이 제도의 대상이 되고 있는 식품은 유 및 유제품 및 식육제품, 가압가열살균식품, 이른바 레토르트 및 통조림 식품, 어육연제품이며, 1998년 1월에 유 및 유제품에 대하여 36개사, 86시설, 177건에 대해 최초의 승인이 이루어졌다.

전체적으로 볼 때 외국의 HACCP 적용 및 기술 개발수준은 이미 상당부분 개발이 진행되어 일부 적용되어 있거나 향후 3년 이내 완벽한 체계가 구축될 것으로 예상되며, 현재는 공정의 단순화 및 재구축을 통한 중점관리가 진행되고 있다.

다. 외국기술도입의 타당성

HACCP 제도는 적용대상에 따라 그 적용대상의 특징, 구조, 환경 등 제반 요인들이 모두 상이하므로 외국기술을 그대로 국내로 적용시킬 경우 시스템의 상이함으로 인해 기술도입에 의한 기대치는 매우 낮게 된다. 부분적 도입은 가능하나, 국내 기술진에 의한 해결보다 그 효율성이 떨어지기 때문에 외국기술도입의 필요성이 인정되지 않는다.

제 2 절 앞으로의 전망

1. 국제전망

시스템 구축이 우선적으로 이루어질 가능성이 있는 선진 축산국을 중심으로 국내외 소비자에 대한 대대적인 마케팅 전략 구사가 예상되며, USP(Unique selling proposition)의 선점으로 경쟁력 강화의 시도가 이루어질 것으로 예상되며 수출입 축산물에 대한 기본 요구사항으로 제시할 가능성이 매우 크다.

2. 국내전망

국제적 마케팅에 의한 소비자들의 강력한 요청으로 관련 산업 및 농장이 중점관리를 시행해야 할 것이며 수출을 위한 필요조건의 충족을 위해 선행조건으로 대두될 것으로 예상된다. 또한 무분별한 수입(특히 후진국 등) 제한을 위한 수단으로 중점관리가 이용될 것이다. 뿐만 아니라 우리 나라 사료관리법(2001. 3)에서 사료관리에 GMP/HACCP를 적용할 수 있는 근거가 마련되었으므로 우리 나라 사료원의 특성 및 사료공장의 여건을 고려하여 사료공장 규모별 HACCP 관리지침서의 제작과 보급의 중요성이 감안될 것이다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 CP, CCP 설정 및 위해요소 단절시스템 구축

제 1 세부과제: 서울대학교 최 윤재 교수
제 3 협동과제: 농협축산연구소 한 영근 실장

Ⅰ. 사료 공정과정

지난 수년동안 식품의 안전성에 관한 관심이 매우 높아져서 전 세계적으로 미생물이나, 화학물질 또는 병원균에 오염된 식품으로 인한 식품중독과 질병발생 관련 뉴스가 각종 언론매체에 많이 보도된 바 있다. 광우병과 사람에게 발생되는 크로이츠펠트-야곱병(Rreutzfeldt-Jakob)의 유사성, 오염된 치즈, 불완전하게 조리된 육류, 생쥬스류나 채소, 냉장이 잘못된 계란, 사료용 지방 등과 같은 불량 식품류 등으로 인해 소비자들이 식품위생에 대한 관심과 우려가 크게 높아진 바 있다. 소비자나 관련 산업체 등 이해 당사자 모두가 이제는 체계화 된 규제방법을 동원하여 식품의 안전성을 확보해야 한다는데 의견을 같이하고 있다. 동물사료의 안전성 문제는 반면 크게 공론화 된 바 없지만 안전식품생산의 기초가 된다는 점에서 중요하다.

사료공정과정의 원료의 입고, 저장, 분쇄, 배합, 열처리가공, 이송 등 단계별로 발생하는 생물학적 위해, 화학적 위해 및 물리학적 위해를 방지, 억제, 차단하기 위한 노력들이 진행되고 있으나 단지 부분별 품질관리 차원에서의 시도로서 이루어 졌었다. 실제로 안전한 사료의 생산에 대한 국제적 관심이 고조되고 있고 또한 이에 대한 소비자들의 욕구가 날로 증대되고 있는 현재에 와서 국제수준의 안전한 사료를 생산할 수 있는 체계의 확립이 시급하여 졌다.

따라서 본 연구는 사료의 생산과정에 대한 위해요소를 분석하고 이를 바탕으로 위해요소를 방지하고 억제할 수 있는 기술을 개발함으로서 중점관리 기술의 현장체계 구축을 위해서 진행하였다.

1. 재료 및 방법

가. 시료선정

본 실험에 필요한 시료는 사료공정의 각 단계(입고 및 저장시설, 이송 및 집진시설, 분쇄시설, 열처리가공 및 냉각건조시설, 배합기 및 균질시설, 제품의 저장 및 포장시설)에서 사료원료, 분진 및 제품별로 채취하여 주요지표미생물인 총균수, 대장균군수, 살모넬라의 오염도 등을 조사하였다.

나. 미생물 분석법

1) Total Bacterial Count (총세균수)

가) Sample 25g(ml)을 취하여 225ml의 BPW(Buffered Peptone Water)와 혼합하고, Stomacher로 2분간균질화 한 다음 시험시료의 각 단계 희석액 (10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4} .....) 1ml씩을 멸균 Petri dish 2매 이상씩 무균적으로 취하여 표준 한천배지 약 12-15ml를 무균적으로 분주하고 천천히 회전하여 좌우로 기울이면서 시료와 배지를 잘 섞고 응고시켰다.

나) 확산집락의 발생을 억제하지 위하여 다시 표준한천배지 3-5ml를 가하여 중첩시킨다. 응고시킨 Petri dish는 거꾸로 하여 37℃에서 48시간(시료에 따라서는 30℃에서 72±3시간)배양하였다.

다) 대조시험으로 시료를 가하지 아니한 동일한 희석액 1ml를 배지에 가한 것을 대조로 하여 Petri dish, 희석용액, 배지 및 조작이 무균적이었는지 확인하였다.

라) 집락수의 계산은 확산집락이 없고 1개의 Petri dish당 25-250개의 집락을 생성한 Petri dish를 택하여 집락수를 계산하는 것을 원칙으로 하고 전체 Petri dish에 250개 이상 집락이 발생한 경우 250에 가까운 Petri dish 에 대하여 밀집평판 측정법에 따라 계산하며, 전체 Petri dish에 25개 이하의 집락만을 얻었을 경우에는 가장 희석배수가 얕은 것을 측정하였다.

마) 각각의 희석배수에서의 집락의 수를 통계처리하여 Sample에서의 균수

(CFU/cm^2)를 계산하였다.

2) Coliform Count (대장균군)

대장균군수는 3개 또는 5개의 시험관을 이용한 MPN(Most Probable Method)법으로 검사함을 원칙으로 하였으며, 선택배지를 이용한 평판배양법으로 검사하였다.

<평판한천배지 이용법>

가) Sample 25g(ml)을 취하여 10진 희석법을 이용하여 멸균식염수로 10^7까지 희석한 후, 각각의 희석액을 2장 이상의 Petri dish에 취하고 미리 가온 용해하여 약 50℃에 보존한 VRBA(Violet Red Bile Agar, DIFCO)약 15ml를 무균적으로 분주하고 배지가 Petri dish 뚜껑에 부착되지 않도록 주의하면서 조용히 회전하여 좌우로 기울이면서 시료와 배지를 잘 혼합한 후 냉각응고 시켰다. 응고후 배지 표면에 동일한 배지를 3-5ml가하여 중첩시켰다.

나) 대조시험으로 시료를 가하지 아니한 동일한 희석액 1ml를 배지에 가한 것을 대조로 하여 Petri dish, 희석용액, 배지 및 조작이 무균적이었는지 확인하였다.

다) 응고된 배지를 37℃에서 24-48시간동안 배양하여 전형적인 암적색의 집락을 확인한 후 각 희석배수에서의 집락의 수를 계산하였다. 계산방법은 Total Bacterial Count에서와 동일함.

라) 각각의 희석배수에서의 집락의 수를 통계처리하여 Sample에서의 균수(CFU/cm^2)를 계산하였다.

3) *Salmonella* 검출 및 분리동정

<*Salmonella*EIA screening>

가) Sample 25g(ml)을 취하여 225ml의 BPW(Buffered Peptone Water)와 혼합하고, Stomacher로 2분간균질화 한다음 42℃ Incubator에서18시간 증균하였다.

나) 증균된시료의 일부를 10분간 끓인후 실온으로 식힌 다음 *Salmonella*에 대한 다클론 항체를 이용하여 제작·준비된 EIA 키트에 100㎕분주하

여 실온에서 2시간 반응시켰다.

다) PBST(phosphate buffered saline tween 20)로 5회 세척한후 peroxidase labeled *Salmonella* antibody를 10ng/well 분주한 후 실온에서 30분 반응시킨 다음 PBST로 5회 세척하였다.

라) TMB로 발색시켜서 405nm에서 흡광도를 측정하여 양성인 경우 *Salmonella*분리·동정 실험을 실시하였다.

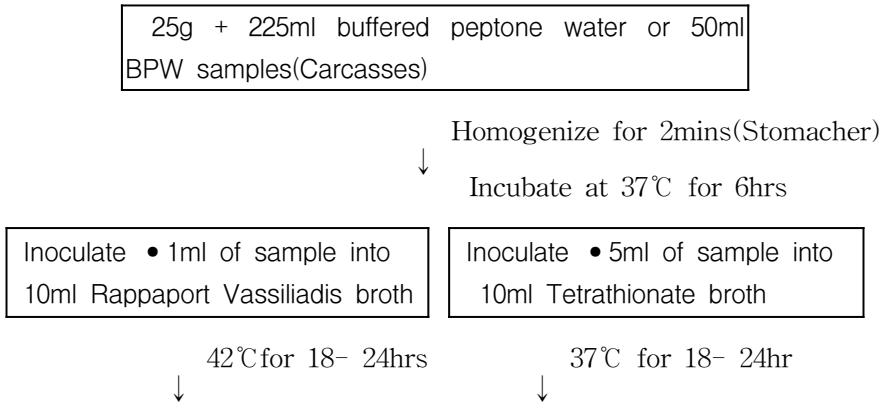
<*Salmonella* 분리동정>

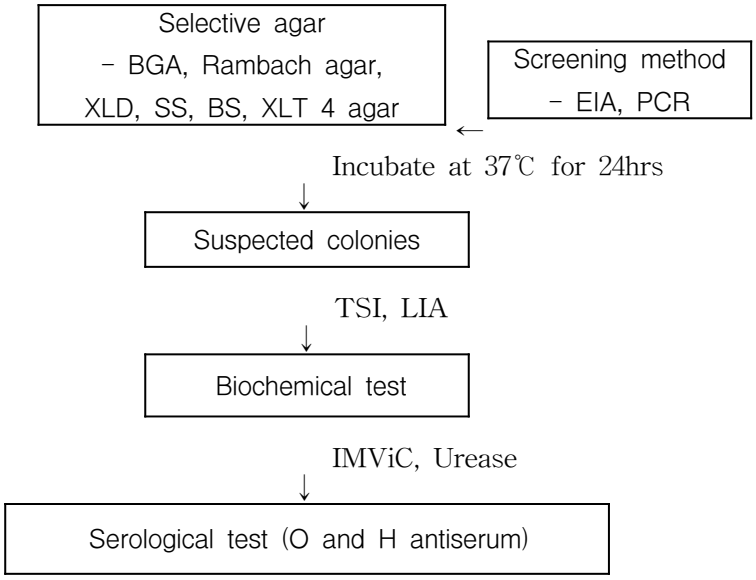
가) Sample 25g(ml)을 취하여 225ml의 BPW(Buffered Peptone Water)와 혼합하고, Stomacher로 2분간균질화 한다음 42℃ Incubator에서18시간 배양한다. (*Salmonella* screening test 시에 증균한 증균액을 사용함)

나) 증균된 BPW를 1ml 취하여(*Salmonella* screening test에서 양성인 시료의 증균액) 10ml의 RV broth(Rapparport Vassiliadis Broth)에 접종하고, 증균된 BPW를 5ml를 취하여 10ml 의 TT broth(Tetrathionate Broth)에 접종한 후 42℃ Incubator에서 24시간 배양하였다.

다) 증균된 RV Broth 및 TT Broth를 XLD agar(Xylose Lysine Dextrose agar ;DIFCO)와 SS agar(Salmonella-Shigella agar ;DIFCO)에 접종하여 37℃ Incubator에서 24시간 배양한 후, *Salmonella*의 집락형성을 관찰하였다.

라) *Salmonella*로 의심되는 colony를 분리하여 Biochemical test 및 Serological test를 실시하였다.





2. 결과 및 고찰

가. 입고 및 저장시설에 대한 CP, CCP의 설정 및 위해요소 방지 및 억제기술

입고 및 저장시설에 있어서 위해 요소는 주로 오염된 차량, 비둘기 등 동물을 통한 오염, 벌레의 서식을 통한 오염, 오래된 원료와 분진의 오염 등이다. 이에 대한 위해요소 방지 및 억제기술로서 트럭 바퀴 소제 및 세척, 트럭별 소제카드의 제작, 하역실 바닥의 청소 벽면 및 천장의 소제, 그리고 집진 시설에 대한 사항은 별도로 취급하는 등의 방법을 두었으며, 위해요인 중점관리 SOP에 적용하였다. 공정흐름도는 그림-1에 표시한 바와 같고 미생물 분석의 결과는 아래 표1-1에 요약한 바와 같다.

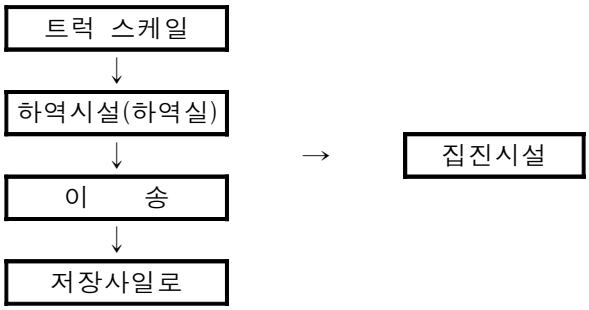


그림1-1. 입고 및 저장시설의 공정흐름도

1) 차량 외부의 소독

가) 소독제 분사에 의한 소독의 실시로 차량외부 부착 미생물의 차단효과

나) 바퀴의 경우 시설적 보완이 필요하였으며, 수동 분무기를 통한 방법은 바닥과의 접촉부위 및 차량 안쪽으로 위치한 바퀴에 대한 완벽한 소독이 어려웠다.

다) 소독조 설치를 통한 통과 차량의 바퀴 소제 및 세척은 소독약제의 적정농도가 유지되는 경우 가장 효과적이고 간편하였다.

라) 소독실 통과 차량의 공장 내 바닥 오염으로 인한 재 오염이 우려가 되었으며, 이는 공장 내 비둘기와 같은 침임 동물을 완전히 없애지 않는 경우 불가능하였다.

마) 바퀴 부착 물질의 미생물 오염 현황은 총세균수, 대장균군 및 살모넬라가 각각 1.3 ~ 6.8 log CFU/g, 0 ~ 2.5 log CFU/g 및 5 %로서 비교적 낮은 낮게 나타났다(표1-1).

따라서 차량소독 부분은 입지조건이 열악한 공장을 제외하고는 일반 관리점(CP)으로 두어, 소독조의 설치 및 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단된다.

2) 하역실의 소독

가) 하역실 내부 바닥은 벌레의 서식 및 오래된 원료의 오염문제를 들 수 있는데, 총세균수, 대장균군 및 살모넬라가 각각 3.2 ~ 7.3 log CFU/g, 2.1 ~ 4.3 log CFU/g 및 70% 빈도를 나타냈으며, 일반 관리

점으로 두어 소제감시를 통해 억제가 가능한 것으로 판단된다(표 1-1).

나) 하역실 벽면 및 천장은 벌레의 서식, 거미줄 및 오래된 분진의 오염 문제를 들 수 있는데, 총세균수, 대장균군수 및 살모넬라가 각각 1.83 ~ 6.3, 1.1 ~ 5.3 log CFU/g 및 4% 빈도를 나타냈으며, 일반 관리점으로 두어 소제감시를 통해 억제가 가능한 것으로 판단된다(표 1-1).

<표1-1> 입고시설의 미생물분석결과

시료채취장소		총세균수 (logCFU/g)	대장균군수 (logCFU/g)	살모넬라 검출빈도(%)	시료수 (건수)
차량 바퀴의 부착물질		1.3 ~ 6.8	0 ~ 2.5	5	85
하역실	바닥	3.2 ~ 4.3	2.1 ~ 4.3	70	85
	벽면	1.8 ~ 6.3,	1.1 ~ 5.3	4	85

나. 이송 및 집진시설에 대한 CP, CCP의 설정 및 위해요소 방지 및 억제기술

이송 및 집진 시설에 대한 위해 요소는 주로 이송 장치 내 시설의 불합리적인 구조로 인하여 오염원료의 누적이 형성되고, 원료간의 교차오염 등으로 인하여 발생되고 있다. 이에 대한 위해 요소 방지 및 억제기술로서 이송라인 부분에서 모든 바켓 엘리베이터 하단 구조를 개선하였고 정기적인 소제, 그리고 RAN 및 문제 빈도가 높은 원료를 담당하는 집진기의 분진은 전량 폐기 처분하는 등 방법을 두었으며, 위해요인 중점관리 SOP에 적용하였다. 이송라인 내부와 바켓엘리베이터의 미생물 분석결과는 아래의 표-2에 나타낸바와 같다.

1) 바켓 엘리베이터 내부

가) 하부의 위생은 주로 오래된 원료의 부패문제와 결부되어 있는데, 총세

균수, 대장균군수 및 살모넬라가 각각 3.8 ~ 7.3 log CFU/g, 1.1 ~ 5.3 log CFU/g 및 15% 빈도로 나타났으며, 소제가 가능한 시설을 갖춘 공장의 경우 일반 관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단된다(표1-2).

나) 가)항의 일반관리점으로 취급하기 위해서는 하부에 게이트를 반드시 설치하여 주기적인 소제가 가능하도록 해야하며, 구석진 곳의 변패방지를 위해 하부 바닥을 곡선형으로 하는 시설보완이 필요하다.

2) 이송라인 내부

가) 이송라인 내부의 위생은 주로 액상사료에 의한 벽면 및 바닥부착물의 변패문제와 결부되어 있는데, 총세균수, 대장균군수 및 살모넬라가 각각 4.2 ~ 6.3 log CFU/g, 2.3 ~ 5.8 log CFU/g 및 5% 빈도로 나타났으며, 소제가 가능하도록 개폐가 가능한 시설을 갖춘 공장의 경우 일반관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단된다(표1-2).

나) 일반관리점으로 취급하기 위해서는 전 이송라인에 대한 소제실시와 더불어 정기적인 소제가 가능하도록, 상부의 개폐가 가능하도록 시설보완을 해야할 것으로 판단된다.

다) 살모넬라가 검출되는 빈도가 높은 경우 이송라인에 대한 유기산 처리사료를 통한 소독을 실시하는데, 정체시간 30분 이상 실시하여야 하며 소독약제에 따라서는 달리할 수도 있다.

라) 항생제 오염의 경우 플러싱 만으로는 완전 제거를 기대하기 어려우며(10회 실시에서 검출빈도 7% 이상), 별도의 라인을 갖추어야 할 것으로 사료된다(CCP).

<표1-2>이송라인에서의 미생물분석결과

시료채취장소	총세균수 (logCFU/g)	대장균군수 (logCFU/g)	살모넬라 검출빈도(%)	시료수 (건수)
이송라인 내부 부착물질	4.2 ~ 6.3	2.3 ~ 5.8	5	240
바켓엘리베이터 하부	3.8 ~ 7.3	1.1 ~ 5.3	15	72

다. 분쇄시설에 대한 CP, CCP의 설정 및 위해요소 방지 및 억제기술

분쇄시설에 대한 위해 요소는 분쇄실 누적분진의 변패 및 분쇄기 상단구조에서의 물리적 위해물질의 누적으로 형성되는데, 배합 전 분쇄 체계(Pre-grinding system)는 배합 후 분쇄 체계(Post-grinding system)보다는 교차오염 등에 의한 문제점이 적으며, 물리적 위해 요인관리 체계가 주로 문제가 된다. 이에 대하여 주로 분쇄기의 정상적 작동 확인, 연결 집진기의 정상적인 작동 확인, 스크린의 손상여부 및 장착방향 등에 대한 확인작업 방식을 두었으며, 위해요인 중점관리 SOP에 적용하였다. 분쇄실내부의 누적분진의 미생물분석결과는 아래 표-3과 같다.

1) 분쇄실

가) 분쇄실 내부 누적분진의 미생물 오염도는 총세균수, 대장균군수가 각각 3.2 ~ 5.3 log CFU/g, 1.3 ~ 5.9 log CFU/g로 나타났으며, 일반 관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능하다(표1-3).

나) 분쇄기 상단의 중물질 제거장치가 있는 기계의 경우 수시 소제로 억제가 가능하다.

<표1-3> 분쇄실내부의 누적분진의 미생물분석결과

시료채취장소	총세균수 (logCFU/g)	대장균군수 (logCFU/g)	살모넬라 검출빈도(%)	시료수 (건수)
분쇄실 내부의 누적분진	3.2 ~ 5.3	1.3 ~ 5.9	불검출	128

라. 열처리 가공 및 건조냉각시설에 대한 CP, CCP의 설정 및 위해요소 방지 및 억제기술

이 과정에는 중간저장, 콘디셔닝, 펠렛팅, 냉각 등 절차가 포함되며, 주요하게 교차오염에 의한 화학적 오염과 내부 오염, 주변 오염물의 혼입과 수분 등에 의한 미생물 오염 등이 있다. 이에 대한 위해 요소 방지 및 억제기술로서 중간저장, 콘디셔닝, 펠렛팅, 냉각 및 건조시설에 대한 소제와 플러싱 등 방식을 두어, 위해요인 중점관리 SOP에 적용하였다. 공정흐름도는 다음의 그림1-2에 나타낸바와 같다.

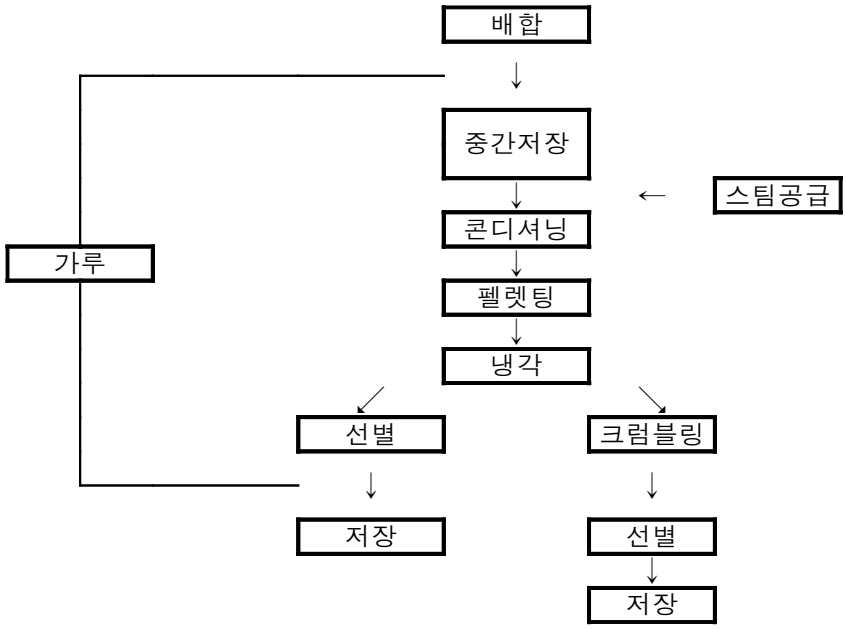


그림1-2. 열처리 가공 및 냉각건조시설의 공정흐름도

1) 콘디셔너

가) 콘디셔너의 미생물 오염은 문제가 되지 않는 것으로 나타났다(log CFU/g: 1 이하).

나) 항생제 사용 후 컨디셔너 내 잔류는 10회까지 실시한 본 연구에서 완전한 억제가 불가능한 것으로 나타났다(5% 이상 빈도). 따라서 별도의 라인을 갖추지 않는 경우 완벽한 억제는 지난할 것으로 사료된다(CCP).

2) 펠렛기

가) 펠렛기 내부의 미생물 오염은 컨디셔너와 마찬가지로 문제가 되지 않는 것으로 나타났다.

나) 항생제 사용 후 소제 및 4회 이상의 플러싱으로 내부 잔류 오염은 억제되는 것으로 나타나, 이를 충족하는 경우 일반 관리점(CP)으로 두어 소제감시 및 플러싱으로 억제가 가능한 것으로 판단된다.

다) 다이 교체 및 내부 소제 후 다이 홀 용량의 3 ~ 5배의 소맥피를 상부 투입구에 넣어 플러싱 실시 경우 교차오염 문제가 해결되었다.

3) 펠렛기 주변

펠렛기 주변의 미생물 오염은 주로 생산잔재물의 변패에 의해 이루어지는데, 일반관리점으로 두어 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단된다.

4) 펠렛기 하단 에어록

가) 펠렛기 하단 및 냉각기 상단에 설치되어 있는 에어록 부분의 미생물 오염은 총세균수, 대장균군수 및 살모넬라가 각각 5.52 ~ 7.43 log CFU/g, 3.03 ~ 5.22 및 12% 빈도로 나타났으며(표1-4), 일반 관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단된다.

나) 항생제 사용 후 소제 및 1회 이상의 플러싱으로 잔류 오염은 억제되는 것으로 나타나, 이를 충족하는 경우 일반 관리점(CP)으로 두어 소제감시 및 플러싱으로 억제가 가능한 것으로 판단된다.

5) 냉각기

가) 냉각기 내부 누적분진의 미생물 오염은 총세균수, 대장균군수 및 살모넬라가 각각 4.8 ~ 8.3 log CFU/g, 3.4 ~ 5.3 log CFU/g 및 5%

빈도로 나타났으며(표1-4), 일반 관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단된다.

나) 살모넬라 오염의 경우 냉각기 내부에 대한 유기산 세척은 매우 효과가 큰 것으로 나타났다.

다) 냉각기 내부 집진 덕트 입구 부분 누적분진의 미생물 오염은 총세균수, 대장균군수 및 살모넬라가 각각 4.4 ~ 7.9 log CFU/g, 3.4 ~ 5.7 log CFU/g 및 2% 이하 빈도로 나타났으며, 일반 관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단된다(표1-4).

<표1-4> 펠렛기와 냉각기내부 누적분진의 미생물분석결과

시료채취장소		총세균수 (logCFU/g)	대장균군수 (logCFU/g)	살모넬라 검출빈도(%)	시료수 (건수)
펠렛기 상, 하단 에어록		5.5 ~ 7.4	3.0 ~ 5.2	12	128
냉각기 내부	누적분진	4.8 ~ 8.3	3.4 ~ 5.3	5	128
	집진 덕트	4.4 ~ 7.9	3.4 ~ 5.7	2	128

마. 배합기 및 균질 시설에 대한 CP, CCP의 설정 및 위해요소 방지 및 억제 기술

배합 및 균질시설에 대한 위해 요소는 페달 및 리본에 부착되어 있는 사료의 변패 및 교차오염에 의해 형성되는데, 주로 교차오염에 의한 화학적 위해 요인관리 체계가 문제가 된다. 교차오염의 방지 및 억제기술로 소제, 미분을 이용한 플러싱 등 방법을 두어 위해요인 중점관리 SOP에 적용하였다.

1) 배합기

가) 배합기 내부 부착 사료의 미생물 오염은 총세균수, 대장균군수가 각각 2.5 ~ 6.4 log CFU/g, 1.0 ~ 4.2 log CFU/g 으로 나타났으며, 일

반 관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단된다.

나) 항생제 사용 후 플러싱은 옥분과 같은 미분원료는 4회 이상, 일반 입자를 가진 사료는 10회 이상 실시하면 잔류 오염이 억제되는 것으로 나타나(표1-5), 이를 충족하는 경우 일반 관리점(CP)으로 두어 플러싱 감시로 억제가 가능한 것으로 판단된다.

<표1-5> 시험대상 공장(사료공장-1, 사료공장-2, 사료공장-3) 배합기의 carry-over 방지를 위한 플러싱효과

미분을 이용한 플러싱 효과						가루(입자)를 이용한 플러싱 효과		
사료공장-1			사료공장-2			사료공장-3		
No	플러싱횟수	설파계열	No	프러싱횟수	설파계열	No	플러싱횟수	설파계열
1	1회	양성	7	1회	양성	13	1회	양성
2	2회	양성	8	2회	양성	14	2회	양성
3	3회	음성	9	3회	음성	15	3회	양성
4	4회	양성	10	4회	음성	16	4회	양성
5	5회	음성	11	5회	음성	17	5회	양성
6	플러싱 전	양성	12	플러싱 전	양성	18	플러싱 전	양성

2) 균질기

균질기에 대한 오염상태 및 억제기술은 배합기와 유사하였으며, 다만 당밀과 같은 물질로 인한 부착사료의 제거가 쉽지 않고, 개폐가 용이하지 않기 때문에 경우에 따라서는 CCP로 운영할 필요가 있을 것으로 판단된다.

바. 제품의 저장 및 포장시설에 대한 CP, CCP의 설정 및 위해요소 방지 및 억제기술

제품의 저장 및 포장시설에 대한 위해 요소는 주로 저장 중 변질이나 교차오염에 의한 화학적 오염이 문제가 되며, 소제, 적재 시설의 운영관리의

정상여부, 투입시설의 소제관리, 제품빈의 관리상태 확인 등 방식을 두어, 위해요인 중점관리 SOP에 적용하였다.

1) 저장시설

가) 제품의 저장시설에 대한 미생물 오염은 제품에 그대로 반영되어 나타나는 것으로 사료되며, 본 과제에서 제시한 SOP를 중심으로 실제 공정에 적용한 결과 CL 미만(총세균수: 5.0 log CFU/g 이하, 대장균군수: 3.0 log CFU/g 이하)으로 나타났다.

나) 제품의 저장시설에 있어서 미생물 오염문제는 일반 관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단된다.

다) 항생제 사용 후 제품의 생산순서와 종류를 분리하여 행한 플러싱은 완전한 잔류 항생제 문제를 해결할 수 없는 것으로 나타나(10 베치에서 4% 이하 빈도 검출), 반드시 별도의 저장시설을 갖추는 것이 필요하다(CCP).

2) 포장시설

가) 포장시설에 대한 미생물 오염문제는 저장 시설과 유사한 결과를 나타내었으며, 다만 물리적 오염에 의한 문제점(미싱 실 및 부품, 덩어리)이 대두될 수 있는 것으로 조사되었다.

나) 항생제에 의한 교차오염 문제는 저장시설과 동일한 조건이 필요할 것으로 사료된다.

사. 집진시설에 대한 CP, CCP의 설정 및 위해요소 방지 및 억제기술

집진시설에 대한 위해 요소는 주로 집진기에 부착되어 있는 분진의 변패 및 교차오염에 의한 미생물 및 화학적 오염이 문제가 되며, 소제, 집진시설의 운영관리의 정상여부, 시설의 소제관리 등 방식을 두어, 위해요인 중점관리 SOP에 적용하였다.

1) 집진기에 부착되어 있는 분진의 미생물 오염은 총세균수, 대장균군수 및 살모넬라가 각각 5.5 ~ 7.7 log CFU/g, 4.1 ~ 5.3 및 20% 빈도로 나타났으며, 일반 관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능한 것

으로 판단된다. 소제감시를 통한 효과는 총세균수 약 60%, 대장균 수 약 45%, 살모넬라 100% 감소를 나타내었다.

2) 항생물질에 의한 교차오염은 백 필터의 구조상 본 연구에서 수행한 10회까지의 플러싱으로 불가능하였으며, 특히 프리믹스 및 배합기 후단에서의 검출빈도는 분석기간 동안 지속되는 것으로 나타났다. 따라서 별도의 라인을 갖추지 않는 경우 완벽한 억제는 지난할 것으로 사료된다(CCP).

<표1-6> 집진기 부착 분진의 미생물분석결과

시료채취장소	총세균수 (logCFU/g)	대장균군수 (logCFU/g)	살모넬라 검출빈도(%)	시료수 (건수)
집진기 부착분진	5.5 ~ 7.7	4.1 ~ 5.3	20%	3,840

Ⅱ. 농장에서의 중점관리 기술개발

최근에 축산물을 포함한 모든 식품에 있어 위생과 안전성의 평가방법으로 HACCP적용 여부를 많이 거론하고 있다. HACCP란 Hazard Analysis Critical Control Points의 머리글자로 “해썹(ha-sip)”이라고도 부르는데, 우리나라의 식품위생법 및 축산물가공처리법에서는 그 명칭을 <식품위해요소중점관리기준>으로 정하고 있다.

HACCP는 크게 식품의 원재료 생산에서부터 제조, 가공, 보존, 유통단계를 거쳐 최종 소비자가 섭취하기 전까지의 과정에서 발생할 우려가 있는 위해요소를 규명하는 위해분석(HA)부문과 규명된 위해요소 중 중점적으로 관리가 필요한 중요관리점을 결정하여 자율, 효율적인 관리로 식품의 안전성을 확보하는 해당위해요소방지(CCP)부문으로 나누어 볼 수 있다.

이 제도의 최초 응용은 1960년대초 미국에서 시작되어 1989년 HACCP의 지침이 설정된 후 1993년 7월 CODEX(국제식품규격위원회) 총회에서 ‘HACCP시스템의 적용지침’이 채택됨으로써 세계 각국으로 빠르게 확산되고 있다. 국내에서는 국립과학검역원과 식품의약품안전청에서 식품업체를 대상으로 ‘HACCP적용작업장’지정제도를 운영하고 있으며 2001년부터는 대상품목을 모든 식품으로 확대 적용하였고, 도축장의 경우에는 규모별로 2000년 7월부터 2003년 7월까지 의무적으로 적용토록 하였다. 오늘날 식품에 대한 사회적 관심이 위생과 안전성에 집중되고 있는 만큼 HACCP는 수입 축산물로부터 국민건강을 지키고 국내산 축산물의 안전성 확보와 수출경쟁력 향상을 위해서 꼭 필요한 제도이다.

농장에서의 HACCP적용은 카나다와 같이 돈육의 수출 및 경쟁력이 심화되어있는 나라에서 이미 초기단계에서 실시하고 있는 상황이며, 향후 그 범위가 확대되는 경우 국제적인 경쟁력을 갖출 수 있을 것으로 예상된다(CQA, 2000).

그러나 우리 나라 양축농가에서는 아직도 HACCP제도에 대한 이해가 매우 부족한 상태이며 농가에서 이 제도를 도입시키려는 시도가 전무한 상태이다. 농가에서 사료의 부적절한 관리, 나쁜 위생상태, 항생제의 남용 및 오용 등으로 말미암아 축산물의 안전성에 직접적인 영향을 미치고 있다.

따라서 본 연구는 농장에서의 중점관리 위해요소에 대한 분석을 진행하고 이를 바탕으로 위해요소에 대한 방지, 억제기술을 개발하여 이를 현장에 적용할 수 있는 실제적인 위해요소 중점관리 제도를 구축하기 위하여 진행하였다.

1. 재료 및 방법

가. 시료의 선정

모든 분석시료는 두가지 방향에서 이루어졌다. 농장에서 직접 수행하기 어려운 실험은 모델 라인을 형성한 후 이곳에서 시료를 채취하였으며, 농장에서는 사료저장빈, 농장내부의 급이라인을 따라 입구, 중간부분 및 말단부분에서 시료를 채취 하였다. 모델라인을 통한 시험은 서울대학교 시험농장, 농협축산연구소 연구농장 및 급이조 공급회사에서 실시하였으며, 농장에서의 시험은 전국에 걸쳐 총 25개 농장을 대상으로 수행하였다.

나. 미생물 분석

1) Total Bacterial Count (총세균수)

가) Sample 25g(ml)을 취하여 225ml의 BPW(Buffered Peptone Water)와 혼합하고, Stomacher로 2분간균질화 한 다음 시험시료의 각 단계 희석액 (10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4} .....) 1ml씩을 멸균 Petri dish 2매 이상씩 무균적으로 취하여 표준 한천배지 약 12-15ml를 무균적으로 분주하고 천천히 회전하여 좌우로 기울이면서 시료와 배지를 잘 섞고 응고시켰다.

나) 확산집락의 발생을 억제하지 위하여 다시 표준한천배지 3-5ml를 가하여 중첩시킨다. 응고시킨 Petri dish는 거꾸로 하여 37℃에서 48시간(시료에 따라서는 30℃에서 72$\pm$3시간)배양하였다.

다) 대조시험으로 시료를 가하지 아니한 동일한 희석액 1ml를 배지에 가한 것을 대조로 하여 Petri dish, 희석용액, 배지 및 조작이 무균적이었는지 확인하였다.

라) 집락수의 계산은 확산집락이 없고 1개의 Petri dish당 25-250개의 집락을 생성한 Petri dish를 택하여 집락수를 계산하는 것을 원칙으로 하고 전체 Petri dish에 250개 이상 집락이 발생한 경우 250에 가까운 Petri dish 에 대하여 밀집평판 측정법에 따라 계산하며, 전체 Petri dish에 25개 이하의 집락만을 얻었을 경우에는 가장 희석배수가 얕은 것을 측정하였다.

마) 각각의 희석배수에서의 집락의 수를 통계처리하여 Sample에서의 균수 (CFU/cm^2)를 계산하였다.

2) Coliform Count (대장균군)

대장균군수는 3개 또는 5개의 시험관을 이용한 MPN(Most Probable Method)법으로 검사함을 원칙으로 하였으며, 선택배지를 이용한 평판배양법으로 검사하였다.

<평판한천배지 이용법>

가) Sample 25g(ml)을 취하여 10진 희석법을 이용하여 멸균식염수로 10^7까지 희석한 후, 각각의 희석액을 2장 이상의 Petri dish에 취하고 미리 가온 용해하여 약 50℃에 보존한 VRBA(Violet Red Bile Agar, DIFCO)약 15ml를 무균적으로 분주하고 배지가 Petri dish 뚜껑에 부착되지 않도록 주의하면서 조용히 회전하여 좌우로 기울이면서 시료와 배지를 잘 혼합한 후 냉각응고 시켰다. 응고후 배지 표면에 동일한 배지를 3-5ml가하여 중첩시켰다.

나) 대조시험으로 시료를 가하지 아니한 동일한 희석액 1ml를 배지에 가한 것을 대조로 하여 Petri dish, 희석용액, 배지 및 조작이 무균적이었는지 확인하였다.

다) 응고된 배지를 37℃에서 24-48시간동안 배양하여 전형적인 암적색의 집락을 확인한 후 각 희석배수에서의 집락의 수를 계산하였다. 계산방법은 Total Bacterial Count에서와 동일함.

라) 각각의 희석배수에서의 집락의 수를 통계처리하여 Sample에서의 균수 (CFU/cm^2)를 계산하였다.

3) *Salmonella* 검출 및 분리동정

<*Salmonella*EIA screening>

가) Sample 25g(ml)을 취하여 225ml의 BPW(Buffered Peptone Water)와 혼합하고, Stomacher로 2분간균질화 한다음 42℃ Incubator에서18시간 증균하였다.

나) 증균된시료의 일부를 10분간 끓인후 실온으로 식힌 다음 *Salmonella*에 대한 다클론 항체를 이용하여 제작·준비된 EIA 키트에 100㎕분주하여 실온에서 2시간 반응시켰다.

다) PBST(phosphate buffered saline tween 20)로 5회 세척한후 peroxidase labeled *Salmonella* antibody를 10ng/well 분주한 후 실온에서 30분 반응시킨 다음 PBST로 5회 세척하였다.

라) TMB로 발색시켜서 405nm에서 흡광도를 측정하여 양성인 경우 *Salmonella*분리·동정 실험을 실시하였다.

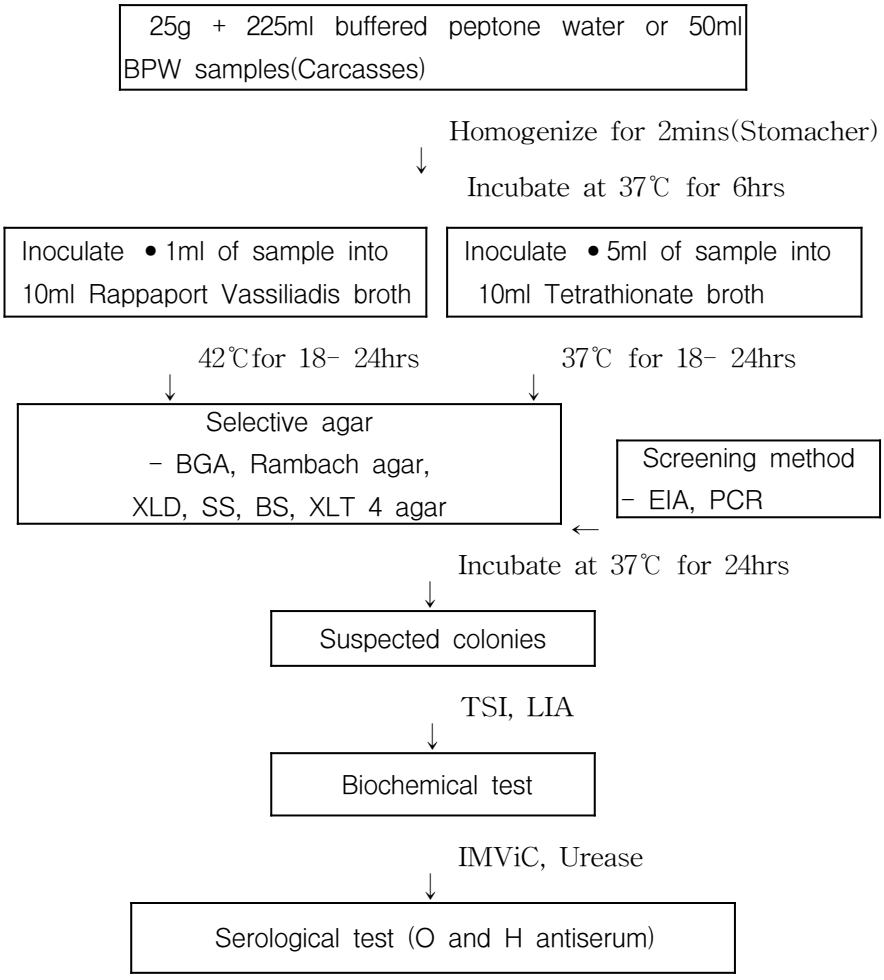
<*Salmonella* 분리동정>

가) Sample 25g(ml)을 취하여 225ml의 BPW(Buffered Peptone Water)와 혼합하고, Stomacher로 2분간균질화 한다음 42℃ Incubator에서18시간 배양한다. (*Salmonella* screening test 시에 증균한 증균액을 사용함)

나) 증균된 BPW를 1ml 취하여(*Salmonella* screening test에서 양성인 시료의 증균액) 10ml의 RV broth(Rapparport Vassiliadis Broth)에 접종하고, 증균된 BPW를 5ml를 취하여 10ml 의 TT broth(Tetrathionate Broth)에 접종한 후 42℃ Incubator에서 24시간 배양하였다.

다) 증균된 RV Broth 및 TT Broth를 XLD agar(Xylose Lysine Dextrose agar ;DIFCO)와 SS agar(Salmonella-Shigella agar ;DIFCO)에 접종하여 37℃ Incubator에서 24시간 배양한 후, *Salmonella*의 집락형성을 관찰하였다.

라) *Salmonella*로 의심되는 colony를 분리하여 Biochemical test 및 Serological test를 실시하였다.



2. 결과 및 고찰

축종별 조사농가별 사료내 Aflatoxin B1 및 살모넬라의 검출빈도는 다음 표1-7과 같이 다르게 나타났으며, 살모넬라 보다는 아플라톡신의 검출빈도가 높게 나타났다. 한편 아플라톡신의 검출빈도는 조사료를 급여하는 축우사료의 경우 더욱 높게 나타났으며, 단위동물의 경우 비육돈 사료에서 검출빈도가 높았다.

<표1-7> 축종별 사료내 아플라톡신, 살모넬라의 검출빈도

구 분	착유우	한우	비육돈	육계	산란계
아플라톡신	20%	22.7%	7.4%	0%	0%
정량범위(ppb)	3.88 - 8.75	1.03 - 3.07	0 -1.70		
살모넬라	0%	0%	0%	0%	0%

따라서 본 연구과제와 별도로 조사료 부분에 대한 중점관리 연구가 향후 이루어져야할 것으로 사료된다.

가. 지대사료에 대한 CP, CCP의 설정 및 위해요소 방지 및 억제기술

지대사료에 대한 위해요소는 주로 쥐 등에 의한 손상 및 변질, 보관상태에 따른 습기로 인한 미생물적 오염이 문제가 되었는데, 방서, 소제 및 적재관리 등 방식을 두어, 중점관리 점검항목(농장에서의 위해요인 중점관리의 경우 별도의 SOP를 작성하지 않음)에 적용하였다.

1) 쥐에 의해 손상된 사료부분은 심한 악취를 발생하였으며, 그렇지 않은 사료에 비해 대장균 10 - 17배, 살모넬라 출현빈도가 70%까지 증가하는 것으로 나타났다.
2) 적재 방법에 따른 변화는 팔레트를 사용한 경우와 바닥에 적재한 경우 여름철에도 7일 이내에서는 미생물적 변화에 차이를 크게 보이지 않았으나, 다만 적재가 불량한 경우 여름철 연구결과 총세균수는 평균 3일째 16%, 5일째 26%, 9일째 39% 증가되었으며, 대장균 수는 3일째 66%, 5일째 134%, 9일째 144% 증가하였다. 한편 겨울철 연구결과 15일 경과까지 미생물학적 변동이 나타나지 않았다.
3) 직사광선을 받은 사료와 그렇지 않은 사료의 경우 역시 적재와 유사한 경향을 나타내었다.
4) 지대사료에 대한 위해요소 문제는 일반 관리점(CP)으로 두어, 방서감시 및 선입선출에 의한 사용기간 감시로 억제가 가능한 것으로 판단된다.

나. 벌크사료의 저장빈에 대한 CP, CCP의 설정 및 위해요소 방지 및 억제기술

벌크사료의 저장빈에 대한 위해 요소는 주로 수분의 이동에 따른 미생물 오염 및 혼용에 따른 교차오염으로 인한 화학적 오염이 문제가 되었는데, 저장빈에 대한 환기 및 항생제 혼입사료와의 구분사용 등 방식을 두어, 중점관리 점검항목(농장에서의 위해요인 중점관리의 경우 별도의 SOP를 작성하지 않음)에 적용하였다.

1) 저장빈에 있는 사료의 미생물 분포는 제품과 유사하였으며, 총세균수(log FCU/g): 2.81 - 7.56, 대장균군수(log FCU/g): 1.25 - 3.44 및 살모넬라: 15% 빈도 이하를 보였다.
2) 농장에서의 약품 투입에 따른 잔류(교차오염)는 일반 피드빈의 경우 고압 물세척이 가장 효과적이었으며, 사료를 통한 플러싱의 경우 최소 12베치의 물량이 소요되었다.
   내부 처리 피드빈(내부 재질을 특수 코팅 처리 함)의 경우 3 - 5 베치 사이에서 플러싱에 의한 문제 해결이 가능하였다.
3) 빈 하단 부분의 기밀유지가 이루어진 빈 사용농가와 그렇지 않은 농장과의 살모넬라 출현빈도는 3배정도 차이가 났다.
4) 농장 시험빈에서의 위해요소 분석결과는 다음과 같다.
   가) 시험용 사료빈의 제작(그림1-3)
      시험용 사료빈은 플라스틱으로 만들어진 A사료빈과 철로 만들어진 B사료빈으로 구성되었다. 셈플링 부위는 아래 그림에 나타내었다.

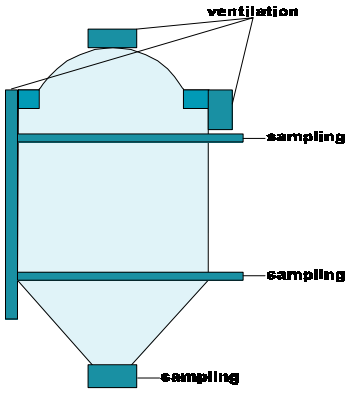


그림1-3. 시험용 사료빈

나) 시험빈 연구는 6차에 걸쳐 수행하였는데, 4차까지는 사료빈의 공기통을 모두 닫은 상태에서 진행하였으며, 제 5 차 시험은 각 사료빈의 2개의 공기통 가운데 하나를 열어놓고 부분적으로 빈 내에로 환기가 진행될 수 있도록 한 상태에서 진행하였다. 제 6 차 시험은 각 사료빈의 2개의 공기통을 모두 열어 놓고 환기를 충분히 시킬 수 있는 상태에서 연구를 수행하였다. 채취한 셈플은 수분함량(2,332점의 셈플)과 미생물함량(254점)에 대하여 측정하였으며, 셈플 채취 시 주위환경 온도와 습도도 함께 기록하였다. 결과들을 분석해볼 때 여름철에도 외부환경의 변화에 따라 사료빈내의 수분이동(12%내외에서의 불규칙적인 변동)과 미생물의 변화(총세균수: 3~4 log CFU/g; 대장균수: 2~3 log CFU/g; 살모넬라: 0.03%의 양성율)는 큰 차이를 나타내지 않는 것으로 나타났다.

5) 농가 저장빈에 있어서 미생물 오염문제는 일반 관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단된다. 다만 항생제 투약사료 저장 후 교차오염에 의한 문제점을 최소화하기 위한 특별한 관리가 요구된다(CCP).

다. 급이시설에 대한 CP, CCP의 설정 및 위해요소 방지 및 억제기술

급이시설에 대한 위해 요소는 주로 사료의 정체 및 소제불량에 따른 접착사료의 미생물 오염 및 항생제 혼용에 따른 교차오염으로 인한 화학적 오염이 문제가 되었는데, 급이라인 및 급이기에 대한 소제지시 및 항생제 혼입사료와의 구분사용 또는 충분한 플러싱 등 방식을 두어, 중점관리 점검항목(농장에서의 위해요인 중점관리의 경우 별도의 SOP를 작성하지 않음)에 적용하였다.

1) 급이라인

가) 축사입구, 중간부위 및 말단부위에 대한 미생물 오염은 제품의 오염상태와 그리 큰 차이점을 나타내지 않았으며, 라인 위치별 차이는 보이지 않았다(표1-8).

<표1-8> 축종별 급이기 단계별 미생물의 변화(겨울철, 농장 평균, 시료수1,400)

	빈 하단	입구	축사내부 중간	말단
		총세균수(log CFU/g)		
산란계	3.02	3.18	3.11	3.26
육계	2.28	2.19	2.33	2.84
육성전기	3.35	3.30	3.18	3.44
육성후기	3.58	3.60	3.55	3.59
포유돈	3.28	3.38	3.31	3.41
비육우	3.92	3.83	3.75	3.87
		대장균(log CFU/g)		
산란계	2.02	2.00	2.15	2.16
육계	〈1	0.11	0.13	0.18
육성전기	2.53	2.05	2.11	2.34
육성후기	2.58	2.77	2.45	2.53
포유돈	2.08	2.11	2.01	2.12
비육우	3.02	3.13	3.05	3.17
		살모넬라		
산란계	ND	ND	ND	ND
육계	ND	ND	ND	ND
육성전기	ND	ND	ND	+-
육성후기	ND	ND	ND	ND
포유돈	ND	ND	+-	ND
비육우	ND	ND	ND	ND

나) 살모넬라가 오염된 경우, 유기산 흡착사료를 이용 플러싱 하는 정체시간을 최소 30분 이상 두고 2회 이상의 실시가 효과적인 것으로 나타났다.

다) 항생제를 사용한 경우 다른 사료를 이용 최소 5 - 7회의 플러싱이 요구되었으나, 라인의 구조와 상태에 따라 많은 차이를 나타내었다.

라) 급이라인에 있어서 미생물 오염문제는 일반 관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단되나, 살모넬라 오염의 경우 유기산 등을 이용한 특별한 관리 및 항생제 사료와의 혼용의 경우 잔류문제에 대한 특별 플러싱 관리가 요구된다(CCP).

2) 급이기

가) 항생제 투입의 경우 사료를 이용한 플러싱은 10회 이상으로도 교차 오염에 의한 문제점 해결이 불가능하였으며(양계 제외), 물을 이용한 사조의 세척은 2회 이상으로 가능하였다.

나) 살모넬라 오염의 경우 액상 유기산을 이용한 세척(1회 이상) 후 건조 또는 소형 가스 화염 분사기로 내부면 가열로 억제가 가능하였으며, 양계의 경우 오거 줄의 장력 조절 및 사료를 이용 5 - 7회의 플러싱으로 잔류물 제거가 가능하였다.

다) 급이기 하단부위는 오염빈도가 가장 높은 곳으로, 특히 자축과 같이 사양되고 있는 포유돈의 경우 가장 문제발생이 심각한 것으로 나타났다(총세균수 4.2 - 7.1 log CFU/g 및 대장균수 2.7 - 6.1 log CFU/g)(표1-9).

라) 급이기에 있어서 미생물 오염문제는 일반 관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단되나, 다만 살모넬라 오염의 경우 유기산 등을 이용한 특별한 관리 및 항생제 사료와의 혼용의 경우 잔류문제에 대한 특별 플러싱 관리가 요구된다(CCP).

<표1-9> 축종별 급이기 단계별 미생물의 변화(봄철, 농장 평균, 시료수1,400)

	빈 하단	입구	축사내부 중간	말단
	—	총세균수(log CFU/g)	—	
산란계	4.24	4.85	5.24	5.26
육계	2.58	2.85	3.58	4.45
육성돈	5.39	5.39	5.51	4.87
비육돈	4.54	5.46	3.50	4.41
임신돈	5.39	5.67	5.78	5.47
비육우	5.92	5.83	5.75	5.87
	—	대장균(log CFU/g)	—	
산란계	2.18	2.10	2.95	3.16
육계	〈1	1.18	1.85	2.04
육성돈	4.30	1.30	1.60	1.60
비육돈	ND	1.00	1.60	3.27
임신돈	3.30	4.04	4.04	4.04
비육우	3.82	3.72	3.88	3.65
	—	살모넬라	—	
산란계	ND	ND	ND	ND
육계	ND	ND	ND	ND
육성돈	ND	ND	ND	ND
비육돈	ND	ND	ND	ND
임신돈	ND	ND	ND	ND
비육우	ND	ND	ND	ND

3) 급수라인

가) 항생제 투입의 경우 물을 이용한 플러싱은 4~12회에 걸쳐 수행하였으나, 약제의 종류에 따라 많은 차이가 났다.

나) 수용성이 아닌 말분 등을 부형제로 이용한 약제사용 농장의 경우, 플러싱 효과에 대한 변이가 크고, 특히 이들 부형제의 라인부착으로 미생물 번식의 원인을 제공하고 있었다.

다) 급수라인에 있어서 미생물 오염문제는 일반 관리점(CP)으로 두어, 소제감시로 억제가 가능한 것으로 판단된다.

제 2 절 배합사료내 위해요소에 대한 CL의 결정

제 1 세부과제: 서울대학교 최 윤재교수
제 2 세부과제: 서울대학교 박 용호교수
제 1 협동과제: 사료협회 박 장희소장

본 연구는 가축에게 급여되는 배합사료에 대한 중점관리를 수행하기 위한 수단으로 위해 요인에 대한 허용 한계치(CL, Critical Limit)를 설정하기 위해 실시하였다.

배합사료의 위해 요소 수준은 원재료에 절대적으로 영향을 받게되기 때문에 사용원료에 대한 각종 위해요소 수준을 분석하고 통계적 접근에서의 적용가능 한 범위를 설정하였으며, 이 수준이 공정과정에서 더 이상 악화되어서는 안된 다는 전제하에 최종제품에 적용될 수 있도록 하였다.

배합사료의 물리적, 화학적 위해요인에 대한 CL(허용한계치, Critical Limit) 설정은 1994년도에 농림부의 연구용역으로 한국영양사료학회에서 미국, EU, 일본, 대만 등의 국제적인 기준을 연구하여 결정한 한국 사료관리법을 따랐으며, 미생물학적 유해요인에 대한 CL 설정은 본 연구과제에서 지표미생물로 설정한 총세균수와 대장균군수를 대상으로 제 1세부과제(연구 책임자: 서울대 최 윤재교수), 제 2세부과제, 제 1협동과제에서 수행하였다.

1. 재료 및 방법

가. 대상 원료사료의 선정 및 통계처리

수입 및 국산원료를 대상으로 총 1,203점을 분석하였으며, 각 원료별 미생물 분석치는 95% 신뢰구간에서의 평균 및 최소치와 최대치를 나타내었다.

나. 미생물 분석방법

지표 미생물인 총세균수와 대장균군수의 분석은 A.O.A.C에 의해 공인된 방법에 준하여 실시하였다(본 보고서 “사료공장에서의 중점관리를 위한 표준작업 매뉴얼” 중 화학적 검사 및 미생물 검사 SOP 참조).

2. 결과 및 고찰

가. 원료사료 내 총 세균수 분석

원료사료에 대한 지표 미생물인 총균수 및 대장균군수는 표2-1에 나타난 바와 같다.

<표2-1> 원료사료의 미생물 분석결과(95% 신뢰구간)

원 료 명	시료수	총세균수 (log cfu/g)	대장균군수 (log cfu/g)	살모넬라 검출수(빈도%)
가금부산물	7	2.18±1.04	NC	
과자박	8	6.20±0.56	3.97±1.33	
귀 리	11	4.77±0.85	1.40±0.76	
글루텐피드	31	3.59±0.43	NC	
단백피	17	3.89±0.65	NC	
대두단백	10	1.88±1.29	NC	
대두피	21	6.03±0.52	1.98±1.09	
대두박	102	4.99±0.24	2.68±0.34	1 (1.0%)
루 핀	16	3.84±0.68	0.36±0.42	
면실박	72	5.85±0.23	3.18±0.31	4 (5.6%)
면실피	9	3.41±0.51	1.13±0.88	
생미강	39	6.22±0.37	3.98±1.12	
소 맥	54	4.88±0.27	2.98±0.49	
소맥피	55	4.51±0.27	1.58±0.47	
수지박	23	3.62±0.42	0.26±0.31	
알팔파	11	6.39±0.42	1.20±1.02	
알팔파큐브	18	6.22±0.15	2.46±0.29	
야자박	63	4.62±0.31	0.87±0.37	2 (3.2%)
어 분	145	3.95±0.13	0.18±0.10	2 (1.4%)
어골분	7	2.13±1.90	NC	
어분단백	11	4.05±0.86	NC	
오징어간분	4	4.23±1.22	NC	

<표2-1>의 연속

원 료 명	시료수	총세균수 (log cfu/g)	대장균군수 (log cfu/g)	살모넬라 검출수(빈도%)
옥글루텐	12	2.56±0.88	0.11±0.24	
옥배아박	11	2.85±0.26	NC	
옥수수	174	4.58±0.24	2.47±0.29	
우모분	18	3.81±0.48	NC	
육골분	48	5.50±0.30	1.69±0.40	9 (18.8%)
주정박	13	3.56±0.83	NC	
채종박	107	4.92±0.19	2.32±0.37	8 (7.5%)
타피오카	10	6.73±0.20	0.28±0.45	
팜 박	53	4.95±0.27	1.76±0.64	1 (1.9%)
혈장단백	14	4.89±0.97	0.13±0.27	
호 밀	9	5.60±1.17	NC	

본 연구에서 분석한 원료사료 중 95% 신뢰구간에서의 오차범위에 포함되는 원료는 귀리, 단백피, 대두박, 루핀, 소맥, 소맥피, 야자박, 어분, 어분단백, 오징어 간분, 옥수수, 채종박, 팜박 및 혈장단백으로서 이 구간에서의 최고수준은 5.02 log cfu/g을 나타내었다.

이들 원료에 대한 평균 총균수를 로그수로 구분하여 나타내면 표2-2와 같다.

<표2-2>총 세균수 오염수준별(log cfu/g) 원료사료의 구분

구 분 (log cfu/g)	원 료 명
6	과자박, 대두피, 생미강, 알팔파, 알팔파큐브, 타피오카
5	면실박, 육골분, 호밀
4	귀리, 대두박, 소맥, 소맥피, 야자박, 어분단백, 오징어간분, 옥수수, 채종박, 팜박, 혈장단백
3	글루텐피드, 단백피, 루핀, 면실피, 수지박, 어분, 우모분, 주정박
2	가금부산물, 어골분, 옥글루텐, 옥배아박
1	대두단백

표2-2에서 보는 바와 같이 배합사료의 원료로 사용되는 대부분의 주원료는 총 세균수가 4.0 log cfu/g 이하인 것으로 나타났다.

한편 제 2세부과제에서 하나의 공장을 대상으로 공장에 입고되는 원료에 대해 총균수를 분석한 결과는 다음 그림 2-1과 같은데, 제 1협동과제 및 제 1세부과제에서 많은 수의 시료를 가지고 분석한 결과보다 대체적으로 높은 경향을 나타내었으나, 대두박의 경우 특히 실험결과가 매우 큰 차이를 나타냈다.

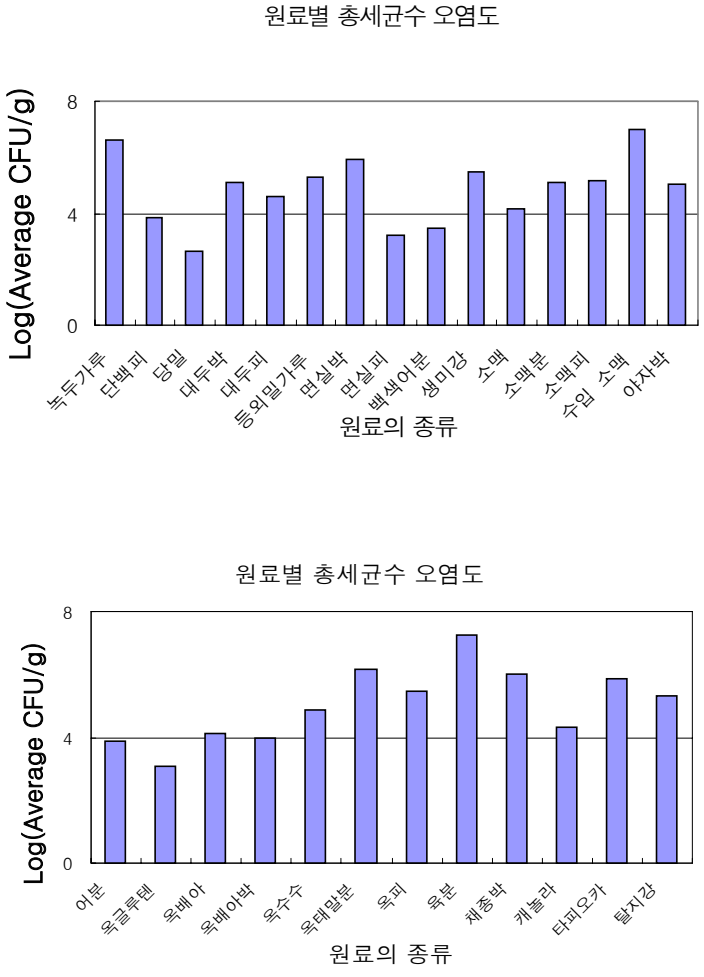


그림2-1. 원료의 종류에 따른 일반세균수 결과

나. 원료사료 내 대장균 수 분석

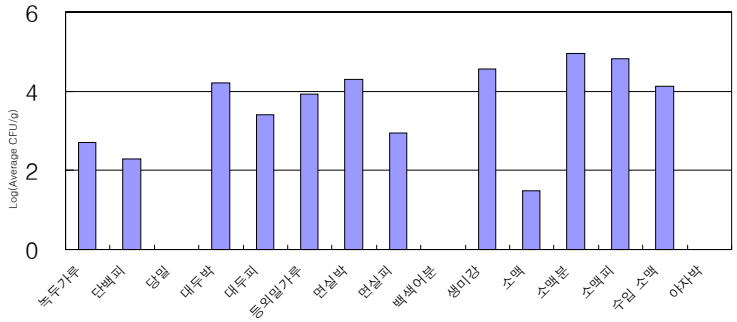
표2-1에 나타난 원료사료의 대장균군수를 수준별로 구분하면 표2-3과 같은데, 대부분의 원료에서 2 log cfu/g 이하로 나타났다.

한편 제 2세부과제에서 하나의 공장을 대상으로 공장에 입고되는 원료에 대해 대장균군수를 분석한 결과는 다음 그림2-2와 같은데, 제 1협동과제 및 제 1세부과제에서 많은 수의 시료를 가지고 분석한 결과보다 대체적으로 높은 경향을 나타내었으며, 대두박의 경우 특히 양 실험결과가 매우 큰 차이를 나타냈다.

<표2-3> 대장균군수 오염수준별(log cfu/g) 원료사료 구분

구 분 (log cfu/g)	원 료 명
3	과자박, 면실박, 생미강
2	대두박, 소맥, 알팔파 큐브, 옥수수, 채종박
1	귀리, 대두피, 면실피, 알팔파, 육골분, 팜박
1 미만	가금부산물, 글루텐피드, 단백피, 대두단백, 루핀, 수지박, 야자박, 어분, 어골분, 어분단백, 오징어간분, 옥글루텐, 옥배아박, 우모분, 주정박, 타피오카, 혈장단백, 호밀

원료별 대장균군수 오염도



원료의 종류

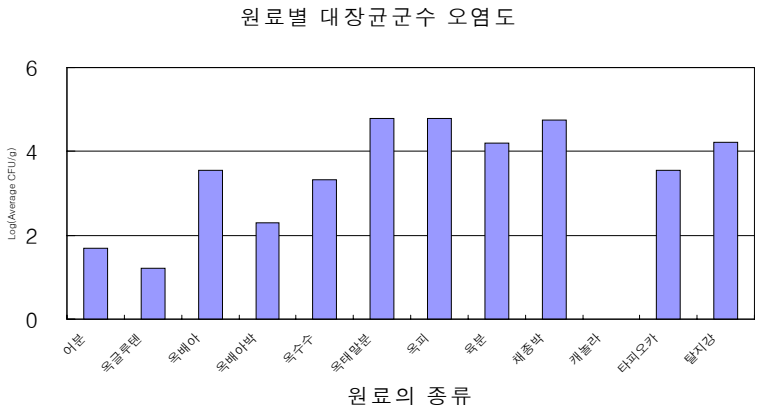


그림 2-2. 원료의 종류별 대장균군수 결과

3. 문제점 및 향후 대책

일반 세균수와 대장균군수는 사료 오염에 대한 지침이 될 수 있는 미생물로서, 각 단계별로 모니터링하여 시행하게 되는데, 제 2 세부과제에서는 다음 <표2-4>와 같이 A, B, C 세 단계로 나누어 실시하는 것을 제안하였다.

<표2-4> 오염 지침 미생물의 기준 및 관리

단계	총세균수 기준	대장균 군수 기준	관리
A	10^3 이하	10^2 이하	특별한 조치는 필요하지 않으나, 지속적인 관리 요망.
B	10^3 ~ 10^5	10^3 이하	주기적인 점검이 필요하며, 적절한 조치가 필요함.
C	10^6 이상	10^4 이상	위생 프로그램이나 원료구매등의 전반적인 관리 점검이 필요함.

그러나 배합사료의 위해 요소 수준은 원재료에 절대적으로 영향을 받게되고, 이 수준이 공정과정에서 더 이상 악화되어서는 안된 다는 전제하에 최종제품에 대한 지표미생물의 오염수준에 대한 허용치를 적용한다고 가정할 때, **배합사료내 지표미생물의 CL 기준은 1차적으로 총세균수는 4(log cfu/g)**

이하, 대장균군수는 2(log cfu/g)이하에서 결정될 수 있을 것으로 사료된다.

결론적으로 본 연구과제에서 제안하는 배합사료에 대한 유해요인중점관리에 있어서 지표미생물인 총균수 및 대장균군수에 대한 허용 한계치(CL)는 각각 4(log cfu/g) 이하 및 2(log cfu/g)이하에서 결정되는 것이 타당할 것이며, 이는 사료 안전성을 완전히 보장하는 차원보다는 본 연구과제에서 제안한 바와 같이, 주기적인 점검과 적절한 조치가 필요하다는 것을 의미한다.

제 3 절 원료사료별 RAN 체계의 구축

제 1 세부과제: 서울대학교　　최 윤재 교수
제 1 협동과제: 한국사료협회　　박 장희 소장

본 연구는 위생적인 사료생산을 위하여 수입 및 국내 생산되는 원료사료를 대상으로 살모넬라, 대장균군수 및 총세균수 등 미생물학적 위해 요소와 곰팡이독소, 잔류농약, 유해중금속 등을 검사하여 원료별로 위해의 정도에 따라 RAN(Risk Assessment Number)을 설정하고 이를 토대로 한 SCI(Sensitivity Classification Index) 체계에 따른 사료의 위해 가능성을 미리 진단하고 필요한 경우 원료의 혼합비율의 변화 및 위해 요소 억제 기술을 적용토록 하는데 필요한 지표로 설정하기 위해 실시하였다.

1. 재료 및 방법

가. 대상 원료사료의 선정

배합사료 원료의 대부분을 수입에 의존하는 현실을 감안하여 주 수입원료(인천, 군산, 울산 및 부산항에 도착된 원료를 대상으로 곡물 Silo, 컨테이너, 야적장 등에서 채취)를 대상으로 총 7,865점을 분석하였으며, 일부 시료는 현지 공장에서 사용하고 있는 원료는 공장에서 직접 수거하여 수행하였다. 샘플분석 내역은 표 3-1에 표시한 바와 같다.

<표3-1> 사료원료에 대한 위해요소분석 건수 종합

구 분	미생물			유해중금속					아플라톡신	잔류농약	KOH 용해도	유리고시폴	산가	계
	살모넬라	총세균수	대장균군수	불소	납	크롬	수은	카드뮴						
<곡 류>														
옥수수	94	94	94	-	21	-	67	65	201	50	-	-	-	686
소 맥	40	40	40	-	21	-	21	21	31	20	-	-	-	234
귀 리	11	11	11	-	11	-	9	11	2	1	-	-	-	67
루핀씨드	16	16	16	-	5	-	5	5	3	8	-	-	-	74
호 밀	9	9	9	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	29
<강피류 및 건초류>														
소맥피	45	45	45	-	21	-	21	23	17	18	-	-	-	235
글루텐피드	22	22	22	-	24	-	21	24	-	9	-	-	-	144
대두피	14	14	14	-	4	-	4	4	1	3	-	-	-	58
면실피	9	9	9	-	3	-	4	3	3	3	-	-	-	43
타피오카	10	10	10	-	3	-	3	3	4	5	-	-	-	48
비트펄프	-	-	-	-	6	-	5	6	-	-	-	-	-	17
알팔파	16	16	16	-	7	-	5	5	2	16	-	-	-	83
미 강	21	21	21	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	66
<동물성단백질류>														
어 분	145	145	145	-	332	317	328	402	-	29	-	-	-	1843
육골분	48	48	48	-	51	53	50	43	-	9	-	-	-	350
가금부산물	7	7	7	-	5	4	5	4	-	-	-	-	-	39
수지박	23	23	23	-	27	23	26	24	-	9	-	-	-	178
혈 분	-	-	-	-	8	2	9	8	-	-	-	-	-	27
혈장단백	14	14	14	-	39	16	40	33	-	-	-	-	-	170
어골분	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
어분단백	11	11	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33
오징어간분	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
우모분	18	18	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54
<식물성단백질류>														
대두박	79	79	79	-	50	-	49	53	55	50	70	-	-	564
대두단백	10	10	10	-	3	-	3	3	5	5	-	-	-	49

나. 분석방법

사료관리법으로 고시된 사료표준분석방법(농림부 고시 제2002-6호 2002. 1. 19)에 의하여 미생물(살모넬라, 총세균수, 대장균군수), 중금속(불소, 크롬, 납, 수은, 카드뮴) 아플라톡신, 농약 등을 검사하였고, 살모넬라의 경우 검출된 시료의 균주는 동정확인을 위해 본 연구과제의 제 2세부과제 수행팀(연구책임자: 박 용호교수)으로 송부하여 분석하였다. 주요 병원성 미생물의 분리방법은 A.O.A.C에 의해 공인된 방법에 준하여 실시하였다(본 보고서 “사료공장에서의 중점관리를 위한 표준 작업 매뉴얼” 중 화학적 검사 및 미생물 검사 SOP 참조).

다. RAN 설정방법

원료사료의 위해도 평가를 위해 표 3-2에 나타낸 바와 같이 9개 항목으로 검토사항을 분류하였다. 분류된 각 항목은 다시 위해요인의 발생빈도 또는 수준에 따라 표 3-3에서 보는 바와 같이 0, 1, 및 2의 점수로 3단계로 나누었는데, 이의 기준은 95% 신뢰구간을 중심으로 최대 값이 변동되는 점을 감안하여 설정하였다. 이러한 방법을 적용하여 산출된 각 원료에 대한 RAN(Risk Assessment Number) 값은 배합비에 적용하여 제품별 SCI(Sensitivity Classification Index)에 적합한 수준인가를 평가하는데 이용함으로서 품질관리 또는 배합비 담당자가 사전에 생산제품의 위해여부를 평가할 수 있도록 하였다.

<표3-2> 원료사료의 RAN설정을 위한 위해도 평가 검토사항

범주	위해도 평가를 위한 검토사항
A	이 원료는 살모넬라의 오염빈도가 높은가?
B	이 원료는 지표미생물인 총세균수의 오염수준이 높은가?
C	이 원료는 지표미생물인 대장균군수의 오염수준이 높은가?
D	이 원료는 중금속의 오염빈도가 높은가?
E	이 원료는 농약의 오염빈도가 높은가?
F	이 원료는 미생물독소의 오염빈도가 높은가?
G	이 원료는 보관기간에 따른 문제점을 내포하고 있는가?
H	이 원료의 원산지는 과거에 오염된 원료를 공급한 적이 있는가?
I	이 원료는 조류, 설치류 등에 의한 세균오염 가능성이 있는가?

<표3-3> 평가항목별 위해 정도 구분

위해도 / 항목	0	1	2
A	검출률 0%	검출률 1~10%	검출률 10%이상
B	총세균수 10^3이하	총세균수 10^4이하	총세균수 10^5이상
C	대장균군수 10^1이하	대장균군수 10^2이하	대장균군수 10^3이상
D	극히 낮음	허용기준 이하	허용기준 이상
E	극히 낮음	허용기준 이하	허용기준 이상
F	극히 낮음	허용기준 이하	허용기준 이상
G	없음	가끔 있음	자주 있음
H	없음	가끔 있음	자주 있음
I	없음	있음	매우 높음

2. 결과 및 고찰

가. RAN 설정을 위한 원료사료 내 평가항목(위해요인)의 분석

1) 미생물 오염도(살모넬라, 총세균수, 대장균군수)

주요 대상원료의 살모넬라 오염빈도는 표 3-4에서 보는 바와 같이, 대두박 1.3%, 면실박 6.9%, 야자박 3.7%, 어분 1.4%, 육골분 18.8%, 채종박 10% 및 팜박 3%로 각각 나타났다. 살모넬라의 검출이 일반적으로 인식되어온 동물성 원료에서만 주로 나타나는 것이 아니고 식물성 원료에서도 나타난다는 사실은 살모넬라의 오염이 주로 보관 상 잘못(조류나 서류의 분변 오염 등)이나 유통과정의 소홀함으로 인해 일어날 수 있다는 점을 시사하는 것이어서 이들 원료에 대한 각별한 관리가 요구된다 하겠다.

대상원료에 대한 본 연구에서 설정한 지표미생물인 총세균수와 대장균군수는 95% 신뢰구간에서 4.0 ~ 4.9 log cfu/g 및 0.7 ~ 1.4 log cfu/g으로 나타났다. 한편 주 사용원료인 옥수수, 소맥 및 대두박의 미생물 오염도는 다른 원료에 비해 비교적 높은 수준을 나타내고 있어서, 배합사료내 미생물 오염수준을 결정하는데 중요한 영향을 미칠 수 있는 것으로 판단되며, 이는 곧 허용한계치(CL, Critical Limit)를 정하는데 중요한 변수로 작용할 가능성이 크다는 사실을 의미한다 하겠다. 이처럼 주요 사용원료에 대한 미생물 오염도가 비교적 높게되면 이는 곧 RAN 값에 적용되어 SCI에 따른 적정 RAN 값을 충족시키기 어렵기 때문에 SCI에 따라서는 이들 원료를 열처리 또는 화학약품 처리와 같은 방법을 동원하여 RAN 값을 충분히 낮추어야 할 필요성이 생기게 된다는 결론에 도달하게 될 것으로 사료된다.

<표3-4> 원료사료의 미생물 분석결과(95% 신뢰구간에서의 최소 및 최대값 범위)

원 료 명	시료수	총세균수 (log cfu/g)	대장균군수 (log cfu/g)	살모넬라 검출수(빈도%)
가금부산물	7	2.18±1.04	NC	
과자박	8	6.20±0.56	3.97±1.33	
귀 리	11	4.77±0.85	1.40±0.76	
글루텐피드	12	3.69±0.48	NC	
단백피	10	3.92±0.69	NC	
대두단백	10	1.88±1.29	NC	
대두피	14	6.12±0.56	1.88±1.06	
대두박	79	4.80±0.14	1.97±0.28	1 (1.3%)
루 핀	16	3.84±0.68	0.36±0.42	
면실박	58	5.75±0.19	2.58±0.27	4 (6.9%)
면실피	9	3.41±0.51	1.13±0.88	
생미강	21	6.72±0.33	3.84±1.02	
소 맥	40	4.68±0.22	2.48±0.43	
소맥피	45	4.61±0.23	1.49±0.41	
수지박	23	3.62±0.42	0.26±0.31	
알팔파	11	6.39±0.42	1.20±1.02	
알팔파큐브	18	6.22±0.15	2.46±0.29	
야자박	53	4.32±0.20	0.91±0.33	2 (3.7%)
어 분	145	3.95±0.13	0.18±0.10	2 (1.4%)
어골분	7	2.13±1.90	NC	
어분단백	11	4.05±0.86	NC	
오징어간분	4	4.23±1.22	NC	

<표3-4>의 연속

원 료 명	시료수	총세균수 (log cfu/g)	대장균군수 (log cfu/g)	살모넬라 검출수(빈도%)
옥글루텐	12	2.56±0.88	0.11±0.24	
옥배아박	11	2.85±0.26	NC	
옥수수	94	4.19±0.17	2.27±0.27	
우모분	18	3.81±0.48	NC	
육골분	48	5.50±0.30	1.69±0.40	9 (18.8%)
주정박	13	3.56±0.83	NC	
채종박	80	4.93±0.18	2.12±0.27	8 (10%)
타피오카	10	6.73±0.20	0.28±0.45	
팜 박	33	4.75±0.20	1.36±0.54	1 (3%)
혈장단백	14	4.89±0.97	0.13±0.27	
호 밀	9	5.60±1.17	NC	

원료사료에 대한 지표미생물 오염수준을 로그수로 구분하여 나타내면 총세균수는 표 3-5, 대장균군수는 표 3-6과 같다.

<표3-5>총 세균수 오염수준별(log cfu/g) 원료사료의 구분

구 분 (log cfu/g)	원 료 명
6	과자박, 대두피, 생미강, 알팔파, 알팔파큐브, 타피오카
5	면실박, 육골분, 호밀
4	귀리, 대두박, 소맥, 소맥피, 야자박, 어분단백, 오징어간분, 옥수수,채종박, 팜박, 혈장단백
3	글루텐피드, 단백피, 루핀, 면실피, 수지박, 어분, 우모분, 주정박
2	가금부산물, 어골분, 옥글루텐, 옥배아박
1	대두단백

<표3-6>대장균군수 오염수준별(log cfu/g) 원료사료 구분

구 분 (log cfu/g)	원 료 명
3	과자박, 생미강,
2	면실박, 소맥, 알팔파큐브, 옥수수, 채종박
1	귀리, 대두피, 대두박, 루핀, 면실피, 소맥피, 수지박, 알팔파, 야자박, 어분, 옥글루텐, 육골분, 타피오카, 팜박, 혈장단백
NC	가금부산물, 글루텐피드, 단백피, 대두단백, 어골분, 어분단백, 오징어간분, 옥배아박, 우모분, 주정박, 호밀

표 3-5 및 표 3-6에서 구분한 바와 같이, 총세균수와 대장균군수를 기준으로 한 주요 사용원료에 대한 본 연구과제에서 설정 제시한 RAN 값은 1이하의 범주에 속하게 되는데, 이를 달리 표현하면 95% 신뢰구간에서의 최대치를 중심으로 한 대부분의 주요 사용원료의 RAN 값은 1이하가 됨을 의미한다.

2) 중금속 오염도

유해중금속의 잔류분석결과는 표 3-7에서 보는 바와 같이 모두 법적 허용기준치를 훨씬 미달하는 수치를 보였으며, 국산 TCP 만이 신뢰구간 95%의 최고범위 수준사료에서 법정한계치를 벗어날 수 있는 가능성이 있는 것으로 나타났다.

<표3-7> 원료사료의 유해중금속 분석결과(95% 신뢰구간에서의 최소 및 최대값 범위)

구 분	납(ppm)		수은(ppb)		카드뮴(ppm)	
	시료수	범 위	시료수	범 위	시료수	범 위
<곡 류>						
수입옥수수	21	0.35±0.06	67	0.7±0.2	65	0.19±0.02
수입소맥	21	0.34±0.13	21	1.1±0.4	21	0.22±0.05
수입귀리	11	0.42±0.25	9	1.0±0.5	11	0.22±0.05
수입루핀씨드	5	0.30±0.24	5	0.8±0.6	5	0.15±0.14
<강피류 및 건초류>						
국산소맥피	8	0.39±0.13	7	1.1±0.8	10	0.29±0.04
수입소맥피	13	0.40±0.10	14	1.1±0.5	13	0.28±0.03
국산옥글루텐피드	17	0.44±0.13	15	1.4±0.7	17	0.24±0.07
수입옥글루텐피드	7	0.56±0.19	6	4.9±6.0	7	0.22±0.06
수입대두피	4	0.43±0.46	4	1.3±1.4	4	0.26±0.11
수입면실피	3	0.65±1.14	4	2.3±1.1	3	0.22±0.07
수입타피오카	3	1.00±1.14	3	2.0±1.5	3	0.40±0.10
수입비트펄프	6	1.36±0.62	5	1.2±1.1	6	0.39±0.16
수입알팔파	7	2.30±1.29	5	12.2±5.6	5	0.33±0.27
<식물성단백질류>						
국산대두박	4	0.40±0.43	4	0.7±0.5	5	0.12±0.10
수입대두박	46	0.43±0.08	45	0.8±0.2	48	0.24±0.03
수입대두단백	3	0.26±0.77	3	1.6±1.2	3	0.08±0.20
수입채종박	33	0.79±0.35	32	1.9±0.4	33	0.32±0.05
국산옥글루텐	8	0.42±0.21	10	1.5±0.6	14	0.20±0.03
수입옥글루텐	9	0.42±0.12	9	1.6±1.1	9	0.19±0.09
수입야자박	36	0.94±0.22	34	2.8±0.5	36	0.28±0.03
수입면실박	31	1.06±0.40	30	1.4±0.4	31	0.24±0.04
수입팜유박	25	0.57±0.18	25	2.6±1.0	25	0.26±0.05
수입주정박	7	1.90±1.22	6	6.4±2.5	7	0.31±0.10

<표3-7>의 연속

구 분	납(ppm)		수은(ppb)		카드늄(ppm)		크롬(ppm)		불소(ppm)	
	시료수	범위	시료수	범위	시료수	범위	시료수	범위	시료수	범위
동 물 성 단										
백질류										
국산어분	15	3.66±3.81	13	136.9±67.0	52	1.66±0.40	10	2.29±1.32	-	-
수입어분	317	0.51±0.05	315	72.2±5.6	350	0.76±0.05	307	2.51±0.26	-	-
국산육골분	16	0.80±0.15	17	5.2±1.2	16	0.29±0.06	18	4.50±1.58	-	-
수입육골분	35	1.47±0.40	33	4.1±0.9	27	0.28±0.06	35	5.76±1.14	-	-
가금부산물	5	0.93±0.57	5	4.5±4.0	4	0.16±0.14	4	3.57±10.1	-	-
국산수지박	27	0.98±0.13	26	4.6±1.9	24	0.32±0.05	23	4.27±1.39	-	-
수입혈분	8	0.74±0.37	9	1.6±1.0	8	0.42±0.15	2	1.07±8.45	-	-
혈장단백	39	0.34±0.07	40	2.2±0.6	33	0.27±0.05	16	3.15±1.11	-	-
광 물 질 류										
및 기타										
탄산칼슘	42	8.14±2.20	11	1.5±0.9	12	1.76±0.67	-	-	4	240±231
수입MCP	27	4.99±1.14	23	12.9±6.57	23	4.03±0.56	-	-	28	1231±115
수입DCP	148	3.79±0.67	143	17.8±5.32	130	3.19±0.27	-	-	177	1446±32
국산TCP	23	12.76±3.42	19	4.4±6.4	16	5.26±5.19	-	-	91	1628±240
국산중조	3	4.14±14.3	3	13.0±34.5	3	3.25±14.0	-	-	-	-
수입중조	7	2.70±1.57	3	0.5±1.74	7	1.97±1.42	-	-	-	-
산화마그네슘	11	7.49±3.14	5	1.2±1.61	10	1.51±1.18	-	-	-	-
과자부산물	3	1.75±1.47	2	2.35±3.14	3	0.23±0.17	-	-	-	-
메치오닌	7	0.27±0.14	-	-	-	-	-	-	-	-

3) 잔류농약의 오염도

잔류농약에 대한 분석결과 역시 표 3-8에서 보는 바와 같이 중금속과 마찬가지로 모두 원료사료에서 법적 허용기준 이하로 나타났다. 모든 원료사료

에 대한 잔류농약 함량이 법적 허용치 미만으로 나타났다 할지라도, 사료의 안전성 및 친환경 축산의 확대에 대비한 이들 잔류농약에 대한 정보를 제공하기 위해 본 연구에서 분석한 성분별 분포는 표 3-9에 나타난 바와 같다.

<표3-8> 사료원료별 잔류농약 분석결과

원료명	시료수	불검출	허용기준 이하	허용기준 이상
귀리	1	0	1	0
글루텐피드	5	4	5	0
단백피	4	3	4	0
대두단백	5	5	5	0
대두박	50	34	50	0
대두피	3	2	3	0
루핀	8	7	8	0
면실박	24	16	24	0
면실피	3	1	3	0
미강	3	1	3	0
소맥	20	11	20	0
소맥피	18	5	18	0
수지박	9	9	9	0
알팔파	16	8	16	0
야자박	27	20	27	0
어분	29	25	29	0
옥글루텐	6	6	6	0
옥수수	50	29	50	0
육골분	9	6	9	0
주정박	3	2	3	0
채종박	34	27	34	0
타피오카	5	4	5	0
팜박	11	7	11	0
호밀	1	0	1	0

잔류농약 성분중 유기인계에서는 Malathion과 Chlorpyrifos-methyl의 검출

률이 높았으며, 유기 염소계에서는 DDT와 BHC가 상대적으로 검출빈도가 높았다.

<표3-9> 사료원료의 잔류농약 성분별 분석 결과

구분 (허용기준, ppm)		분석 건수	불검출 건수	정량한계 이하검출	허용기준 이하건수	허용기준 이상건수	범위
Dichlorvos	(2.0)	309	295	12	309	0	0.01-0.05
Diazinon	(5.0)	309	302	2	309	0	0.01-0.5
Chlorpyrifos-methyl	(6.0)	309	272	30	309	0	0.01-1
Fenitrothion	(6.0)	309	294	13	309	0	0.01-0.03
Pirimiphos-methyl	(5.0)	309	296	11	309	0	0.01-0.12
Malathion	(8.0)	309	269	30	309	0	0.01-3
Fenthion	(1.0)	309	307	2	309	0	-
Parathion	(1.0)	309	301	5	309	0	0.01-0.2
Phenthoate	(1.0)	309	307	2	309	0	-
BHC-α	(0.2)	293	287	6	293	0	-
BHC-β	(0.2)	293	292	0	293	0	-
BHC-γ	(0.2)	293	271	10	293	0	0.001-0.03
BHC-δ	(0.2)	293	292	0	293	0	-
Heptachlor	(0.02)	293	285	5	293	0	0.001-0.005
Heptachlor epoxide	(0.02)	293	292	0	293	0	-
Aldrin	(0.02)	293	287	5	293	0	-
Dieldrin	(0.02)	293	278	9	293	0	0.001-0.01
Endrin	(0.01)	293	288	2	293	0	0.001-0.002
o,p-DDT	(0.05)	293	281	4	293	0	0.001-0.003
p,p-DDT	(0.05)	293	284	0	293	0	0.001-0.002
Carbaryl	(5.0)	71	66	5	71	0	-
EDB	(0.5)	62	60	2	62	0	-
Thiabendazole	(5.0)	53	50	3	53	0	-

4) 곰팡이 독소 오염도

가) 아플라톡신

원료사료의 미생물 수용체 검사법에 의해 분석한 아플라톡신 오염은 표 3-9에 나타난 바와 같으며, 본 연구에서 분석한 모든 원료에서 법정 허용기준인 50ppb 이하였다. 단백피의 경우 95% 신뢰구간에서의 최고수준은 법정 허용수준의 약 60%에 달할 수 있을 정도로 타 원료에 비해 아플라톡신의 오염정도가 높은 것으로 나타났다.

한편 ELISA에 의한 아플라톡신 분석결과는 표 3-11에 나타난 바와 같은데, 미생물 수용체 검사법과는 약간 다른 경향을 나타냈다.

<표3-10> 원료사료의 미생물 수용체 검사법에 의한 아플라톡신 분석결과 (95% 신뢰구간에서의 최소 및 최대값 범위)

원료명	시료수	아플라톡신(total, ppb)	
		범 위	CV(%)
옥수수	201	0.43±0.25	413
소 맥	31	0.57±0.17	80
대두박	55	0.90±0.35	142
면실박	76	2.53±0.84	145
야자박	74	4.97±1.24	107
채종박	64	1.08±0.58	216
팜 박	47	2.36±0.67	96
소맥피	17	0.41±0.45	215
단백피	5	15.55±16.60	86
타피오카	4	0.11±0.33	200
대두단백	5	1.66±1.08	52

<표3-11> 원료사료의 ELISA에 의한 아플라톡신 분석결과 (95% 신뢰구간에서의 최소 및 최대값 범위)

원료명	분석수	아플라톡신(total, ppb)	
		범 위	CV(%)
옥수수	39	0.91±0.14	48
소 맥	6	3.60±2.75	73
대두박	13	1.72±0.63	61
면실박	13	10.27±6.01	98
야자박	9	36.92±21.43	76
채종박	4	3.30±0.19	4
팜 박	12	5.50±1.28	37
소맥피	4	3.77±2.99	50
단백피	3	4.44±3.20	29
타피오카	2	1.28±3.86	34
대 맥	4	1.25±0.86	43
미 강	3	3.22±4.15	52
옥글루텐	5	1.71±0.48	23

특히 야자박의 경우 95% 신뢰구간에서의 최고치는 법정허용치를 초과할 수 있는 수준으로 나타나 타 사료에 비해 아플라톡신에 의한 위해 가능성이 높을 것으로 판단된다.

나) 보미톡신

표 3-11은 ELISA를 이용한 보미톡신을 분석한 결과를 나타낸 것이다.

2002년 10월부터 2003년 5월까지 ELISA(Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay)법으로 총 35건의 시료에 대한 보미톡신을 분석한 결과, 대맥의 경우 0.99ppm 정도로 나타났으며 타피오카는 전혀 검출이 되지 않았다(정량한계 0.222ppm이하). 보미톡신의 경우 현재 사료관리법상 유해사료의 범위와 기준에는 규정이 되어 있지 않으나 미국 FDA에서는 소나 닭의 경우는 10ppm, 돼지의 경우는 5ppm이하로 제한하고 있다.

<표3-12> 원료사료의 보미톡신 분석결과(95% 신뢰구간에서의 최소 및 최대값 범위)

원료명	분석수	범 위	CV(%)
대 맥	5	0.99±0.89	72
소 맥	21	0.18±0.10	123
소맥피	7	0.44±0.50	122
야자박	1	0.10	-
타피오카	1	0	-

5) 보관기간에 따른 오염도

입항 일을 알고있는 동일모선의 원료를 항만저장고에서 출고하여 공장에 수송된 시점까지를 저장기간으로 규정하여 원료의 저장기간별 총세균수의 오염도를 조사한 결과는 표 3-13에 나타난 바와 같다. 수입원료는 전체적으로 저장기간에 따라 오염도가 다소 높아지는 경향을 나타냈으며, 특히 7주 이상 경과에서 뚜렷한 증가추세를 나타내었다. 국내산원료의 경우는 예비 실험을 행한 결과 저장기간이 짧아 저장기간에 따른 오염도 평가가 무의미하였으므로 조사대상에서 제외하였다.

<표3-13>원료의 저장기간별 총세균수 변화(단위 : log cfu/g)

시료명	원산지	입항일	1차검사		2차검사		보관기간
			총세균수	검사일자	총세균수	검사일자	
어 분	칠 레	2001. 5. 8	3.26	5.18	3.85	6. 4	17일
채종박	중 국	2001. 7. 1	4.34	8.18	4.57	9. 6	19일
야자박	필리핀	2001. 7.13	3.65	8.18	3.70	9. 6	19일
야자박	필리핀	2002. 7. 5	3.30	8.16	3.78	9. 9	24일
대두박	브라질	2002. 9.10	4.70	9.17	4.90	10.11	24일
면실박	중 국	2001. 4. 8	6.65	5.24	6.18	6.25	32일
야자박	필리핀	2001.11.19	4.60	12.10	4.90	1.19	40일
팜 박	말 련	2001. 2.21	4.15	5. 4	4.26	6.15	42일
야자박	필리핀	2001. 8.27	4.48	8.31	5.08	10.19	49일
어 분	칠 레	2001. 9.25	3.57	10.19	4.18	12.10	50일

6) 원산지에 따른 오염도

원산지에 따른 오염도는 특히 살모넬라를 중심으로 분석하였으며, 그 결과는 다음 표 3-14에 나타난 바와 같다. 원산지별로는 중국산이 오염빈도가 가장 높았으며, 특히 중국산 박류는 대두박(1건)을 제외하고는 모든 수입박류에서 오염 빈도가 높았다. 육골분의 경우에도 오염빈도가 매우 높았는데, 이 경우 모든 원산지에서 골고루 오염빈도를 나타냈다.

<표3-14> 최근 3년간 원료사료의 살모넬라 검출 결과

시 료 명	원 산 지	모 선 명	시료접수일	입항(입고)일	채취장소
야 자 박	필리핀	VEGASS	00/09/29	00/09/19	부 두
채 종 박	중 국	GOLDEN YI	00/11/02	00/10/20	공 장
어 분	파나마	CGM SEURAT	00/11/03	00/10/28	부 두
육 골 분	미 국	MOSCOW SENATOR	00/11/13	00/11/07	부 두
채 종 박	중 국	JIN GONG	00/11/15	00/11/11	부 두
야 자 박	인도네시아	PRINCESS MEIWA	00/12/04	00/11/28	부 두
육 골 분	국 산		00/12/08	00/12/06	공 장
육 골 분	미 국	HANJIN YOKOHAMA	00/12/13	00/12/05	부 두
면 실 박	중 국	WEN FENG SHAN	00/12/23	00/12/16	부 두
채 종 박	중 국	CHANG FU NO.1	01/01/17	00/12/25	부 두
채 종 박	중 국	SUPERIOR	01/01/18	01/01/16	부 두
면 실 박	중 국	QU TONG	01/01/19	01/01/12	부 두
면 실 박	중 국	SHEN GANG	01/02/23	01/01/03	부 두
채 종 박	중 국	JIN HONG	01/02/23	01/01/05	부 두
어 분	칠 레	U. RICKMERS	01/03/22	01/03/20	공 장
육 골 분	국 산		01/03/30	01/03/27	공 장
팜 박	말레이지아	VEGASS	01/05/11	01/02/21	공 장
육 골 분	미 국	HYUNDAI INNOVATOR	01/08/25	01/08/17	부 두
육 골 분	국 산		01/10/13	01/10/10	공 장
육 골 분	미 국	HYUNDAI EXPLORER	01/11/22	01/11/16	부 두
면 실 박	중 국	MULAN	01/12/24	01/11/16	공 장
채 종 박	중 국	TAI QUAN	02/01/11	02/01/07	부 두
육 골 분	미 국	HYUNDA PIONEER	02/01/17	01/12/25	부 두
육 골 분	국 산		02/01/28	02/01/23	공 장
대 두 박	중 국	SHUN WINNER	02/05/06	02/03/27	공 장
채 종 박	인 도	THOR SUN	02/08/09	02/08/02	부 두
채 종 박	중 국	OCEAN STAR	02/08/14	02/08/07	부 두

원료의 시료채취장소별 살모넬라 검출빈도

장 소	시료점수	검출점수	검출빈도(%)
부 두	528	18	3.4
공 장	309	9	2.9
계	837	27	3.2

7) 침입동물에 의한 오염도

조류나 설치류 등에 의한 오염도는 이러한 동물들에 대해 일일이 침입여부 확인이 불가능하여 직접적인 분석은 불가능하였다. 그러나 항구에서의 보관상태 및 장소를 보아 지표수준에서 자유로운 이동이 가능한 경우에는 이러한 위해 가능성이 있을 것으로 판단하였다.

나. 원료사료의 RAN 설정

원료사료의 위해도 특성에 따른 RAN 수준에 대한 설정치는 다음 표 3-15에 나타난 바와 같다.

<표3-15> 원료별 위해도 특성에 따른 RAN 수준

원료사료의 종류	위해도 특성									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	RAN
대두박	1	1	0	0	0	0	0	1	1	4
면실박	1	2	1	0	0	1	0	2	2	9
소 맥	0	1	1	0	0	0	0	0	1	3
소맥피	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
알팔파	0	2	0	1	0	0	0	0	1	4
야자박	1	1	0	1	0	2	0	1	0	6
어 분	1	0	0	0	0	0	2	1	0	4
옥수수	0	1	1	0	1	0	0	0	1	4
육골분	2	2	0	0	0	0	2	2	0	8
수지박	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
채종박	2	1	1	0	0	0	0	2	2	8
타피오카	0	2	0	1	1	0	0	0	0	4
팜 박	1	1	0	1	0	0	0	1	2	6
혈장단백	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
루 핀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
인산칼슘	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1

본 연구과제에서 설정 제시한 RAN 값에서 나타난 바와 같이 대체적으로 반추가축 사료에 그 사용량이 많은 원료들의 RAN 수준이 높은 것을 알 수 있으며, 단위가축 사료에 주로 이용되는 원료들의 경우 비교적 낮은 수준을 보였다.

3. 문제점 및 향후 대책

가. RAN의 배합비 적용

본 연구과제에서 설정 제시한 RAN 값을 기준으로 배합비에 적용할 경우 우리나라에서 주로 사용하고 있는 옥수수, 소맥 및 대두박의 비중이 높아 단위가축의 경우 4 이하에서 RAN 수준이 유지되고, 반추가축의 경우 비교적 RAN 값이 높은 원료구성이 높아 4 이상의 RAN 수준을 유지하고 있는 것으로 분석되었다.

배합사료를 구성하는 원료사료의 조합이 단순하지 않을 뿐 아니라, 부두 및 공장에서의 보관상태, 기간 및 열처리 유무에 따라 달라지게 되기 때문에 본 연구에서 나타난 결과만을 중심으로 직접 모든 사료공장에 적용하기에는 무리가 따를 것으로 사료된다. 따라서 본 연구결과를 참조로 한 각 공장에서의 자체 기준 설정 및 이의 관리가 요구되며, 향후 지속적인 분석과 이를 토대로 한 RAN의 조정이 필수적으로 요구된다.

나. RAN을 이용한 제품에서의 SCI 체계와 CL(Critical Limit) 설정 문제점과 대책

사료종류별 SCI(Sensitivity Classification Index) 체계구축에 따른 RAN 값을 이용한 CL의 설정은 공장별 RAN 체계의 지속적 보완작업과 더불어 적정 수준을 결정해 나아가야 할 것으로 사료된다. 따라서 이러한 설정체계의 불완전한 문제점으로 말미암아, 현재로서는 본 체계를 중점관리 대상에 곧바로 포함시켜 강제한다는 것은 무리가 따를 것으로 사료되며, 다만 지속적인 조정작업과 관련 연구소와 업체간 분석정보의 공유화를 통해 보다 정확한 체계의 구축을 위한 완벽한 조정작업이 이루어지기까지는 RAN을 관리해야 한다는 의무조항 삽입정도로 시작하는 것이 필요하다고 판단된다.

제 4 절 사료종류별 SCI 체계의 구축

제 2 협동과제: 제일사료 김 종택 상무

제 3 협동과제: 농협사료축산연구소 한 영근 실장

축산물 1인당 연간 소비량이 소고기, 돼지고기 및 닭고기가 1995년에는 각 6.7, 14.8 및 5.9kg이었으나 2000년에는 각 8.5, 16.5, 6.9kg으로 우유와 계란을 제외한 육류로서 16.4%가 증가하였다. 이에 따라 축산물의 생산, 식품의 제

조·가공 및 최종 소비에 이르기까지의 모든 단계에 있어 잠재적인 위해를 확실히 하여야 한다. 즉 이들 위해발생의 가능성을 분석. 해석하여 예방할 수 있는 관리방법을 확립할 필요가 있는 것이다. 축산물 생산의 기반이라 할 수 있는 사료산업이 지속적으로 성장하기 위해서는 국내외적으로 급변하는 상황에 신속하고도 적절히 대응해나가야 하며 이와 관련된 법체계와 제도적 장치도 뒤따라야 한다. 과거의 사료산업은 축산업의 급속한 성장에 따른 원료 및 사료제품의 수급을 식량 안보적 차원에서 중요시하였다. 사료산업의 양적 성장기가 지나 안정기에 들어선 현재에는 사료의 품질에 더 많은 관심을 기울여 왔는데 영국의 광우병, Belgium의 Dioxin, 항생제 남용에 따른 내성균 출현, *Salmonella*감염증 등이 국내외적으로 부각되면서 사료의 안정성 문제에 이목이 집중되고 있다. 미국 AAFCO의 1996-2000 전략계획에도 식품과 사료의 안전성을 최우선 순위로 두고 있듯이 우리 나라 사료관련 법체계도 사료의 품질향상과 안전성확보를 위하여 대폭 수정 보완되었다.

가축은 방목의 경우를 제외하고는 자기 기호에 맞는 것을 자유로이 섭취하기란 힘들고 사육자가 급여하는 사료에 결함이 있으면 몸에 이상을 초래하기 쉽다. 따라서 사료를 급여할 때 위생조건에 적합하도록 배려하여야 한다. 또한 사료는 축산물에 크게 영향을 미치므로 사료 안전성 확보는 축산물의 안전성확보와 직접적인 관계가 있다.

국내시장 개념이 존재하지 않는 WTO 체제하에서는 별다른 규제 없이 수출입을 통한 국제교역이 가능하기 때문에 주요 축산물 수출국들은 이미 우리 나라 시장에 대한 기초조사를 완료하고, 시장확보를 위한 전략수립과 단계적인 홍보활동을 시작하였으므로 수입 축산물과의 경쟁은 우리가 극복해야 할 피할 수 없는 과제이다. 안전성 확보만이 가격과 품질경쟁으로 연결되는 총체적인 국제경쟁력을 갖출 수 있으며 국내 축산업계의 영세성을 고려하면 매우 부담스러운 과제이지만 급변하는 국제환경 속에서 자생력을 갖추려면 반드시 달성해야만 하는 목표인 것이다. 한편으로 삶의 질을 추구하는 국내 소비자의 위생의식 역시 매우 높아 축산물 안전성 확보의 필요성은 국내외적으로 그 어느 때 보다도 중요하게 인식되고 있다. 수입 축산물과의 경쟁에서 안전성 문제가 도출된다면 저렴하고 고품질의 국내산 축산물이라도 국민이 외면할 것이고, 나아가 축산업계의 사활에까지 직접적인 영향을 줄 것이다. Dioxin 사건에서 나

타난 국내 소비자의 축산물 구입성향을 볼 때 이러한 우려를 지울 수 없기 때문이다.

축산물 시장개방에 대비한 국제경쟁력 제고를 위한 대응책으로는 가격경쟁력 향상, 품질고급화, 유통구조개선 등으로 정리되고 있으나, 가장 근본적으로 해결되어야 할 과제는 축산물의 안전성 확보를 통한 신뢰회복이라 하겠다. 식생활은 인간의 가장 원초적인 욕구며 생존을 위한 기본조건이고 식생활의 기본이 되는 식품은 가식성, 영양성, 안전성을 충족시켜야 하며 생산자와 소비자가 다른 식품은 상품으로서 판매되므로 소비자는 고품질의 안전한 식품을 요구하고 생산자는 수익성이 높은 고생산성의 식품을 상품으로서 생산하기에 이르렀다. 축산식품의 상품화 과정에서 생산자들은 더 높은 생산성을 요구하게 되어 축산분야에서는 육종 개량과 함께 생산성을 저해하는 각종 질병의 예방과 치료약제 및 성장촉진과 사료효율을 개선할 수 있는 물질들을 사료첨가제로 개발하여 사용하게 되었다. 의도적으로 사용한 물질들은 대부분 항생제물질이나 화학적 합성품들로서 생산물에 잔류되어 사람에게 유해작용의 우려를 갖게 하였다(의도적 오염). 농작물의 생산성을 높이기 위한 농약들은 경우에 따라 사료곡물에 잔류되어 사료를 통한 오염원이 될 수도 있고 목초지에 산포한 잔류성 농약이 목초를 오염시켜 가축과 축산물을 오염시킬 수도 있다. 축산분야에서 잘 알려진 아플라톡신 같은 곰팡이 독소류는 오염된 사료원료에 의하여 가축에 피해를 일으킬 수 있으며 또 우유나 축산물을 통하여 사람에 피해를 줄 수 있다. 과학기술의 발달은 많은 공해요인들을 유발시켰으며 산업체에서 요구하는 고순도의 중금속류(수은, 납, 카드뮴 등)는 각종의 과학기계를 제작하는데 필수소재로써 우리의 생활을 윤택하게 하였지만 그 폐기물들은 우리의 생활주변을 오염시켜 그 환경에서 자라는 식물과 동물을 오염시키고 사람의 생활환경도 위태롭게 하고 있다.

Codex는 1993년 20차 총회에서 HACCP제도를 식품의 위생관리방식으로 채택하였다. 앞으로 모든 수출입 식품은 HACCP제도하에 생산되고 Codex의 기준 및 규격을 지킬 때 국제적으로 그 품질을 인정 받을 수 있게 된 것이다. 세계의 주요 식품수출국들은 세계무역기구(WTO) 체제하의 시장개방에 맞추어 수출시장확대를 위한 경쟁력강화에 심혈을 기울이고 있다. 경쟁력확보의 기본적인 사항은 Agreement on the Application of Sanitary and

Phytosanitary Measures(SPS협정문)에 따른 안전성 확보이므로, 전세계 식품업계도 안전한 식품생산을 위한 HACCP시스템도입에 초점을 맞추고 있다. 국제 시장에서 인정되는 안전식품에 관한 신뢰성 획득은 시장확보에 결정적으로 유리하기 때문이다.

사료생산의 일차적인 목적은 급여 대상 가축의 영양소요구량을 충족시키기 위해 영양 적으로 잘 균형 된 사료를 공급하는데 있다. 이 목적을 달성하기 위해서는 가축의 건강뿐만 아니라 사람의 건강과 주변환경의 보호가 동시에 이뤄져야 한다. 후자의 목적은 EU집행위원회, 입법기구 및 회원국들의 참여에 의해 운영되는 유럽연합에서 채택한 법률과 배합사료업계의 자발적이거나 또는 정부지원에 의해 결성된 실천조항(The Code of Practice) 및 Good Manufacturing Practice(GMP)의 적용에 의해 달성될 수 있다. 축산업의 발전을 위해 사료의 품질관리와 안전성확보가 매우 중요함을 인식한 정부는 2001년 3월 28일 제 6차 사료관리법 개정을 통하여 국내 사료산업의 국제경쟁력 강화와 소비자 신뢰확보를 위한 법적 제도적 장치를 마련하였다. 현행 사료관련 법규의 특징은 사료의 안전성과 품질향상을 최우선시 하는 사료정책 방향에 맞추어 사료 내 유해물질 오염 및 동물약품 잔류방지를 위한 법적 기준 강화, 엄격한 적용, 사료제조 시 우수제조관리(GMP) 및 위해요소 중점관리기준(HACCP)제도 도입 등에서 찾아볼 수 있다.

현재 국내 사료원료는 대부분이 외국에서 도입되고 있는 실정이며 생산환경 또한 업체마다 달라 문제점 도출 후 업체에 맞는 주문시스템을 개발하여야 할 것으로 생각하며 부분적인 도입의 필요성은 있다. 그러나 대부분의 정보들은 업계와 학계에 의해 수집되어 있으며 수집되어 있는 정보의 국내정착과정과 시행할 수 있는 환경 조성이 더 중요할 것으로 생각한다. 따라서 본 연구는 사료제품별 생물학적, 화학적, 물리학적 위해요소를 분석하고 억제기술을 개발하며 개발되어진 단절시스템을 평가하고 중점관리 기술을 현장에 적용하는데 있다.

1. 재료 및 방법

가. 실험재료

본 연구에서는 사료제품별로 생물학적, 화학적, 물리학적 중점관리 기술개발을 위한 중점관리점 분석 및 개발되어진 단절시스템을 평가하고 중점관리 기술을 현장적용 하는데 두었으며, 사료제품별 중점관리위해요소 분석과 억제기술개발 및 평가와 현장적용을 하였다. 실험에 사용한 사료샘플은 양계사료 6품목, 양돈사료 8품목, 축우사료 6품목의 사료제품에 대해 매월 위해요소 분석실험을 실시하였다. 분석에 사용한 시료내역은 아래의 표4-1에 표시하였다. 생물학적 위해도 조사를 위한 실험재료로는 미생물 오염도의 지표인 총세균수와 대장균군수의 오염도 조사를 위해서는 산란계사료 4품목 300점, 육계사료 2품목 150점, 양돈사료 8품목 600점, 낙농사료 4품목 300점, 비육우사료 2품목 150점으로 총 20개품목 1,500점을 샘플링하여 시료로 사용하였다. 병원성 미생물인 살모넬라 오염도 실험을 위해서는 1500점의 시료외 *Salmonella* ELISA screening 테스트를 위하여 양계사료 480점, 양돈사료 640점, 축우사료 480점 총 1,600점을 별도 샘플링하여 시료로 사용하였다.

화학적위해요소의 분석실험을 위해서는 산란계사료 35점, 육계사료 39점, 양돈사료 45점, 낙농사료 75점, 비육우사료 6점으로 총 200점을 시료로 사용하였다.

물리적위해요소의 분석을 위해서는 연구기간 동안 발생한 30건의 현장케이스를 이용하여 조사, 분석하였다.

위해요소 단절시스템 개발을 위하여 미생물 억제제별 효과조사를 시행한 실험은 육계전기사료 360점을 시료로 사용하였고, 실험에 사용한 미생물억제제는 시판되고 있는 미생물억제제 중 유기산제제인 A제품의 분말형태 제품과 액상형태 제품을 이용하였고 포름알데히드제제는 B제품의 분말형태 제품과 액상형태 제품을 이용하였으며 C제품은 액상형태 제품만을 이용하였다. 제제별 성분은 A제품의 분말형태 제품은 Propionic acid, Formic acid, Sorbic acid, A제품의 액상형태 제품은 Propionic acid, Formic acid, Acetic acid, Sorbic acid, B제품의 분말형태 제품은Formaldehyde, Propionic acid, 죠라이트였으며 액상형태 제품은 Formaldehyde, Propionic acid이었고 C제품의 액상형태 제품은 Formaldehyde, Propionic acid, Natural Turpense이었다.

<표4-1> 사료제품에 대한 위해요소분석 건수 종합

축종별		총세균	대장균	살모넬라		화학적 위해요소	합계
				Conventional Method	ELISA (2회반복)		
양계	산란	300	300	300	320	35	1,255
	육계	150	150	150	160	39	649
양 돈		600	600	600	640	45	2,485
축우	낙농	300	300	300	300	75	1,275
	비육	150	150	150	160	6	616
합 계		600	1,200	1,200	1,240	665	4,905

나. 분석방법

사료관리법으로 고시된 사료표준분석방법(농림부 고시 제2002-6호 2002. 1. 19)에 의하여 미생물(살모넬라, 총세균수, 대장균군수), 중금속(불소, 크롬, 납, 수은, 카드뮴) 아플라톡신, 농약 등을 검사하였고, 살모넬라의 경우 검출된 시료의 균주는 동정확인을 위해 본 연구과제의 제 2세부과제 수행팀(연구책임자: 박 용호교수)으로 송부하여 분석하였다. 주요 병원성 미생물의 분리방법은 A.O.A.C에 의해 공인된 방법에 준하여 실시하였다(본 보고서 “사료공장에서의 중점관리를 위한 표준 작업 매뉴얼” 중 화학적 검사 및 미생물 검사 SOP 참조).

단절시스템 개발의 일환으로 미생물 억제제별 효과조사를 위한 실험에서는 총진균수를 더하여 실험하였다.

물리적 위해요소에 대한 분석은 실험대상으로 하였던 국내사료공장 1개소에서 연구기간 동안 발생하였던 이물질 혼입건 총30건에 대하여 기록을 추적하고 이물질 종류에 대한 것을 분류하였고 이에 대한 가축의 피해여부를 조사하였으며 조사시 물리적위해요인의 기원 등에 따른 분류를 참고로 하여 실시하였다.

다. 위해요소 단절 시스템중 미생물억제제간 현장적용 실험

위해요소 단절방법에는 많은 방법이 있으나 그중 사료내의 미생물을 직접

적으로 억제키 위하여 미생물 억제제를 사료에 첨가하는 형태로 실험을 실시하였다. 미생물 억제제의 제제성분별, 제제형태별 첨가효과를 보기 위하여 시중판매제품인 A, B제품은 분말과 액상제품을 선택하여 A분말제품은 사료톤당 4, 5, 6kg을 첨가하였고 액상제품은 3, 4, 5kg을 첨가하여 크럼블 과정을 거치기 전의 사료를 가루사료구로 하였고 열처리 이후의 사료를 크럼블구로 하였다. 매월 사료 생산일을 0일로 하여 0, 3, 7, 10, 14일 경과시의 같은 제품을 추적하여 총세균수와 대장균군수, 살모넬라, 총진균수를 측정하는 것을 6개월에 걸쳐 2회 반복 시험하였으며 B분말제품은 2, 2, 3kg 액상제품은 1, 2, 3kg, C제품은 액상으로 사료톤당 1, 2, 3kg을 첨가하여 이후 A분말제품과 같은 과정을 거쳐 2회 반복 시험을 하였으며 미생물억제제를 첨가하지 않은 대조구는 제품별로 두지 않고 가루사료와 크럼블사료에 각 1구씩 설정하여 동일과정으로 동일항목을 측정하여 미생물 억제제를 처리한 실험구와 비교하여 보았다. 열처리 효과가 미생물억제효과에 미치는 영향은 가루사료구의 대조군과 크럼블사료구간의 미생물 감소효과를 비교하는 것으로 하였으며 비용측면에서의 효과도 비교하여 보았다.

2. 결과

가. 사료제품의 축종제품별 미생물학적 위해요소의 분석

총세균수는 전축종 평균 2.31±1.19 (logcfu/g)의 오염도를 보였으며 산란계 제품에서 가장 많이 분리되었고 낙농과 육계 사료제품에서 가장 적게 분리되었다. 대장균군은 0.07±0.49 (logcfu/g)의 오염도를 보였으며 이 또한 펠렛팅과정을 거치는 과정이 있는 제품군인 축우제품과 육계제품에서의 오염도가 타 축종의 제품에 비해 현저히 낮았었다. (표4-2)

나. 사료제품의 가공형태별 미생물학적 위해요소의 분석

총세균수는 크럼블 2.20±1.09, 가루2.78±1.12, 펠렛1.83±1.10, 평균2.31±1.19 대장균군수는 크럼블-0.03±0.37, 가루0.22±0.58, 펠렛-0.06±0.35, 평균 0.07±0.49의 오염도를 보였으며 총세균수 대장균군수 모두에서 펠렛제품의 오염도가 가장 낮았으며 다음이 크럼블 형태였고 가루제품의 오염도가 가장 많았다. (표4-2)

다. 사료제품의 포장형태별 미생물학적 위해요소의 분석

포장형태별 총세균수와 대장균군 오염도에 있어서 총세균수는 벌크, 지대 평균 각 2.23±1.10, 2.35±1.23, 2.31±1.19의 오염도를 보여 포장형태별로는 오염도에 있어 차이점을 발견할 수 없었고 대장균군수는 벌크, 지대 평균 각 0.06±0.48, 0.07±0.49, 0.07±0.49의 오염도를 보여 포장형태별로도 대장균군의 오염도에 있어서 차이점을 발견할 수 없었다. (표4-2)

라. 사료제품의 생산후일수별 미생물학적 위해요소의 분석

사료생산후 일수별의 오염도는 생산 후 0, 3, 7, 10, 14일에 총세균수는 각각 2.23±1.22, 2.30±1.18, 2.39±1.20, 2.33±1.18 및 2.30±1.18(logcfu/g) 평균 2.31±1.19(logcfu/g)이었고 대장균군수는 각 0.09±0.55, 0.02±0.45, 0.04±0.47, 0.12±0.50, 및 0.07±0.45(logcfu/g) 평균 0.07±0.49(logcfu/g)의 오염도를 보여 생산후 2주까지는 경과 일수별간에 별다른 수치상의 차이를 볼 수 없었다. (표4-2)

<표4-2> 사료제품의 미생물학적 오염 수준

사료 제품별 구분		총 세균수 (logcfu/g)	대장균군수 (logcfu/g)	평균 (logcfu/g)	
				총세균수	대장균군수
제품종류	산란계	3.02±1.05	0.31±0.58	2.31±1.19	0.07±0.49
	육계	1.96±1.03	0.03±0.34		
	양돈	2.30±1.24	0.09±0.51		
	낙농	1.84±1.01	0.06±0.32		
	비육우	2.24±1.10	0.08±0.39		
가공형태	크럼블	2.20±1.09	0.03±0.37		
	가루	2.78±1.12	0.22±0.58		
	펠렛	1.83±1.10	0.06±0.35		
포장형태	벌크	2.23±1.10	0.06±0.48		
	지대	2.35±1.23	0.07±0.49		
생산후 경과일수	0	2.23±1.22	0.09±0.55		
	3	2.30±1.18	0.02±0.45		
	7	2.39±1.20	0.04±0.47		
	10	2.33±1.18	0.12±0.50		
	14	2.30±1.18	0.07±0.45		

마. 사료제품의 월별 (계절별) 미생물학적 위해요소의 분석

실험결과는 표4-3와 같으며 월별로 일정한 수치변화를 보이지 않았으며 총세균수는 최고 평균 2.70±1.08, 최저치는 평균1.84±1.08치를 보였고 전체평균 2.31±1.19를 나타내었다. 대장균군수 또한 월별 수치상 차이를 발견할 수 없었고 전체평균 0.07±0.49를 나타내었다.

<표4-3> 계절에 따른 사료내 미생물 오염수준

월별	총 세균수(logcfu/g)	대장균군수 (logcfu/g)
10	2.08±1.27	0.03±0.63
11	2.66±1.25	0.14±0.43
12	2.50±1.27	0.20±0.40
01	2.01±1.37	0.10±0.39
02	2.06±1.25	0.19±0.46
03	2.40±1.13	0.04±0.32
04	2.69±1.07	0.05±0.54
05	2.63±1.09	0.01±0.54
06	2.70±1.08	0.19±0.48
07	2.70±1.05	0.01±0.42
08	2.06±1.08	0.16±0.47
09	1.84±1.08	0.09±0.34
10	2.12±1.11	0.14±0.52
11	1.94±1.14	0.11±0.57
12	2.27±0.99	0.04±0.55
Average	2.31±1.19	0.07±0.49

바. *Salmonella* 오염도분석

1) Conventional Method에 의한 분석결과

가) 축종제품별 *Salmonella* 양성율 분석

Conventional Method에 의한 축종별 *Salmonella* 양성율 분석결과는 산란 제품군에서 1.33%, 비육우제품군에서 0.67%의 양성율을 보였다. (표4-4)

나) 사료제품의 가공형태별 *Salmonella* 양성율 분석

가공형태별 *Salmonella* 양성율 분석을 한 결과는 표 4에서와 같으며 열처리를 전혀 하지 않는 가루제품군에서 0.59%의 오염도를 보여 가장 높게 분리되었고 열처리를 하는 크럼블제품 형태에서는 분리가 되지 않았고 열처리를 하는 펠렛제품군에서 0.17%의 분리율을 보였다.(표4-4)

다) 사료제품의 포장형태별 *Salmonella* 양성율 분석

포장형태별로 *Salmonella* 오염도에 있어서는 지대사료에서 전체 5건중 4건 분리되어 대부분을 차지했으며 이는 열처리를 하지 않는 가루사료에서 분리되었다. (표4-4)

라) 사료제품의 생산후일수별 *Salmonella* 양성율 분석

사료생산후 경과일수별로의 오염도에 있어서는 생산후 0, 3, 7, 10, 14일 후에 분리율이 각 0.33%, 1.00%, 0%, 0.33%, 0%로 평균0.33%의 양성율을 보였고 생산 후 일수별로 *Salmonella* 분리율에는 특이한 수치상 차이를 발견할 수가 없었다. (표4-4)

<표4-4> 사료제품별 살모넬라 오염빈도

제품별 구분		시료수	양성반응수	검출율(%)
제품구분	산란계	300	4	1.33
	육계	150	0	0.00
	양돈	600	0	0.00
	낙농	300	0	0.00
	비육우	150	1	0.67
	총계/평균	1500	5	0.33
가공형태	크럼블	225	0	0.00
	가루	675	4	0.59
	펠렛	600	1	0.17
	총계/평균	1500	5	0.33
포장형태	벌크	450	1	0.22
	지대	1050	4	0.38
	총계/평균	1500	5	0.33
생산 후 경과일수	0	300	1	0.33
	3	300	3	1.00
	7	300	0	0.00
	10	300	1	0.33
	14	300	0	0.00
	총계/평균	1500	5	0.33

마) 사료제품의 월별 *Salmonella* 양성율 분석

*Salmonella*의 계절별 오염도에 있어 하절기에는 분리가 되지 않았으며 환절기와 동절기에 오염도가 높게 나타났다. (표4-6)

2) ELISA screening test에 의한 분석결과

가) 사료제품의 축종별 *Salmonella* 양성율 분석

축종별로 *Salmonella*를 분석한 결과는 제품군 자체가 산란제품군에서 3.44%의 오염도를 보였다. 비육우군 제품이 그 다음으로 1.88%의 분리율을 보였고 다음이 낙농, 양돈 순으로 각 1.25%, 0.47%의 분리율을 보였으며 크럼블 제품군인 육계사료에서는 전혀 분리가 되지 않았다. (표4-5)

<표4-5> 사료중 살모넬라 오염빈도(ELISA)

제품별 구분		시료수	양성반응수	검출율 (%)
제품의 종류	산란계	320	11	3.44
	육계	160	0	0.00
	양돈	640	3	0.47
	낙농	320	4	1.25
	비육우	160	3	1.88
	총계/평균	1600	21	1.31
가공형태	크럼블	240	0	0.00
	가루	720	14	1.94
	펠렛	640	7	1.09
	총계/평균	1600	21	1.31
포장형태	벌크	480	5	1.04
	지대	1120	16	1.43
	총계/평균	1600	21	1.31
생산후 경과일수	0	320	8	2.50
	3	320	4	1.25
	7	320	2	0.63
	10	320	4	1.25
	14	320	3	0.94
	총계/평균	1600	21	1.31

나) 사료제품의 가공형태별 *Salmonella* 양성율 분석

가공형태별 *Salmonella* 양성율 분석을 한 결과는 열처리를 전혀 하지 않는 가루제품군에서 1.94%의 오염도를 보여 가장 높게 분리되었고 열처리를 하는 크럼블제품 형태에서는 분리가 되지 않았고 열처리를 하는 펠렛 제품군에서 1.09%의 분리율을 보였다(표4-5).

다) 사료제품의 포장형태별 *Salmonella* 양성율 분석

포장형태별로 *Salmonella* 오염도에 있어서는 지대사료에서 전체 양성 21건중 16건이 분리되었고 1.43%, 벌크사료에서는 1.04%의 분리율을 보였다(표4-5).

라) 사료제품의 생산후일수별 *Salmonella* 양성율 분석

사료생산후 경과일수별로의 오염도에 있어서는 생산후 0, 3, 7, 10, 14일후에 분리율이 각 2.50%, 1.25%, 0.63%, 1.25% 및 0.94% 평균1.31% 양성율을 보여 생산 후 일수별에 관한 *Salmonella* 분리율간에는 특이한 수치상 차이를 발견할 수가 없었다(표4-5).

마) 사료제품의 월별 *Salmonella* 양성율 분석결과

Conventional method와 마찬가지로 환절기와 동절기에 *Salmonella*의 오염도가 높게 나타났다(표4-6).

<표4-6> 월별 제품내 살모넬라의 분포

월별	고전적 방법		ELISA 방법	
	시료중 살모넬라 양성반응수	양성율(%)	시료중 양성반응수	양성율(%)
10	0/100	0.00%	0/200	0.00
11	1/100	1.00%	3/200	1.50
12	0/100	0.00%	2/200	1.00
01	2/100	2.00%	9/200	4.50
02	1/100	1.00%	6/200	3.00
03	0/100	0.00%	1/200	0.50
04	0/100	0.00%	0/200	0.00
05	0/100	0.00%	0/200	0.00
06	0/100	0.00%	NT	NT
07	0/100	0.00%	NT	NT
08	0/100	0.00%	NT	NT
09	0/100	0.00%	NT	NT
10	1/100	1.00%	NT	NT
11	0/100	0.00%	NT	NT
12	0/100	0.00%	NT	NT
총계/평균	5/1500	0.33%	21/1600	1.31

바) *Salmonella* 실험방법별 *Salmonella* 양성율 결과

Conventional method에서는 1,500샘플중 5개의 양성샘플이 나와 0.33%의 분리율을 보였고 ELISA Screening Test에서는 1600개의 샘플중 21개의 양성샘플이 나와 1.31%의 양성율을 보여 Conventional method에 비해 4배의 검색율을 보였다 (표4-7).

<표4-7> 살모넬라 양성율에 대한 고전적 방법과 ELISA 방법 비교

구분	시료수	양성반응수	양성율(%)
고전적 방법	1500	5	0.33
ELISA 방법	1600	21	1.31

사. 화학적 위해도 조사・실험결과

1) 사료제품의 축종제품별 화학제 및 톡신분석

사료내 화학적 위해요소 분석을 위하여 설파치아졸)과 아플라톡신 B1, B2, G1, G2를 분석하였다. 산란, 육계, 양돈, 낙농 및 비육의 평균 오염도는 각 29.51±35.82ppb, 38.18±73.90ppb, 394.31±412.85ppb, 19.90±43.11ppb, 7.50±12.83ppb, 평균 78.45±208.79ppb의 오염도를 보여 설파치아졸은 양돈제품이 가장 높은 오염도를 보였고 비육우제품이 낮은 오염도를 보였다. 아플라톡신 분석결과는 전 축종 제품군에서 B2, G1, G2는 검출이 되지 않았으며 낙농제품군에서 평균 1.29ppb±0.81ppb가 분리되어 가장 높은 분석치를 보였다(표4-8).

<표4-8> 사료내 화학적 위해 요인의 오염도(단위: ppb)

제품의 구분		설파티아졸	아플라톡신				
			B1	B2	G1	G2	합계
제품의 종류	산란계	29.51±35.82	0.01±0.03	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.01±0.03
	육계	38.18±73.90	0.01±0.03	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.01±0.03
	비육돈	394.31±412.85	0.03±0.07	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.03±0.07
	낙농	19.90±43.11	1.29±0.81	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	1.29±0.81
	비육우	7.50±12.83	-	-	-	-	-
	평균	78.45±208.79	0.39±0.73	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.39±0.73
가공형태	크럼블	73.00±92.82	0.01±0.03	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.01±0.03
	가루	174.42±320.50	0.02±0.07	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.02±0.07
	펠렛	20.78±47.44	1.14±0.87	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	1.14±0.87
	평균	78.45±208.79	0.39±0.73	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.39±0.73
포장형태	벌크	27.84±54.14	0.67±0.97	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.67±0.97
	지대	182.64±333.44	0.25±0.52	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.25±0.52
	평균	78.45±208.79	0.39±0.73	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.39±0.73

2)사료제품의 가공형태별 화학제 및 톡신분석

사료제품의 가공형태별 화학제 및 톡신분석에서 설파치아졸은 가루제품군에서 가장 높은 174.42±320.50ppb로 검출되었고 아플라톡신은 B2, G1, G2는 분석이 되지 않았으며 B1이 펠렛제품군에서 1.14±0.87ppb, 가루제품군이 0.02±0.07ppb, 크럼블 제품군에서 0.01±0.03ppb가 검사되었다(표4-8).

3) 사료제품의 포장형태별 화학제 및 톡신분석

포장형태별 화학제 및 톡신분석에서 설파치아졸은 지대 사료에서 대부분이 분리되었고 아플라톡신은 B1이 양제품군 모두 허용한계 기준치 이하로 분리되었고 사료포장형태별로 특이한 수치상 차이는 보이지 않았다(표4-8).

4) 사료제품의 월별 화학제 및 톡신분석

월별 화학제 실험결과에서 전년도 11 및 12월에 높은 오염도를 보였으며 익년 1, 6, 10, 11월은 특이하게 높은 오염도를 보인 달이 없었다. 전년도 및 익년에는 주로 동절기 및 환절기에 높은 오염도를 보였다. 아플라톡신 총합계 평균 0.39±0.73ppb의 분석치를 보였다(표4-9).

<표4-9> 월별 화학적 위해요소의 분포(단위: ppb)

월별	설파치아졸	아플라톡신				
		B1	B2	G1	G2	합계
10	92.33±81.10	0.44±0.56	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.44±0.56
11	208.00±294.16	0.30±0.39	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.30±0.39
12	447.25±676.78	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
01	392.00±322.83	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
02	26.58±33.98	0.45±0.77	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.45±0.77
03	20.49±42.33	0.45±0.85	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.45±0.85
04	10.32±14.98	0.46±0.75	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.46±0.75
05	60.33±70.00	0.76±1.19	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.76±1.19
06	179.67±254.09	0.60±0.92	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.60±0.92
07	97.00±112.69	0.62±0.87	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.62±0.87
08	51.33±72.60	0.35±0.51	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.35±0.51
09	25.52±17.34	0.77±1.02	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.77±1.02
10	282.44±360.06	0.32±0.57	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.32±0.57
11	116.46±152.53	0.27±0.39	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.27±0.39
12	44.00±46.68	0.39±0.56	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.39±0.56
01	11.00±1.00	0.02±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.02±0.01
02	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
03	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
04	28.60±18.01	-	-	-	-	-
05	62.50±51.29	-	-	-	-	-
06	21.80±20.32	-	-	-	-	-
07	7.50±7.91	-	-	-	-	-
08	58.67±90.34	-	-	-	-	-
09	35.63±45.13	-	-	-	-	-
평균	78.45±208.79	0.39±0.73	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.39±0.73

아. 물리적 위해도 조사・분석결과

사료제품내의 물리적 위해도 조사를 위하여 제품 내에 존재할 수 있는 이물질 혼입 발생 예와 가축질병발생 예를 조사・분석하였다. 물리적인 위해요소에는 사료 외에 들어가는 이물질에 의해 가축이 질병을 일으키거나 상처를 낼 수 있는 광범위한 것들이 해당된다. 본 연구기간 동안 총 30건이 발생하였으며 이것을 분류하여 보면 표4-10과 같으며 이에 의해 실제 가축에게 피해가 일어난 경우는 없었다.

<표4-10> 농장단위에서의 물리적 오염빈도

사료 종류	플라스틱	면장갑	굳은 사료	철제류	당밀 덩어리	끈류	혁대류	사료텍	총계	%
산란계	1	1	1	0	3	1	0	0	7	23.3
육계	0	0	1	0	0	1	0	1	3	10.0
양돈	0	0	4	2	6	0	1	0	13	43.3
낙농	1	0	0	0	0	3	1	0	5	16.7
비육우	1	0	0	0	1	0	0	0	2	6.7
총계	3	1	6	2	10	5	2	1	30	100
%	10.0	3.3	20.0	6.7	33.3	16.7	6.7	3.3	100	

그러나 화학적 위해요소와도 다소 중복이 되는 것이기도 하나 사료운송차량이 농장에 도착하였을 때 농장주의 임의조치에 따라 벌크차량에 약품을 투입하는 물리적 위해요소가 조사되었다(표4-11).

<표4-11> 농장단위에서의 물리적 오염

구 분	오염 지역	문제점 분석
공장에서 벌크사료의 수송	스크류 및 배출기 상하단	농장도착시 약물투여
	사료빈, 전체 이송라인	화학적 요소의 사료운송
회수 타이콘 백	타이콘 백 전체	자돈사료의 운송
공장에서의 타이콘 백 사료수송	스크류 및 배출기 상하단	농장도착시 약물투여
지역센터에서의 운송	사료빈, 벌크차량 전체의 이송라인	벌크차량 빈의 오염

자. 위해요소 단절 시스템의 현장적용 및 문제점 분석결과

위해요소 단절방법중 사료내의 미생물을 직접적으로 억제키 위하여 육계 전기사료 360점을 시료로 하여 유기산제(분말, 액상형태), 포름알데히드제(분말, 액상형태)를 사료내에 첨가 실험을 실시하였다. *Salmonella*는 전 구간에서 분리되지 않았다.

차. 위해요소 단절 시스템의 현장적용 및 문제점 분석결과

1) 크럼블사료에서 첨가량, 제제형태별 미생물억제 비교

가) 유기산 가루형태제의 크럼블사료에서의 효과

유기산 가루형태인 A제품을 크럼블사료에 사료 톤당 각 4, 5, 6kg을 첨가하여 현장에서 실험하여 본 결과 총세균수는 사료 톤당 5kg을 첨가하였을 때 감소하였으나 농도별로 감소치가 일정하지 않았고 대장균군은 4kg 이상을 첨가하였을 때 수치상 감소하였다. 총진균수는 사료 톤당 4kg 이상 첨가 시부터 수치상 감소하였으나 첨가량별로 감소수치가 일정하지는 않았다.(표4-11)

나) 유기산 액상형태제의 크럼블사료에서의 효과

유기산 액상형태 제품인 A를 현장에서 크럼블사료에 사료 톤당 각 3, 4, 5kg을 첨가하여 현장에서 실험하여 본 결과 총세균수는 사료 톤당4kg 이상 첨가 시부터 감소하였고 대장균군과 총진균수는 3kg을 첨가하였을 때부터 감소하였다(표4-11)

다) 포름알데히드 가루형태제의 크럼블사료에서의 효과

포름알데히드 가루형태 제품인 B를 크럼블사료에 사료 톤당 각 2, 3 kg을 첨가하여 현장에서 사용 시 총세균수는 2kg 이상 첨가 시부터, 대장균군수는 3kg이상에서 감소하였다. 총진균수는 첨가전후에 있어 수치상 큰 차이를 나타내지 않았다(표4-11)

라) 포름알데히드 액상형태제의 크럼블사료에서의 효과

포름알데히드 액상형태 제품인 B, C제품을 크럼블사료에 사료 톤당 각 1, 2, 3kg을 첨가하여 현장에서 사용하여 보았을 때 총세균수는 1kg첨가시부터 B, C제품 모두 감소하였다. 대장균군에서 B제품은 3kg을 첨가하였을 때부터, C제품은 1kg 첨가 시부터 수치상 감소를 보였다. 총진균수는 B제품은 1kg 첨가시, C제품은 2kg 첨가 시부터 수치상 감소를 보였다(표4-12).

<표4-12> 제품의 종류 및 혼합비율에 따른 화학제의 크럼블 사료 미생물 오염도

제 품	첨가량 (kg/Ton)	형태	총세균수 (logcfu/g)	대장균군수 (logcfu/g)	총진균수 (logcfu/g)	*살모넬라*
A	4	가 루	1.97±1.14	-0.47±0.46	-1.03±0.46	NT
	5		1.10±0.11	-0.54±0.47	-0.71±0.53	NT
	6		2.26±1.01	-1.01±0.38	-0.80±0.55	NT
평균			1.78±1.01	-0.67±0.50	-0.85±0.53	NT
A	3	액 상	1.61±1.02	-0.47±0.59	-0.81±0.57	NT
	4		1.01±0.16	-0.53±0.56	-0.90±0.36	NT
	5		1.41±0.58	-0.90±0.41	-1.02±0.39	NT
평균			1.34±0.73	-0.64±0.56	-0.91±0.46	NT
B	2	가 루	1.16±0.68	-0.36±0.53	-0.76±0.51	NT
	3		1.41±0.78	-0.59±0.62	-0.75±0.48	NT
평균			1.24±0.72	-0.44±0.57	-0.75±0.50	NT
B	1	액 상	1.05±0.76	-0.37±0.43	-0.82±0.46	NT
	2		0.49±0.25	-0.40±0.62	-0.77±0.44	NT
	3		0.75±0.42	-0.60±0.55	-1.01±0.39	NT
평균			0.76±0.57	-0.46±0.55	-0.87±0.45	NT
C	1	액 상	1.23±1.02	-0.45±0.57	-0.13±0.31	NT
	2		0.61±0.22	-0.41±0.55	-0.92±0.40	NT
	3		0.73±0.21	-1.06±0.38	-0.94±0.62	NT
평균			0.86±0.67	-0.64±0.59	-0.66±0.59	NT
대조구	0		1.58±0.85	-0.41±0.47	-0.76±0.37	NT

2) 가루사료에서 첨가량, 제제형태별 미생물억제 비교

가) 유기산제 가루형태제의 가루사료에서의 효과

유기산 가루형태 제품인 A를 가루사료에 사료톤당 각 4, 5, 6kg을 첨가하여 현장에서 사용 시 총세균수는 4kg 첨가 시부터 수치상 감소하였으나 농도별로 일정하지 않았고 대장균군은 5kg 이상 첨가 시부터 수치상 감소하였다. 총진균수는 4kg 첨가 시부터 수치상 감소하였으나 농도별로 감소수치가 일정하지 않았다(표4-13)

<표4-13> 제품의 종류 및 혼합비율에 따른 화학제의 가루 사료 미생물 오염도

제 품	첨가량 (kg/Ton)	형태	총세균수 (logcfu/g)	대장균군수 (logcfu/g)	총진균수 (logcfu/g)	*살모넬라*
A	4	가 루	3.49±0.22	0.29±0.51	-0.43±0.60	NT
	5		3.35±0.14	0.18±0.08	0.08±0.31	NT
	6		3.57±0.14	0.13±0.45	-0.20±0.26	NT
평 균			3.47±0.20	0.20±0.40	-0.18±0.47	NT
A	3	액 상	3.17±0.82	0.25±0.48	-0.35±0.45	NT
	4		3.38±0.18	-0.07±0.22	-0.07±0.39	NT
	5		3.53±0.14	-0.05±0.51	-0.49±0.28	NT
평 균			3.36±0.51	0.05±0.45	-0.30±0.42	NT
B	2	가 루	2.71±0.81	-0.30±0.54	-0.08±0.50	NT
	3		3.15±0.59	-0.38±0.47	-0.30±0.35	NT
평 균			2.86±0.77	-0.33±0.52	-0.15±0.47	NT
B	1	액 상	2.19±0.88	-0.03±0.71	-0.46±0.32	NT
	2		2.50±1.05	-0.55±0.51	-0.47±0.54	NT
	3		1.45±0.45	-0.93±0.48	-0.66±0.43	NT
평 균			2.04±0.94	-0.50±0.69	-0.53±0.45	NT
C	1	액 상	2.63±0.90	-0.71±0.44	-0.50±0.32	NT
	2		2.67±0.79	-0.43±0.47	-0.35±0.30	NT
	3		2.24±1.01	-0.60±0.39	-0.54±0.42	NT
평 균			2.52±0.93	-0.58±0.45	-0.47±0.36	NT
대조구1	0		3.54±0.15	0.26±0.38	0.00±0.34	NT

나) 유기산제 액상형태제의 가루사료에서의 효과

유기산 액체형태 제품인 A를 가루사료에 사료 톤당 각 3, 4, 5kg을 첨가하여 현장에서 사용 시 총세균수, 대장균군수, 총진균수에서 3kg이상 첨가 시부터 수치상 감소하는 결과를 보였다 (표4-13).

다) 포름알데히드제 가루형태제의 가루사료에서의 효과

포름알데히드 가루형태 제품인 B를 가루사료에 사료 톤당 각 2, 3 kg을 첨가하여 현장에서 사용 시 총세균수, 대장균군수, 총진균수에서 2kg이상 첨가 시부터 수치상 감소하는 결과를 보였다(표4-13).

라) 포름알데히드제 액상형태제의 가루사료에서의 효과

포름알데히드 액상형태 제품인 B, C 제품을 가루사료에 사료 톤당 각 1, 2, 3kg을 첨가하여 현장에서 실험한 결과 총세균수와 대장균군, 총진균수에 있어 1kg 첨가 시부터 수치상 감소하는 결과를 보였다(표4-13).

카. SCI 체계의 구축

1) SCI 설정방법

사료종류별 위해분석에 따라 위해요소를 위해의 수준별로 분류하여 위해도 평가를 위한 범주와 검토사항을 정하였다(표4-14).

<표4-14> 제품별 SCI설정을 위한 위해도 평가 검토사항

	위험성평가
A	이사료는 허약하며, 스트레스를 받은가축, 어린가축에 급여빈도가 높은가?
B	이사료를 섭취한 가축은 스트레스를 받을 수 있는가?(백신접종,단미,부리제거,제각)
C	이사료는 과거에 미생물학적 위험성과 관련이 있었는가?
D	이사료는 가루사료인가?
E	이사료는 치료수준의 항생제를 함유하고 있는가?
F	이사료는 장기보관 급여하는가?

2) SCI 설정을 위한 사료내 위해요인의 분석

모든 시료에 대한 총세균수의 평균은 2.31±1.19(log cfu/g), 대장균군수는 0.07±0.49(log cfu/g)이었고 살모넬라는 총 1,500점에 대한 분석에서 0.33%의 검출빈도를 나타냈다. 아플라톡신과 설파치아졸의 분석결과 각각 0.39, 78.45bbp였다. 전체적으로 사료제품별로 미생물의 오염정도는 매우 낮게 나타났으며 톡신과 설파치아졸의 잔류정도도 낮은 수준으로 검출된 것으로 보아 제품에서의 위해도가 낮은 것으로 나타났다.

3) 사료제품의 위해 감수성 수준별 분류 및 SCI 체계 구축

위에서 분석한 결과에 근거하여 설정한 사료의 SCI값은 표4-15에 제시한 바와 같다.

<표4-15> 사료제품별 SCI 평가지수

축종	제품명	형태별	포장 형태별	분류							비고
				A	B	C	D	E	F	SCI	
LA	어린병아리	M	지대	1	1		1		1	IV	
LA	중병아리	M	지대		1		1			II	
LA	으뜸산란	M	벌크		1	1	1			III	
LA	산란종계	M	벌크		1	1	1			III	
BR	육계전기	C	지대	1	1					II	
BR	육계후기	P	벌크		1					I	
SW	갓난이	M	지대	1	1		1		1	IV	
SW	갓난이	P	지대	1	1				1	III	
SW	젖먹이	M	지대	1	1		1		1	IV	
SW	젖먹이	P	벌크	1	1				1	III	
SW	육성돈	M	지대				1			I	
SW	육성돈	P	벌크							0	
SW	비육돈	M	지대				1			I	
SW	비육돈	P	벌크				1			I	
SW	포유돈	M	지대				1			I	
DC	어린송아지	P	지대	1	1				1	III	
DC	중송아지	P	지대							0	
DC	큰송아지	P	지대							0	
DC	착유우	P	벌크						1	I	
BF	육성비육	P	지대							0	
BF	큰소비육	P	지대							0	

3. 고찰

중점관리 대상 연구를 위하여 국내외 자료, 사례 및 예상 위해물질에 대한 정보수집을 하였고 생물학적, 화학적 위해요소를 분석할 수 있는 실험적 분

석방법을 정립하였으며 물리적 위해물질을 분석키 위해 실험대상 사료공장의 사례분석을 시행하였다. 배합사료의 제품별, 계절별 위해요소의 분석, 제품의 위해감수성 수준별 분류 및 SCI 체계를 구축하였고 공장에서 농장까지의 제품 유통단계별 위해요소를 분석하였다. 중점관리 위해요소의 방지대책을 위해서는 위해요소의 평가, 억제기술의 개발, 현장적용 및 문제점 분석을 하였고 제품의 중점관리 요소별 검색 시스템을 개발, 연구하였다. 현장적용 체계 구축 및 문제점 보완을 위해서는 CCP 항목별 관리체계 구축 및 중 현장 적용을 위한 확인시험과 현장적용체제 구축에 따른 매뉴얼을 작성하는 일련의 시스템작업들이 향후 계속되어져야 할 항목들이다.

생물학적 위해도 조사를 위해 오염도의 지표가 되는 총세균수를 측정하였다. 식품중의 신선도를 감별하는 좋은 지표는 일반세균수의 측정이다. 일반세균수 검사는 대부분 식육 및 식육가공품의 정기적인 모니터링 검사를 위해, 가공공정이나 위생의 보증 정도를 알기위해 채택되고 있으며 특히 가공과정의 품질관리 경향 분석에 유용한 것이라고 요약한다. 조사실험 결과 총세균수의 전체평균은 2.31±1.19 (logcfu/g), 축종별로는 전체가 가루제품인 산란계에서 3.02±1.05 (logcfu/g)로 가장 높은 오염도를 보였고 낙농제품에서 1.84±1.01 (logcfu/g)로 가장 낮은 수치를 보였다.

생물학적 위해도 조사를 위해 오염도의 지표가 되는 대장균군수를 측정하였다. 대장균군의 검사는 식품위생의 척도로서 식품이 분변에 의하여 오염되었는지의 여부를 가늠하는 지표이다. 식품중의 대장균군의 검출은 소화기계 전염병균이나 식중독균의 존재 가능성을 나타내므로 비위생인 처리의 척도이며, 식품의 제조, 가공 또는 저장 중에 직·간접적으로 분변에 오염된 것으로 추정하고 있다. 대장균군은 전체평균 0.07±0.49 (logcfu/g)의 오염도를 보였으며 산란계제품에서 0.31±0.58 (logcfu/g)의 오염도를 보여 축종중 가장 높은 치를 나타내었고 비육우 제품에서 -0.08±0.39 (logcfu/g) 수치를 나타내 축종중 가장 낮은 수치를 보였다.

총세균수는 크럼블 2.20±1.09 (logcfu/g), 가루2.78±1.12 (logcfu/g), 펠렛 1.83±1.10 (logcfu/g), 평균2.31±1.19 (logcfu/g) 대장균군수는 크럼블 -0.03±0.37 (logcfu/g), 가루0.22±0.58 (logcfu/g), 펠렛-0.06±0.35 (logcfu/g), 평균 0.07±0.49 (logcfu/g)의 오염도를 보였으며 총세균수 대장균군수 모두에

서 펠렛제품의 오염도가 가장 낮았으며 다음이 크럼블 형태였고 가루제품의 오염도가 가장 많았다. 가공형태별 오염도에서는 펠렛제품이 총세균수, 대장균군수에서 각 1.83±1.10 (logcfu/g), -0.06±0.35 (logcfu/g)로 가루사료에 비해 낮은 오염도를 보였고 펠렛사료와 같이 열처리를 한 크럼블형태의 사료가 펠렛사료보다 미생물 오염도가 다소 높은 것은 펠렛성형후 다시 분쇄와 정선 과정을 거치면서 재오염되는 것으로 보인다. 포장형태별로는 총세균수, 대장균군수 오염도에 있어 벌크사료, 지대사료 각 2.23±1.10 (logcfu/g), 0.06±0.48 (logcfu/g) 지대사료는 2.35±1.23 (logcfu/g), 0.07±0.49(logcfu/g)로 오염도에 있어 수치상 큰 차이를 보이지 않았다.

생산후 일수별 변화에 있어서는 생산후 2주까지는 경과일수에 따른 수치상 차이를 보이지 않아 현장에서의 일반적인 사료보관기간으로는 위생적인 부문에서 우려할 부분이 없다고 보인다. 사료제품의 월별 분석에 있어서 총세균수는 6월과 7월에 각 2.70±1.08 (logcfu/g), 2.70±1.05 (logcfu/g)로 가장 높은 오염도를 보였고 9월에 1.84±1.08 (logcfu/g)로 가장 낮은 수치를 보였다. 대장균군은 12월에 0.20±0.40 (logcfu/g)으로 가장 높은 오염도를 보였고 11월에 -0.11±0.57 (logcfu/g)로 가장 낮은 오염도를 보여 총세균수와 대장균군수에 있어 월별간 수치상의 차이를 발견할 수 없었다. 총세균수와 대장균군수 모두 하절기에 많은 오염도를 나타낼 것이라는 통상적인 관념과는 전혀 다른 결과를 보였었고 이는 사료내 수분함량을 12%이하로 유통기간의 짧기 때문으로 보인다.

오염지표미생물로서 총세균수, 대장균군수, 총진균수수를 검사하여 오염지표 미생물을 Guide line을 추정을 위한 실험을 반복하여 시행하였고 병원성 미생물인 살모넬라 오염도 분석 실험도 같이 시행하였다. 식품중의 신선도를 감별하는 좋은 지표는 일반세균수의 측정이다. 일반세균수검사는 대부분 식육 및 식육가공품의 정기적인 모니터링 검사를 위해 사용하는 것이나 단지 일반세균수가 높다하여 도체육을 부적합하다고 판단하는 것은 적절하지 않다. 그 이유는 가공과정의 어떤 일정 지점에서의 일반세균수는 매우 다양하기 때문이며 또한 제품의 초기오염이나 제품에 의해 야기되는 위해와는 상관관계가 거의 없기 때문이다. 이러함에도 불구하고 일반세균수는 가공공정이나 위생의 보증 정도를 알기 위해 채택되고 있으며 특히 가공과정의 품질

관리 경향 분석에 유용한 것이다. 사료에서도 이와 같은 경향이 있을지는 실험을 더 수행해봐야 알 수 있을 것으로 보이며 이를 활용할 수 있다면 실험의 용이성과 비용에서 많은 이점을 가져 올 수 있다고 본다. 대장균군의 검사는 식품위생의 척도로서 식품이 분변에 의하여 오염되었는지의 여부를 가늠하는 지표이다.

식품중의 대장균군의 검출은 소화기계 전염병균이나 식중독균의 존재 가능성을 나타내므로 비위생인 처리의 척도이며, 식품의 제조, 가공 또는 저장 중에 직·간접적으로 분변에 오염된 것으로 추정하고 있다. 따라서 대장균군 검사를 통해 식품의 병원균오염 가능성이 있는 불결한 식품으로 판단하는 지표로 삼고 있다. 그러나 대장균군은 자연계에도 널리 분포하고 있으므로 오늘날에는 종래의 안전성 지표로서의 의의에 더하여 한층 양호한 환경 하에서 보다 안전성이 높은 양질의 식품을 생산 및 확보하는데 필요한 환경위생관리상의 척도를 나타내는 오염지표세균이라 생각하는 것이 타당하다. 대장균(*Escherichia coli*)은 대장균군의 대표적인 세균으로서 분변오염의 지표세균검사로 사용되나 대장균군 검사가 보다 광범위하게 사용되고 있다.

총세균수와 대장균군수 및 총진균수에 있어 사료제품을 대상으로 한 실험, 참고 자료 및 가이드라인이 없고, 사료공장 자체 기준에 의해 관리를 하는 것이 일반적이라 비교분석을 하는 것이 쉽지 않았다. 영국의 Public Health Laboratory Service (PHLS)의 식품 미생물 오염 허용기준과 비교하여 보았을 때 Total Bacterial Count에서 전체평균 2.31±1.19 (logcfu/g)로 사람이 먹는 식품대비 만족 또는 편차를 감안하더라도 허용범위에 해당하는 것으로 가축이 섭취하는 먹이라는 인식으로 오염도가 심할 것이라는 통상적인 관념과는 달리 위생도에 있어 사람 식품의 1등급, 만족 수준에 해당하는 양호한 상태인 것을 알 수 있었다.

대장균군수에서 나온 실험 결과는 전체평균 0.07±0.49 (logcfu/g)로 영국 PHLS의 식품미생물 오염허용기준과 비교하여 보았을 때 만족 또는 허용범위에 들어가는 것이라 총세균수와 대장균군수로 미루어 볼 때 현재 국내에서 생산하고 있는 사료제품은 위생도에 있어 사람의 식품기준에도 적합한 것이었다. 대장균군수는 향후 실험을 더 실시하여 현장에서의 문제점과 같이 비교해보아야 명확해 질 것으로 보이나 사료위생도의 인디케이터로 활용할

수 있을 것으로 본다.

생물학적 위해도 조사를 위해 병원성세균인 살모넬라 오염도를 측정하였다. *Salmonella*균은 사람, 동물에 감염되며 또한 환경에도 흔히 존재할 수 있는 병원균으로서 식중독에 관련되는 주요 혈청형은 *Salmonella typhimurium* 및 *S. enteritidis* 등이다. 유럽 및 미국 등에서 1984년 이후 살모넬라에 의한 식중독의 발생빈도가 증가하기 시작하였고, 1988년 이후로 전 세계적으로 *Salmonella enteritidis*에 의한 식중독의 폭발적인 발생으로 살모넬라식중독에 대한 관심이 크게 고조되어 왔다.

Salmonella 오염도에 있어서는 conventional method에 있어서는 축종별로는 산란계 제품군에서 1.33%의 오염도를 보였으며 전체 평균 0.33%의 오염도를 보여 제품군 자체가 전부 가루사료인 산란계 제품군에는 *Salmonella* 오염예방을 위한 주의가 요구되었다. 가공형태별로는 크럼블, 가루, 펠렛사료 중 가루사료가 0.59%의 오염도를 보여 가장 높았고 크럼블 사료에서는 전혀 검출이 되지 않았다. 그러나 같은 열처리를 한 펠렛에서 분리가 되었던 것은 펠렛가공시 냉각기 용량, 스팀온도 등 주요생산공정에 CCP를 설정하여 관리하여야 할 것으로 보인다.

형태별로는 지대사료에서 0.38%, 벌크사료에서 0.22%의 오염도를 보여 수치상 큰 차이를 보이지 않았고 생산후 일수별로는 생산후 3일에 1.0%로 가장 높은 수치를 보였고 7일과 14일에는 각 0%로 *Salmonella*가 분리되지 않아 생산후 일수별 *Salmonella* 분리율에 있어서는 수치상 차이를 보이지 않았다. 이로 미루어 볼 때 생산후 보관과정의 관리가 잘 이루어지면 제품출고 후 보관기간에 따른 살모넬라 재오염 문제는 일반적으로 생각하는 것과 달리 심각하지 않을 것으로 보인다.

월별 오염도에 있어서는 1월에 2%, 11월 및 2월,10월에 각 1%의 오염도를 보였고 나머지 11개월에는 분리가 되지 않아 월별 오염도에 있어서도 특별한 수치상의 차이를 보이지는 않았다. 온도와 습도가 높은 하절기에 오염도가 높을 것이라는 일반적인 관념과는 달리 나타난 결과였으며 주로 추운 계절에 많이 발생하였던 것은 생산공정 및 생산시설에 기인하였다기 보다는 더운 지방에서 들어오는 원료오염의 결과로 추정되었다. 특히 외국산 도입 잡박류의 원료 사용시는 주의를 하여야 할 것으로 보인다. 생산공정이 오염

된 원료, 또는 자연오염에 의해 *Salmonella*에 오염되면 그 다음 공정에 연속적으로 영향을 미치기 때문에 생산공정 시설 중 집진기의 오염도에 유의하여야 할 것으로 보인다.

Salmonella 분리율 비교를 위해 실험하였던 ELISA Screening Test에서는 산란계에서 3.44%, 육계사료에서는 전혀 분리가 되지 않았고 평균 1.31%의 분리율을 보여 conventional method에 비해 4배의 분리율을 나타내었으나 실험비용이 많이 들어 실제 적용하기에는 어려운 점이 따랐다.

외국의 예와 비교하여 보자면 덴마크에서의 살모넬라 검사 결과는 표4-16에서 볼 수 있으며 양계, 양돈, 축우사료 제품에서 각 0%, 0.07%, 0.38%의 비율로 분리되었고 본 실험연구결과와 비교해보았을 때 양계사료 제품에서 0.89%가 분리되어 덴마크의 경우보다 다소 높게 분리되었으나 양돈사료제품은 0%로 양호하였으며 축우사료 제품에서 0.22%가 분리되어 양계사료제품을 제외하고는 덴마크에서의 사료검사결과 보다 살모넬라 분리율이 낮아 더 양호한 것으로 나타났다. 본 연구에서 나타난 0.33%의 오염도를 0%로 낮추기 위해 공장 HACCP캠페인을 실시하여 Monitoring과 Auditing 및 시상을 기간 중 계속 시행하여 시험기간 2, 3차년도에는 살모넬라가 전 제품에서 분리되지 않은 것으로 보아 실험기간 동안 실시하였던 캠페인 활동들이 유효하였던 것으로 보였다. 국내사정과 비교해보기 위해 국내 사료의 살모넬라 오염정도를 축종별로 표. 18과 같이 비교해 보았다. 본 연구실험 결과와 비교 시 양계제품에서 가장 높았고 축우제품이 그 다음 순이며 양돈제품이 가장 오염도가 낮았던 것은 본 실험결과와 같은 것이었으나 오염도에서는 전반적으로 모두 높게 나타났었다.

축산현장인 농장에서의 실제 실험결과는 사료에서의 살모넬라 오염도는 7.1%로 높게 나타나 본 실험결과 보다 높은 오염도를 나타내었다.

<표4-16> 사료 및 공정에 따른 살모넬라의 변화(Denmark., 1998)

구 분	사료			공 장	원 료
	돼지	소	가금		
시료수	1,440	795	256	3,222	313
살모넬라 양성수	1	3	0	217	20
양성율,%	0.1	0.4	-	6.7	6.4
혈청	S.tennessee	S.derby 1 S.Mbandaka S.Welikade	-	S.derby S.4.12:b:- S.havana S.montevideo Other 25	S.4.12:b:- S. derby S. agona S. livingston Other 7

화학적 위해도조사 실험결과에서 설파치아졸은, 축종별로는 양돈제품에서 평균 394.31±412.85ppb가 검출되어 오염도가 가장 높았고 비육우제품에서 평균7.50±12.83ppb가 검출되어 오염도가 가장 낮았다. 이는 양돈 제품에서는 호흡기질병 예방용으로 설파치아졸이 사용되었기 때문이며 축우제품군에서 낮은 것은 분리된 라인에서 생산하였기 때문에 교차오염의 기회가 적었던 것으로 보였다.

가공형태별로는 가루사료제품에서 평균 174.42ppb로 조사되었고 펠렛사료제품에서 평균 20.78ppb가 검출되어 가장 낮은 오염도를 보였다. 이는 약품혼합에는 가루제품이 가장 용이하기 때문이었던 것으로 생각되며 포장형태별로는 지대사료에서 평균 182.64ppb가 분석되어 벌크사료 보다 약 7배의 높은 오염도를 나타내었다. 투약을 위해 양돈제품중 가루사료를 택하고 또한 지대를 택하는 것으로 나타났다. 2002년 국립수의과학검역원 고시 제 2002-6호에 의거 개정된 배합사료 제조용 동물 의약품 등 사용기준 및 2000 Feed Additive Compendium에 의하면 양돈사료에 있어 설파치아졸은 단일제로는 사용을 하지 못하고 합제로 사료톤당 100g까지 사용할 수 있다. 본 연구실험결과 양돈사료제품에서 평균394.31ppb가 검출되어 허용기준치 이하로 나타났으나 타축종에서는 미량 (평균 38.18-7.5ppb)이나마 검출이 되어 교차오염에 유의하여야 할 것으로 지적되었다. 그러나 섭취 후 사육기간중 배설되는 것을 감안할 시 이러한 미량섭취로 인하여 식육 중에 잔류물로 존재할 것인가 하는 것은 의구심이 따르나 추후 연구를 더 하여야 할 것으로 보인다.

아플라톡신은 B2, G1, G2는 모든 경우에서 검출이 되지 않았으며 B1의 경우는 축종별로 낙농에서 평균 1.29ppb가 검출되어 축종중 가장 높았고 산란계 사료제품과 육계사료 제품에서는 평균 0.01ppb가 검출되어 가장 낮았으며 전체평균 0.39±0.73ppb였다. 분석 수치상 높고 낮음은 있으나 한국의 사료관리법령에 따르면 포유기송아지용, 새끼돼지용, 어린병아리용, 육계전기용, 착유우용 배합사료에서는 10 ppb이하가 허용기준치이며 기타 배합사료의 허용기준치는 20ppb 이하이고 박류, 낙화생 부산물, 사료용 곡물 및 그 부산물 같은 사료원료의 허용기준치는 50ppb이하이다. 미국 FDA 기준에서 보자면 식품에서는 20ppb, 우유는 0.5ppb, 미성숙 가축 및 가금은 20ppb, 착유용 가축은 20ppb, 번식용 소 와 돼지는 100ppb, 성숙한 가축은 100ppb, 육성돈(100 lbs 이상)는 200ppb, 큰소비육우는 300ppb, 육성비육우, 돼지, 가금 (면실박)에서는 300 ppb, 모든 가축 (기타 사료용원료)에서는 20ppb가 기준임을 볼 때 본 실험에서 나타난 수준은 잔류물로서 기준허용한계치를 훨씬 밑도는 결과를 나타내었으며 일반적으로 많은 관심을 보이고 있는 사료의 아플라톡신에 대한 오염도는 일반적인 관념과는 달리 우려하지 않아도 되는 양호한 수준이었다.

가공형태별로는 펠렛제품에서 평균 1.14ppb로 가장 높게 검출되었으나 이 또한 허용한계치를 훨씬 밑도는 수준이었다. 포장형태별로는 벌크사료가 평균 0.67ppb, 지대사료가 평균 0.25ppb 검출되었고 월별로는 수치상 특별한 차이가 없었으며 2002년 2, 3월에는 전혀 검출이 되지 않았다.

아플라톡신 B1을 규제하고 있는 나라는 96년 기준으로 33개국으로 허용기준의 범위는 0-30ppb이며 아플라톡신 총량 (B1 + B2 + G1 + G2)으로 규제하고 있는 나라는 48개국으로 0-50ppb의 범위로 허용기준을 설정하고 있다. 동물사료에 대해서도 아플라톡신 B1을 규제하고 있는데 그 범위가 0-1,000ppb로 허용기준이 높은 편이다. 아플라톡신 B1만 규제하는 나라는 19개국(1996년 기준)으로서 5-1,000ppb의 범위로 허용기준을 설정하고 있으며 아플라톡신 총량으로서 규제하는 나라는 21개국으로서 허용기준의 범위는 0-1,000,ppb이다. 이와 비교하여볼 때 본 실험에서의 결과치인 아플라톡신 합계 평균 0.39ppb는 허용기준 이하의 것으로 국내사료제품에 대한 아플라톡신의 오염은 우려할 사항이 아닌 것으로 보였다.

물리적 위해도 조사실험 결과에서는 30건의 이물질 혼입건이 발생하였으며 이물질 종류로는 8가지가 발견, 분류되었고 양돈사료 제품에서 13건이 발생하여 43.3%를 차지하였으나 양돈사료 생산비율이 차지하는 비율보다 밑도는 수준이었다. 생산비율대비 발생비율이 높은 비중을 차지하는 것은 산란계 제품이었고 전체건수 30건 중 7건으로 23.3%를 차지하였다. 사료내 이물질 화학적 위해도를 야기할 수 있는 물리적 요인으로는 조사시 4경우가 발견되었고 이중 대부분은 농장 도착시 농장에서 임의로 조치하는 투약 작업이었으며 대안으로 벌크사료 수송차량을 지정 운영하여 육계, 갓난이 및 자돈용 제품 운송시 차량을 별도 관리하였고 타이콘백을 축종별로 분리 표시하여 대처하였으나 콘트롤하기 힘든 가장 큰 문제로 지적할 수 있었다.

물리적인 위해요소에는 사료 외에 들어가는 이물질에 의해 가축이 질병을 일으키거나 상처를 낼 수 있는 광범위한 것들이 해당된다.

FSIS의 육류와 계육제품에서 분류된 것을 비교하여 볼 때 유리, 돌, 뼈, 탄환, 바늘 같은 것은 분리 되지 않았고 100%가 작업과정에서 생산인원들의 소지품 또는 생산과정에서 시설물관가 잘 되지 않았을 때와 취급부주의에 의해 발생하고 있었다. 이것은 식품에서 의 물리적 위해요인 분석중 종업원 행위의 기준에서 유감스럽게도 식품제조중에 일어나는 물리적 오염의 대부분이 종업원의 부적절한 행위가 원인이 된다는 것과 일치하였다 또한 대부분이 가축에 급여하기전 농장에서 발견되어 처리되고 있었으며 실제 본 연구에서 조사한 예에서 총 30건이 발생하였고 이에 의해 실제 가축에게 피해가 일어난 경우는 없었다. 그러나 자동화된 축사에서 자동급이기 등의 고장을 유발한 예는 있었다. 축종별로는 양돈사료에서 가장 많이 발생하였는데 이것은 양돈사료의 판매비중이 높았기 때문이라 분석되었다. 그러나 대부분은 생산과정에서 시설물관리가 잘 되지 않았을 때와 생산업무 종사자들의 취급부주의에 의해 발생하고 있다.

위해요소 단절 시스템의 현장적용 및 문제점 부문중 미생물 위해요소 단절 시스템에는 광범위한 방법과 시스템이 있으나 본 연구실험에서는 미생물 억제제의 현장적용시험을 우선적으로 실시하였다. 원료, 공정, 제품, 수송, 농장에서의 세부적인 시스템확립에 대해서는 향후 계속 되어져야 할 항목이며 수행 중에 있다. 미생물 억제제는 성분별로 5종, 형태별로 분말과 액상의 2

종으로 나누고 각각의 제품을 크럼블사료와 가루사료에 첨가량을 달리하여 처리하고 무처리한 각 대조구와 미생물 억제시험 결과를 비교하여 보았다. 열처리한 크럼블 사료와 열처리하지 않은 가루사료의 미생물 오염도를 비교하여 보아 열처리에 의한 미생물 억제효과를 보았고 미생물억제제를 사용한 가루사료구의 성적과 미생물억제제를 사용하지 않고 열처리만 한 크럼블 사료구의 대조구 성적을 비교하여 미생물억제제 효과와 열처리한 효과를 비교해보고 비용측면에서도 비교하여 보았다.

실험결과를 각 제품별 평균치로서 비교하여 보았을 때 크럼블사료구의 경우에서 총세균수는 포름알데히드제 액상제품인 B, C제품이, 대장균군수에서는 포름알데히드제 액상제품인 C제품과 포름알데히드제 가루제품인 B제품이, 총진균수에서는 유기산제 액상제품인 A제품과 포름알데히드제 액상제품인 B제품이 평균수치상 가장 좋은 것으로 나타났다. 가루사료구의 경우는 총세균수, 대장균군수, 총진균수에서 포름알데히드제 액상제품인 B, C제품이 평균수치상 가장 좋은 것으로 나타났다. 미생물 억제제 농도별에 따른 미생물 오염도가 일치하지 않은 것은 크럼블 사료에서는 열처리과정이 있어 미생물억제작용이 중복되었고 현장에서 장기간 실적용을 하였기 때문이라 보인다.

같은 사료샘플로 열처리를 한 크럼블사료와 열처리를 하지 않은 가루사료간의 미생물오염도를 비교해본 결과 미생물 억제효과는 총세균수와 대장균군, 총진균수에 있어 전 항목 모두 수치상 감소하는 결과를 보였다.

크럼블과정을 거쳐 열처리만 하고 미생물억제제를 사용치 않은 크럼블 사료구의 대조군 성적과 미생물억제제를 사용한 가루사료구간의 실험결과를 평균수치로 비교하여 보면 총세균수와 총진균수에서는 크럼블구의 대조군 성적이 수치상 낮게 나타났고 대장균군수에서는 포름알데히드제 액상제품인 B, C제품을 사용한 것이 평균수치상 더 낮은 것으로 나타났다. 따라서 미생물 위해요소 단절 시스템을 위한 미생물 억제현장적용실험에서는 사료를 열처리하는 방법과 미생물억제제를 사용하는 경우 미생물 억제작용은 열처리를 하는 것과 포름알데히드제 액상제품을 사용하는 두 경우가 비슷하게 나타났으나 사료공장의 생산성과 비용측면을 고려해볼 때 효과적인 미생물 억제제를 이용하는 것이 더 경제적이라고 볼 수 있었다.

사료제품별로 그 위해도를 조사하여 설정한 SCI의 수치는 실제로 각 원료별 RAN의 값을 계상하여 얻어낸 SCI의 수치와는 차이가 있다. 왜냐하면 원료를 가공하여 제품으로 만드는 과정 중에 원래의 원료 RAN값이 현저한 변화가 발생하기 때문이다. 그러므로 원료의 RAN값으로부터 제품의 SCI값을 얻어낼 수 있는 체계를 구축하기 위해서는 추후의 반복적인 시험을 거쳐 사료제품의 SCI값과 원료의 RAN값을 비교함으로서 원료의 가공과정에서 변화가 발생하는 RAN의 값을 조정해줄 수 있는 상호관계를 얻어내야 할 것이다.

제 5 절 중점관리를 위한 점검 항목

제 1 세부과제: 서울대학교 최 윤재 교수
제 2 세부과제: 서울대학교 박 용호교수
제 1 협동과제: 사료협회 박 장희소장
제 2 협동과제: 제일사료 김 종택 상무
제 3 협동과제: 농협사료축산연구소 한 영근 실장

중점관리 적용기술의 현장적용체계 구축을 위한 CP 및 CCP의 설정은 공장 및 농장의 시설 및 관리형태에 따라 많은 차이가 있었으며, 이를 일률적으로 규정하기란 매우 어려운 실정이었다. 본 연구에서는 가능한 광범위한 대상을 중심으로 중점관리 적용을 탐색 하였으며, 이의 방지대책, 억제기술의 개발 및 현장 적용체계의 구축과 문제점 보완을 위한 연구결과를 통해 현장 응용에 있어서 선택이 가능하도록 하였다. 따라서 본 장에 열거된 위해요인 중점관리를 위한 점검항목은 현장별 상황에 따라 다양한 방법으로 응용될 수 있을 것이다.

1. 원료사료에서의 중점관리 점검 항목

가. 원료 취급담당 직원과 담당업무를 열거해 주시기 바랍니다.

성 명	담 당 업 무	서 명

나. 담당직원의 책임한계를 구체적으로 명기해 주십시오(HACCP 책임요원은 필수적)

다. 사일로(Silo)를 통한 하역・저장・출고

사일로는 곡물(일반적으로 알곡)만을 저장하며 동일한 종류의 원료를 동일한 저장BIN에 저장하여야 한다. 각 저장BIN 간에 원료의 이동 저장을 최소화하여 원료의 손상이나 이로 인한 오염을 최소화하여야 하며, 사일로 내벽을 청결하게 유지하여 오염원이 잔류될 수 있는 가능성을 줄여야 한다.

1) 원료의 상태가 육안으로 확인했을 때 구분해서 저장해야 할 정도의 품질차이는 없는가?

예 □ 아니오 □

2) 품질에 차이가 난다면 구분해서 저장할 수 있는가?

예 □ 아니오 □

3) 사일로에 저장하는 UNLOADER와 이송장치의 청소상태는 양호한가?

예 □ 아니오 □

4) 사일로에 이미 저장되어 있는 원료와 혼합되지는 않는가?

예 □ 아니오 □

5) 사일로에 이미 보관되어 있는 원료와 혼합될 경우 품질에 문제는 없는가?

예 □ 아니오 □

6) 사일로내의 습도상태는 생물학적 변화요인으로부터 안전할 만큼 적절한가?

예 □ 아니오 □

7) 사일로내에서 생물학적 변화를 최소화하면서 장기 저장이 가능할 정도로 원료상태가 양호한가?

예 □ 아니오 □

8) 보관시 BIN 내부에 덩어리 발생은 없는가?

예 □ 아니오 □

9) 보관시 BIN 내부에 덩어리 발생이 있었다면 미생물 오염 문제는 없는가?

예 □ 아니오 □

10) 출고 상차 작업시 작업에 협조적인가?

예 □ 아니오 □

11) 출고 BIN과 배출구는 이전에 출고된 원료가 청소되었는가?

예 □ 아니오 □

12) 출고용 차량의 청소상태는 양호한가?

예 □ 아니오 □

13) 차량에는 외부 오염원을 방지할 수 있는 덮개가 설치되어 있는가?

예 □ 아니오 □

라. 야적이나 창고에 하역・보관・출고

야적이나 창고보관의 경우 하역장비의 청소상태와 야적 덮개의 상태를 확인해야 한다. 특히 일기변화에 의해 오염된 시료의 확산이 되지 않도록 야적전 원료에 대한 지속적인 관찰로 품질이 다른 원료가 섞여 보관되지 않도록 관리한다.

1) 원료의 상태가 육안으로 확인했을 때 구분해서 저장해야 할 정도의 품질차이는 없는가?.

예 □ 아니오 □

2) 품질에 차이가 난다면 구분해서 보관 할 수 있는가?

예 □ 아니오 □

3) 하역장비의 청소상태는 양호한가?

예 □ 아니오 □

4) 야적장(창고) 바닥의 청소상태와 건조상태는 양호한가?

예 □ 아니오 □

5) 비나 눈으로 인한 수분에 노출되지 않는 방법으로 원료를 관리하고 있는가?

예 □ 아니오 □

6) 오염의 원인이 될 수 있는 동물(쥐, 새 등)을 차단할 수 있는가?

예 □ 아니오 □

7) 상차용 중장비의 청소상태는 양호한가?

예 □ 아니오 □

8) 출고용 차량의 청소상태는 양호한가?

예 □ 아니오 □

9) 차량에는 외부 오염원을 방지할 수 있는 덮개가 설치되어 있는가?

예 □ 아니오 □

마. 컨테이너를 통한 원료 운송

1) 컨테이너의 상태가 육안으로 확인했을 때 손상된 곳은 없는가?

예 □ 아니오 □

2) 내부의 포장이 손상되거나 파손된 것은 없는가?

예 □ 아니오 □

3) 인접한 컨테이너에서 오염원이 배출되고 있을 경우 효과적으로 차단되는가?

예 □ 아니오 □

바. 파이프라인을 통한 원료 운송

1) 파이프라인의 상태가 육안으로 확인했을 때 부식된 곳은 없는가?

예 □ 아니오 □

2) 보관탱크는 다른 원료와 구분할 수 있는 시설이 있는가?

예 □ 아니오 □

3) 탱크의 외관 및 유지관리는 적절한가?

예 □ 아니오 □

2. 사료공장에서의 중점관리 점검 항목

가. 제품의 출하 담당 직원과 담당 업무를 열거해 주시기 바랍니다.

성 명	담 당 업 무	서 명

나. 담당 직원의 책임 한계를 구체적으로 명기해 주십시오(HACCP 책임요원은 필수적)

_____

_____

_____

_____

_____

_____

다. 입 고 시 설

사료공장에 반입되는 모든 원료사료는 일정한 가공(분쇄, 열처리)을 거치거나 또는 반입된 상태 그대로 배합사료의 생산에 이용된다. 이러한 원료사료는 가능한 위해물질이 함유되어 있지 않아야 하며, 제품의 생산에 이용되기 전 충분한 정선이 이루어져야 위생적인 배합사료 생산이 가능해진다.

1) 원료사료 운반차량의 청결 상태는 확인하였습니까(차량의 바퀴, 차체 오염, 빗물 오염 등)?

예 □ 아니오 □

2) 오염된 문제 차량에 대한 적절한 조치는 취했습니까?

예 □ 아니오 □

3) 차량 기록일지는 확인은 하였습니까?

예 □ 아니오 □

4) 반입원료에 대한 검수는 정상적으로 실시하였습니까?

예 □ 아니오 □

5) 관능검사 기준에 의거 문제점은 발견되었습니까?

예 □ 아니오 □

6) 반입원료에 대한 시료는 채취하였습니까?

예 □ 아니오 □

7) 원료 투입구의 청결상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

CP , CCP	차 량	원 료	투 입 구
관리 및 조정	*바퀴, 외관, 덮게의 확인	*외관 및 관능검사 실시 *시료의 채취	*잔량, 분진의 퇴적, 이물질 오염 상태 확인
관리의 한계	*차체 오염이 없어야 하고, 덮게의 상태는 온전해야 함	*원료상태에 문제가 없어야 함 *채취한 시료는 즉시 분 석실로 운반	*청결상태가 유지되어야 함
시정조치	*세척 후 진입허가	*품질관리(HACCP) 책임자와 협의 후 조치	*소제실시 후 투입
기록일지	*입고대장(차량일지)에 추가	*입고대장(차량일지)에 추가	*입고대장(차량일지)에 추가

라. 소독시설

사료공장에서 사용되는 원료사료는 상태에 따라 소독을 반드시 해야할 경우가 있다. 소독의 목적은 유해 미생물이나 곤충 등을 박멸함으로서 공장에서의 보존을 원활하게 하고 제품의 안전성을 도모하는데 있다.

1) 소독장치의 정상적인 작동상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

2) 소독약제의 종류와 투입량은 확인하였습니까 ?

예 □ 아니오 □

3) 소독관리 기록은 하였습니까?

예 □ 아니오 □

마. 정선시설

원료사료의 정선목적은 원료에 오염되어 있는 각종 이물질을 제거함으로서, 제품 내 물리적 위해물질의 혼입을 방지하고 동시에 기계류를 보호하는데 있다.

1) 정선기의 정상적인 작동상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

2) 데크 스크린의 손상여부는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

3) 수집된 이물질은 별도 처리하였습니까?

예 □ 아니오 □

4) 제철기의 정상적인 작동상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

5) 마그네틱의 자성 및 손상여부는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

6) 마그네틱의 소제상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

7) 중량물질 제거장치의 정상적인 작동여부는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

8) 유속 조절장치는 적정수준으로 조절하였습니까?

예 □ 아니오 □

9) 수집된 중량물질은 별도 처리하였습니까?

예 □ 아니오 □

바. 원료사료 저장시설

배합사료의 생산을 위해 공장에 반입된 원료사료는 상태나 물량에 따라 사일로, 벌크, 탱크 및 백 상태로 보관하게 되며, 사용할 때까지 물리, 화학 및 생물학적 오염이나 변화가 이루어지지 않도록 해야 한다.

1) 사일로의 정상적인 관리 상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

2) 결루나 손상여부는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

CP, CCP	스 크 린	제 철 기	중량물질 제거장치
관리 및 조정	*진동 볼과 체인 유무 및 스크린 상태 확인	*마그네트의 부착상태 및 자성 확인 *마그네트 청소상태의 확인	*수집기의 충진상태 확인 *유속 조절장치 확인
관리의 한계	*진동볼 또는 체인은 수와 부착이 충실해야 함 *스크린 손상이 없어야 함	*마그네트의 부착이온 전하고, 자성을 유지해야 함 *마그네트는 항상 청결해야 함	*수집기는 항상 청결상태가 유지되어야 함 *유속은 원료의 비중에 따라 조절되어야 함
시정조치	*볼의 추가 및 체인의 부착 *손상부위의 수선 또는 교체	*마그네트의 교환 *마그네트의 수시 청소 또는 자동시설 교체	*수집기의 수시 청소 *유속조절 장치의 조절
기록일지	*스크린 관리대장	*제철기 관리대장	*중량물질 제거장치 관리대장

3) 내부 소제상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

4) 집진 및 공기 순환장치의 정상작동은 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

5) 벌크 적재 장소의 운영상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

6) 부패원료의 잔류유무는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

7) 다른 원료와의 철저한 구획여부는 확인하였습니까 ?

예 □ 아니오 □

8) 쥐, 고양이 및 새 등과 같은 동물의 침입으로 인한 오염여부는 확인하였습니까?

잘 모름 □ 예 □ 아니오 □

9) 액상원료 저장 탱크의 운영상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

10) 탱크의 소제상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

11) 탱크부착 각종 계기의 정상적인 작동여부는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

12) 펌프의 정상적인 작동여부는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

13) 이물질 제거 스크린의 소제상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

14) 첨가제 보관 상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

15) 레테르 부착 여부는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

16) 입고시기 및 보존기간은 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

17) 포장지의 손상여부는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

18) 포장지, 지대 봉합 실 및 봉합 끈 등은 별도로 처리하였습니까?

예 □ 아니오 □

CP, CCP	사 일 로	벌크 적재창고	액상사료 저장탱크
관리 및 조정	*손상여부 확인 *내부 청소상태 확인 *집진 및 공기 순환 장치 확인	*부패 장소 및 현상 발생 여부 확인 *원료 간 혼입여부 확인	*가온 및 교반장치 확인 *탱크 청소 상태 확인 *이물질 제거스크린 청소상태 확인
관리의 한계	*균열이 없고 비가 새지 않아야 함 *부패사료의 부착 및 퇴적이 없어야 함 *집진과 동시에 공기 순환이 이루어져야 함	*오래된 원료가 없어야 함 *동물의 침입이 없어야 함 *원료간 혼합이 없어야 함	*적정 가온온도 유지 및 교반유지 *탱크 하부 슬러지 퇴적이 없어야 함 *스크린은 청결한 상태를 유지
시정조치	*손상부위 수리 *주기적인 내부청소(연2회 이상) *집진장치의 수리 또는 교체	*신구원료의 사용 순서 조절 명확 *동물침입 경로 차단 및 방지 *구획설치 철저	*게이지, 가온장치, 교반기 수리 또는 교체 *탱크 소제(수시) *스크린 소제(매일 1회 이상)
기록일지	*사일로 관리대장	*벌크적재 창고 관리대장	*액상사료 관리대장

사. 분쇄시설

분쇄의 목적은 원료사료의 입자크기를 조절함으로서 가공측면에서는 배합 및 가공을 쉽게 하고, 가축측면에서는 소화이용을 용이하게 하는데 있다. 배합 전 분쇄 체계(Pre-grinding system)는 배합 후 분쇄 체계(Post-grinding system) 보다는 교차오염 등에 의한 문제점이 적으며, 물리적 위해 요인관리 체계가 주로 문제가 될 수 있다.

1) 분쇄기의 정상적 작동은 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

2) 연결 집진기의 정상적인 작동은 확인하였습니까 ?

예 □ 아니오 □

3) 스크린의 손상여부 및 장착방향은 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

4) 햄머 홀의 훼손정도는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

5) 피더와 중량물질 제거 장치의 정상적 작동여부는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

6) 피더의 방향은 올바르게 설정되었습니까?

예 □ 아니오 □

7) 중량물질 제거 장치의 소제상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

아. 이송시설

이송시설은 각종 원료 및 제품을 운반하는 매우 중요한 시설이며, 수직과 수평이동 과정 중에 발생하는 분리 및 교차오염 현상을 최대한 억제하는 것이 중요하다. 공기이송(Pneumatic conveying)과 기계이송(Mechanical conveying)으로 나뉘어지는데, 한국에서는 배합사료 공정에서는 주로 기계이송이 프리믹스 라인에서는 일부 공기이송이 적용되고 있는 실정이다.

1) 바켓엘리베이터의 작동은 정상으로 운영되고 있습니까?

예 □ 아니오 □

2) 바켓은 잔량에 의한 문제점이 없습니까?

예 □ 아니오 □

3) 엘리베이터 하단 게이트 소제여부는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

4) 수평 이동 컨베이어의 작동은 정상으로 운영되고 있습니까?

예 □ 아니오 □

5) 컨베이어와 몸체와의 간극은 적정합니까?

예 □ 아니오 □

6) 컨베이어 몸통 시작과 끝 부분의 소제여부는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

7) 콘베이어 몸체와 덮게 사이에서의 분진 누출은 없습니까?

예 □ 아니오 □

8) 덤핑 슈트의 길이는 적정합니까?

예 □ 아니오 □

9) 쿠션 부위의 소제는 확인하였습니까 ?

예 □ 아니오 □

10) 슈트의 결루로 인한 손상은 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

11) 공기 이송장치의 정상적 작동여부는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

12) 투입구 스크린 손상여부는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

13) 투입구 잔량소제는 확인하였습니까 ?

예 □ 아니오 □

14) 이송라인의 소제는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

자. 배합시설

배합시설은 사료공장에서 가장 중요한 시설 중 하나로, 각종 영양소 함량이 배합설계에 따라 가능한 정확하게 유지되게 하기 위해, 이용되는 원료사료를 제품에 균질하게 분포시키는 시설이다. 교차오염과 관련된 물질이 공정라인에 투입되는 첫 시설로 매우 주의 깊은 관리가 요구된다.

1) 배합기 운영관리는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

2) 내부 소제상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

3) 배합순서는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

4) 프리믹스 첨가시설 운영관리는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

5) 항생항균물질의 첨가에 대한 운영관리는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

6) 집진기 관리는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

CP, CCP	바켓 엘리베이터	컨베이어	덤핑슈트
관리 및 조정	*바켓 잔량 확인 *엘리베이터 내부 청소상태 확인 *바켓 손상여부 확인	*원료 및 제품별 이송 후 내부 잔량 확인 *내부 청결상태 확인 *분진 누출 확인	*분리현상 확인 *결루 확인 *쿠션부분 부패물 퇴적 확인
관리의 한계	*바켓 내용물은 덤핑 후 잔량이 없어야 함 *엘리베이터 내부는 청결해야 함 *손상된 바켓이 없어야 함	*잔량에 의한 교차오염이 없어야 함 *부패사료의 부착이나 퇴적이 없어야 함 *분진누출이 없어야 함	*낙하 중 분리가 없어야 함 *결루로 인한 사료부착이 없어야 함 *부패 퇴적물이 없어야 함
시정조치	*바켓의 교체 또는 상부 시스템 구조 변경 *하단 게이트 매일 청소	*컨베이어 수리 또는 교체, 형태변경 *정기적 소제 *페킹 교체 또는 조임	*슈트의 길이 조절 *단열처리 *쿠션의 정기적 소제
기록일지	*엘리베이터 관리대장	*컨베이어 관리대장	*덤핑슈트 관리대장

차. 펠렛시설

펠렛가공의 목적은 사료의 밀도증가를 통한 성형에 있으며, 분진발생의 저하, 이송효율의 증가, 유해 미생물 감소 등의 효과가 있다.

1) 온도 및 압력 게이지는 정상적으로 작동합니까?

예 □ 아니오 □

2) 컨디셔너에 공급되는 스팀의 압력은 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

3) 컨디셔너의 온도는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

4) 컨디셔너와 펠렛기의 정상적인 작동은 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

5) 컨디셔너의 소제상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

6) 펠렛기의 소제상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

7) 다이와 롤의 마모 및 보존상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

카. 냉각 및 건조시설

열처리 사료의 냉각과 건조의 목적은 수분의 함량과 온도를 외부상태와 유사하게 조절해 줌으로서 사료의 안정화를 기하는데 있다.

1) 냉각기의 정상적 운영상태를 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

2) 배출 공기량 조절을 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

3) 레벨러의 작동상태(냉각사료의 깊이조절)를 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

4) 건조기의 정상적 운영상태를 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

5) 라지에이터는 정상입니까?

예 □ 아니오 □

6) 라이에이터 몸체 청소상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

7) 냉각기 내부의 소제상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

타. 포장시설

벌크적재와 지대포장은 공장에서 생산되는 제품을 품질의 손상 없이 농장에 도착할 수 있도록 준비하는 마지막 단계이다. 따라서 품질점검을 철저히 하는 것이 매우 중요하다.

1) 지대포장을 위한 계량호퍼 및 충진시설의 운영관리는 정상입니까?
예 □ 아니오 □
2) 호퍼의 소제관리는 확인하였습니까?
예 □ 아니오 □
3) 제품과 지대는 확인하였습니까?
예 □ 아니오 □
4) 제품의 시료는 채취하였습니까?
예 □ 아니오 □
5) 벌크적재 시설의 운영관리는 정상입니까?
예 □ 아니오 □
6) 투입시설의 소제관리는 확인하였습니까?
예 □ 아니오 □
7) 차량과 제품은 확인하였습니까?
예 □ 아니오 □
8) 제품의 시료는 채취하였습니까?
예 □ 아니오 □

파. 제품 저장 시설

제품 저장시설은 각종 제품을 출하할 때까지 저장하는 시설로서, 저장 중 변질이나 손상이 이루어지지 않도록 해야 한다.

1) 지대사료 관리상태는 확인하였습니까?
예 □ 아니오 □

2) 제조와 출하일보는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

3) 지대의 손상이나 적재상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

4) 제품빈의 관리상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

하. 집진 설비 시설

집진시설은 공장의 생산라인에서 발생하는 분진을 수집하여 생산공정을 원활하게 하고, 분진폭파 등의 위험성을 감소시키는 시설로서, 오염 분진의 재투입 등으로 인한 재 오염과 교차오염이 발생하지 않도록 해야 한다.

1) 집진기 관리상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

2) 집진장치의 정상적 가동을 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

3) 집진기의 정기적 소제상태는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

4) 집진기 수집 분진시료에 대한 검사결과는 확인하였습니까?

예 □ 아니오 □

5) 집진기 분진시료는 보관 중입니까?

예 □ 아니오 □

6) 문제 집진기로부터 수거한 분진은 별도 처리하였습니까?

예 □ 아니오 □

3. 농장에서의 중점관리 점검 항목

양계 및 육계 부분

가. 농 장 명 세

1) 직원

농장명: 농장주소:

농장주: 연락처:

직 원 명	담 당 업 무	서 명

2) 농장의 HACCP 수행과 관련된 문제점 명시

나. 가축의 농장으로의 반입

새로운 가축의 농장반입은 하나 또는 둘 정도로 공급원을 한정하는 것이 좋다. 병아리의 도입은 산란계의 교체, 육계의 출하 및 농장의 확장에 의해 이루어지는데, 특별한 사유로 인해 공급원을 교체하지 않으면 안 되는 경우를 제외하고는 거래 중인 도입선을 계속 유지하는 것이 좋다. 이렇게 함으로서 생물학적 위해 요인에 대한 조절이 가능하고 공급선 상호간 경쟁을 유발시켜 좀더 나은 가축의 구입이 가능해진다. 공급선이 다양할수록 농장에 유입되는 생물학적 위해 요인 빈도는 높아진다. 이러한 방법은 농장 가축에 대한 항생항균물질의 사용량을 감소시킬 수 있으며, 궁극적으로는 잔류물질에 의한 축산물 오염을 방지하는데 기여할 수 있다.

1) 반입된 가축은 도입선이 하나 혹은 두개 입니까 ?

예 □ 아니오 □

2) 공급선 농장은 HACCP 인증 농장입니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

3) 공급선 농장은 유행성 질병에 감염된 적이 있습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

4) 공급선 농장은 HACCP 인증 공장에서 생산된 사료를 사용합니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

5) 공급선으로부터 투약 일지를 받았습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

6) 도입 후 항생물질 급여 또는 주사를 하였습니까 ?

예 □ 아니오 □

공급농장:

도착농장:

운반일자: **년** **월** **일**

운반두수:

판매수단 **1. 초생추** □

2. 중 추 □

3. 기 타 □

처리 날짜	품 종	처리방법 및 약제명	휴약기간

운반자 확인_____(인)

인수자 확인_____(인)

7) 약제 처치에 대한 개체(운반상자)별 기록이 있습니까 ?

예 □ 아니오 □

다. 농장 반입 물, 사료 및 각종 원료

여기서 이야기하는 사료는 가축이 섭취하는 모든 배합사료, 보조사료 및

프리믹스 등을 포함한다. 생물학적 위해 요인은 계사에 침입한 쥐, 새, 고양이 등을 통해 오염되는 각종 유해 미생물을 의미하며, 화학적 위해 요인은 곰팡이, 각종 독소, 항생 및 항균물질, 농약 및 제초제 등을 의미한다. 물리적 위해요인은 쇠붙이, 플라스틱 류, 나무 조각이나 돌 및 유리조작 등을 의미한다. 다른 위해 요인으로는 운송 및 저장 중에 발생되는 자동차 윤활유 계통, 냉각수 및 쓰레기 등을 통한 각종 오염을 이야기할 수 있다.

1) 농장에 공급되는 물에 대한 질산태질소, 고형분 및 미생물 오염도는 정기적으로 실시합니까 ?

예 □ 아니오 □

2) 정기적으로 실시하는 경우 주기는 어느 정도 입니까 ?

연 2회 이상 □ 연1회 이상 □ 안함 □

3) 만일 그렇다면 기록을 유지하고 계십니까 ?

예 □ 아니오 □

4) 수질은 위해 한계치 미만입니까 ?

예 □ 아니오 □

5) 상자 운반 차량을 사료나 기타 물품을 운송하는 데에도 사용합니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

6) 만일 그렇다면 사용 완료 시 항상 소제를 철저히 합니까 ?

예 □ 아니오 □

7) 사료와 기타 원료 창고와 배합장소는 청결하고 습하지 않으며, 새나 기타 동물의 침입으로부터 안전합니까 ?

예 □ 아니오 □

8) 사료와 기타 원료창고와 배합장소는 농약, 제초제, 기름 및 비료와 같은 화학물질의 오염으로부터 안전합니까 ?

예 □ 아니오 □

9) 가축에게 급여한 사료 및 기타 보조사료 등에 대한 공급처를 명기하시오

10) 공급받는 사료의 품질보증에 대한 세부사항을 명시하시오

11) 농장에 입고된 배합사료 및 기타 보조사료의 시료를 보관 중입니까 ?

예 □ 아니오 □

12) 사료 공급자 또는 운송자가 확인이 가능하도록 모든 사료빈에 대한 표기를 명확히 하였습니까 ?

예 □ 아니오 □

13) 기타 식품 부산물 등을 자체 구입하여 사용하고 계십니까 ?

예 □ 아니오 □

14) 공급자는 사료 관리법에 의거 판매허가를 득한 사업자입니까 ?

예 □ 아니오 □

15) 자체 구입한 사료에 대한 문제점이 있었다면 열거해 주십시오

라. 약 제 사 료

가축의 사료를 통한 약제의 섭취는 축산물에 전이될 수 있으며, 이는 축산물의 안정성에 영향을 미치게 된다. 따라서 매우 신중하게 다루어야 하며, 모든 사용 약제에 대해서는 기록관리를 철저하게 하여야 한다.

1) 약제를 첨가한 사료를 급여한 내역을 명시하시오

사 료 명	약제공급 방법 1. 배합사료 2. 자가배합	공 급 자	제품명 및 약제 함량, mg/kg 또는 %	사료 내 제품함량 (mg/kg 또는 %)	휴약기간(일)

2) 휴약기간(비육하여 출하 한 경우, 약제사료 섭취완료부터 도축 전까지)은 충분히 준수하였습니까 ? 약제의 휴약기간은 국립수의과학검역원고시 제 2000-12호(별지 참고)

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

3) 약제 투여 산란계의 경우 투여기간 및 휴약기간(약제사료 섭취완료부터 채란 후 판매 전까지) 동안 별도로 계란을 수거하여 처리하였습니까 ?

예 □ 아니오 □

4) 2)항 이외의 약제 등을 첨가하여 급여한 경우 또는 과량의 투여에 대한 기록을 가지고 계십니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

5) 약제를 첨가하여 급여한 경우 또는 약제사료를 구입하여 급여한 경우, 약제를 결정한 방법에 대하여 열거하시오(수의사 권장, 농장 자체 결정 또는 사료회사 권유 등)

6) 약제사료의 제조 방법을 열거하시오. 제조방법(첨가 방법 포함)과 급여방법)

7) 닭고기 또는 계란에 대해 항생제 잔류가 없다는 사실에 대한 근거를 제시하시오. 육계 및 산란계에 대한 휴약기간의 준수, 항생제 무첨가 사료의 급여, 약물 등의 처치를 한 개체, 라인 또는 계사에 대한 처리 방법 등.

8) 출하 육계 및 계란의 안정성을 위한 농장에서의 작업에 있어서 분명하지

않거나 소홀한 점이 있으면 열거해 주십시오.

9) 출하 전 육계 사료 및 산란계 사료에 대한 항생제 잔류검사 자료는 공급자로부터 확인하였습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

10) 출하 전 육계 사료 및 산란계 사료에 대한 항생제 잔류검사는 실시한 적이 있습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

11) 출하 전 육계 사료 및 산란계 사료에 대한 항생제 잔류검사 시 검출 결과를 받은 적이 있습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

12) 출하 전 수의사 처방에 의한 약제치료 후 수의사로부터 출하제한 지시서를 발부 받았습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

마. 약제첨가 음수

가축의 음수를 통한 약제의 섭취는 축산물에 전이될 수 있으며, 이는 축산물의 안정성에 영향을 미치게 된다. 따라서 매우 신중하게 다루어야 하며, 모든 사용 약제에 대해서는 기록관리를 철저하게 하여야 한다.

1) 약제를 첨가한 음수를 급여한 내역을 명시하시오

사 육 단 계	약제공급 방법 1. 계사별 2. 개체별 3. 라인별	공 급 자	제품명 및 약제 함량, mg/kg 또는 %	음수 내 제품함량 (mg/kg 또는 %)	휴약기간(일)

2) 약제 첨가 음수투여는 어떠한 방법으로 이루어 졌습니까 ?

개체별 □ 라인별 □ 계사별 □

3) 약제 첨가 음수투여 후 음수라인은 완전하게 세척 하였습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

4) 첨가 약제의 종류와 첨가량 결정 경위를 설명하시오 ?

5) 음수 투여 후 휴약기간은 충분히 준수하였습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

4.6. 통상적 방법에 의한 약제의 음수 투여 후, 음수 내 잔류량 검사를 해 본 적이 있습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

양 돈 부 분

가. 농 장 명 세

1) 직원

농장명: 농장주소:

농장주: 연락처:

직 원 명	담 당 업 무	서 명

2) 농장의 HACCP 수행과 관련된 문제점 명시

나. 가축의 농장으로의 반입

새로운 가축의 농장반입은 하나 또는 둘 정도로 공급원을 한정하는 것이 좋다. 종돈의 도입은 모돈 또는 웅돈의 갱신 및 농장의 확장에 의해 이루어지는데, 특별한 사유로 인해 공급원을 교체하지 않으면 안 되는 경우를 제외하고는 도입선을 계속 유지하는 것이 좋다. 이렇게 함으로서 생물학적 위해요인에 대한 조절이 가능하고 공급선 상호간 경쟁을 유발시켜 좀더 나은 가축의 구입이 가능해진다. 공급선이 다양할수록 농장에 유입되는 생물학적 위해요인 빈도는 높아진다. 이러한 방법은 농장 가축에 대한 항생항균물질의 사용량을 감소시킬 수 있으며, 궁극적으로는 잔류물질에 의한 축산물 오염을 방지하는데 기여할 수 있다.

1) 반입된 가축은 도입선이 하나 혹은 두개 입니까 ?

예 □ 아니오 □

2) 공급선 농장은 HACCP 인증 농장입니까 ?

예 □ 아니오 □

3) 공급선 농장은 유행성 질병에 감염된 적이 있습니까 ?

예 □ 아니오 □

4) 공급선 농장은 HACCP 인증 공장에서 생산된 사료를 사용합니까 ?

예 □ 아니오 □

5) 공급선으로부터 치료 일지를 받았습니까 ?

예 □ 아니오 □

6) 도입 후 항생물질 급여 또는 주사를 하였습니까 ?

예 □ 아니오 □

공급농장:

도착농장:

운반일자: **년** **월** **일**

운반두수:

판매수단 **1. 후보돈** ☐

2. 비육출하돈 ☐

3. 비육을 위한 자돈 ☐

처리 날짜	품 종	처리방법 및 약제명	휴약기간

운반자 확인_____(인)

인수자 확인_____(인)

7) 약제 처치동물은 개체별로 구분이 용이 합니까 ?

예 ☐ 아니오 ☐

라. 농장 반입 물, 사료 및 각종 원료

여기서 이야기하는 사료는 가축이 섭취하는 모든 배합사료, 보조사료 및

프리믹스 등을 포함한다. 생물학적 위해요인은 축사에 침입한 쥐, 새, 고양이 등을 통해 오염되는 각종 유해 미생물을 의미하며, 화학적 위해요인은 곰팡이, 각종 독소, 항생 및 항균물질, 농약 및 제초제 등을 의미한다. 물리적 위해요인은 쇠붙이, 플라스틱 류, 나무조각이나 돌 및 유리조작 등을 의미한다. 다른 위해요인으로는 운송 및 저장 중에 발생되는 자동차 윤활유 계통, 냉각수 및 쓰레기 등을 통한 각종 오염을 이야기할 수 있다.

1) 농장에 공급되는 물에 대한 질산태질소, 고형분 및 미생물 오염도는정기적으로 실시합니까 ?

예 □ 아니오 □

2) 정기적으로 실시하는 경우 주기는 어느 정도 입니까 ?

연 2회 이상 □ 연1회 이상 □ 안함 □

3) 만일 그렇다면 기록을 유지하고 계십니까 ?

예 □ 아니오 □

4) 수질은 위해 한계치 미만입니까 ?

예 □ 아니오 □

5) 가축운반 차량을 사료나 기타 물품을 운송하는 데에도 사용합니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

6) 만일 그렇다면 사용 완료시 항상 소제를 철저히 합니까 ?

예 □ 아니오 □

7) 사료와 기타 원료 창고와 배합장소는 청결하고 습하지 않으며, 새나 기타 동물의 침입으로부터 안전합니까 ?

예 □ 아니오 □

8) 사료와 기타 원료창고와 배합장소는 농약, 제초제, 기름 및 비료와 같은 화학물질의 오염으로부터 안전합니까 ?

예 □ 아니오 □

9) 가축에게 급여한 사료 및 기타 보조사료 등에 대한 공급처를 명기하시오

10) 공급받는 사료의 품질보증에 대한 세부사항을 명시하시오

11) 농장에 입고된 사료 및 기타 보조사료의 시료를 보관 중입니까 ?

예 □ 아니오 □

12) 사료 공급자 또는 운송자가 확인이 가능하도록 모든 사료빈에 대한 표기 (예: 육성전기사료 저장빈)를 명확히 하였습니까 ?

예 □ 아니오 □

13) 식품 부산물, 남은 음식물 등을 자체 구입하여 사용하고 계십니까 ?

예 □ 아니오 □

14) 공급자는 사료 관리법에 의거 판매허가를 득한 사업자입니까 ?

예 □ 아니오 □

15) 자체 구입한 사료에 대한 문제점이 있었다면 열거해 주십시오

라. 약 제 사 료

가축의 사료를 통한 약제의 섭취는 축산물에 전이될 수 있으며, 이는 축산물의 안정성에 영향을 미치게 된다. 따라서 매우 신중하게 다루어야 하며, 모든 사용 약제에 대해서는 기록관리를 철저하게 하여야 한다.

1) 약제를 첨가한 사료를 급여한 내역을 명시하시오

사 료 명	약제공급 방법 1. 배합사료 2. 자가배합	공 급 자	제품명 및 약제 함량, mg/kg 또는 %	사료 내 제품함량 (mg/kg 또는 %)	휴약기간(일)

2) 휴약기간(약제사료 섭취완료부터 도축 전까지)은 충분히 준수하였습니까? 약제의 휴약기간은 국립수의과학검역원고시 제 2000-12호(별지 참고)

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

3) 2)항 이외의 약제 등을 첨가하여 급여한 경우 또는 과량의 투여에 대한 기록을 가지고 계십니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

4) 약제를 첨가하여 급여한 경우 또는 약제사료를 구입하여 급여한 경우, 약제를 결정한 방법에 대하여 열거하시오(수의사 권장, 농장 자체 결정 또는 사료회사 권유 등)

5) 약제사료의 제조 방법을 열거하시오. 제조방법(첨가 방법 포함)과 급여방법)

날 짜	사 료 명	약 제 명	급 여 량 (생 산 량)	생산 또는 급여 책임자	급여장소

6) 출하 돼지에 대해 항생제 잔류가 없다는 사실에 대한 근거를 제시하시오. 출하돼지에 대한 휴약기간의 준수, 항생제 무첨가 사료의 급여, 약물 등의 처치를 한 개체 또는 돈방에 대한 처리 방법 등.

7) 출하돼지의 안정성을 위한 농장에서의 작업에 있어서 분명하지 않거나 소홀한 점이 있으면 열거해 주십시오.

8) 출하 전 급여사료에 대한 항생제 잔류검사 자료는 공급자로부터 확인하였습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

9) 출하 전 급여사료에 대한 항생제 잔류검사는 실시한 적이 있습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

10) 출하 전 급여사료에 대한 항생제 잔류검사 시 검출결과를 받은 적이 있습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

11) 출하 전 수의사 처방에 의한 약제치료 후 수의사로부터 출하제한지시서를 발부 받았습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

마. 약제첨가 음수

가축의 음수를 통한 약제의 섭취는 축산물에 전이될 수 있으며, 이는 축산물의 안정성에 영향을 미치게 된다. 따라서 매우 신중하게 다루어야 하며, 모든 사용 약제에 대해서는 기록관리를 철저하게 하여야 한다.

1) 약제를 첨가한 음수를 급여한 내역을 명시하시오

사 육 단 계	약제공급 방법 1. 돈방별 2. 돈사별	공 급 자	제품명 및 약제 함량, mg/kg 또는 %	음수 내 제품함량 (mg/kg 또는 %)	휴약기간(일)

2) 약제 첨가 음수투여는 어떠한 방법으로 이루어 졌습니까 ?

개체별 □ 돈방별 □ 돈사별 □

3) 약제 첨가 음수투여 후 음수라인은 완전하게 세척 하였습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

4) 첨가 약제의 종류와 첨가량 결정 경위를 설명하시오 ?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

5) 음수 투여 후 휴약기간은 충분히 준수 하였습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

6) 통상적 방법에 의한 약제의 음수 투여 후, 음수 내 잔류량 검사를 해 본 적이 있습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

낙농 및 비육우 부분

가. 농 장 명 세

1) 직원

농장명: 농장주소:

농장주: 연락처:

직 원 명	담 당 업 무	서 명

2) 농장의 HACCP 수행과 관련된 문제점 명시

나. 가축의 농장으로의 반입

새로운 가축의 농장반입은 하나 또는 둘 정도로 공급원을 한정하는 것이 좋다. 후보축의 도입은 주로 농장의 확장에 의해 이루어지는데, 특별한 사유로 인해 공급원을 교체하지 않으면 안 되는 경우를 제외하고는 거래 중인 도입선을 계속 유지하는 것이 좋다. 이렇게 함으로서 생물학적 위해요인에 대한 조절이 가능하고 공급선 상호간 경쟁을 유발시켜 좀더 나은 가축의 구입이 가능해진다. 공급선이 다양할수록 농장에 유입되는 생물학적 위해요인 빈도는 높아진다. 이러한 방법은 농장 가축에 대한 항생항균물질의 사용량을 감소시킬 수 있으며, 궁극적으로는 잔류물질에 의한 축산물 오염을 방지하는데 기여할 수 있다.

1) 반입된 가축은 도입선이 하나 혹은 두개 입니까 ?

예 □ 아니오 □

2) 공급선 농장은 HACCP 인증 농장입니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

3) 공급선 농장은 유행성 질병에 감염된 적이 있습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

4) 공급선 농장은 HACCP 인증 공장에서 생산된 사료를 사용합니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

5) 공급선으로부터 치료 일지를 받았습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

6) 도입 후 항생물질 급여 또는 주사를 하였습니까 ?

예 □ 아니오 □

공급농장:

도착농장:

운반일자: **년** **월** **일**

운반두수:

판매수단 **1. 초임우** ☐

2. 비육용 송아지 ☐

3. 기타 ☐

처리 날짜	품 종	처리방법 및 약제명	휴약기간

운반자 확인 _____ (인)

인수자 확인 _____ (인)

7) 약제 처치에 대한 개체별 기록이 있습니까 ?

예 ☐ 아니오 ☐

라. 농장 반입 물, 사료 및 각종 원료

여기서 이야기하는 사료는 가축이 섭취하는 모든 배합사료, 조사료, 보조

사료, TMR 및 프리믹스 등을 포함한다. 생물학적 위해요인은 축사에 침입한 쥐, 새, 고양이 등을 통해 오염되는 각종 유해 미생물을 의미하며, 화학적 위해요인은 곰팡이, 각종 독소, 항생 및 항균물질, 농약 및 제초제 등을 의미한다. 물리적 위해요인은 쇠붙이, 플라스틱 류, 나무조각이나 돌 및 유리조작 등을 의미한다. 다른 위해요인으로는 운송 및 저장 중에 발생되는 자동차 윤활유 계통, 냉각수 및 쓰레기 등을 통한 각종 오염을 이야기할 수 있다.

1) 농장에 공급되는 물에 대한 질산태질소, 고형분 및 미생물 오염도는 정기적으로 실시합니까 ?

예 □ 아니오 □

2) 정기적으로 실시하는 경우 주기는 어느 정도 입니까 ?

연 2회 이상 □ 연1회 이상 □ 안함 □

3) 만일 그렇다면 기록을 유지하고 계십니까 ?

예 □ 아니오 □

4) 수질은 위해 한계치 미만입니까 ?

예 □ 아니오 □

5) 가축운반 차량을 사료나 기타 물품을 운송하는 데에도 사용합니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

6) 만일 그렇다면 사용 완료시 항상 소제를 철저히 합니까 ?

예 □ 아니오 □

7) 사료와 기타 원료 창고와 배합장소는 청결하고 습하지 않으며, 새나 기타 동물의 침입으로부터 안전 합니까 ?

예 □ 아니오 □

8) 사료와 기타 원료창고와 배합장소는 농약, 제초제, 기름 및 비료와 같은 화학물질의 오염으로부터 안전 합니까 ?

예 □ 아니오 □

9) 가축에게 급여한 사료 및 기타 보조사료 등에 대한 공급처를 명기하시오

10) 공급받는 사료의 품질보증에 대한 세부사항을 명시하시오

11) 농장에 입고된 배합사료, 조사료 및 기타 보조사료의 시료를 보관 중입니까 ?

예 □ 아니오 □

12) 사료 공급자 또는 운송자가 확인이 가능하도록 모든 사료빈에 대한 표기를 명확히 하였습니까 ?

예 □ 아니오 □

13) 조사료, TMR 원료 등을 자체 구입하여 사용하고 계십니까 ?

예 □ 아니오 □

14) 공급자는 사료 관리법에 의거 판매허가를 득한 사업자입니까 ?

예 □ 아니오 □

15) 자체 구입한 사료에 대한 문제점이 있었다면 열거해 주십시오

라. 약 제 사 료

가축의 사료를 통한 약제의 섭취는 축산물에 전이될 수 있으며, 이는 축산물의 안정성에 영향을 미치게 된다. 따라서 매우 신중하게 다루어야 하며, 모든 사용 약제에 대해서는 기록관리를 철저하게 하여야 한다.

1) 약제를 첨가한 사료를 급여한 내역을 명시하시오

사 료 명	약제공급 방법 1. 배합사료 2. 자가배합	공 급 자	제품명 및 약제 함량, mg/kg 또는 %	사료 내 제품함량 (mg/kg 또는 %)	휴약기간(일)

2) 휴약기간(비육하여 출하 한 경우, 약제사료 섭취완료부터 도축 전까지)은 충분히 준수 하였습니까 ? 약제의 휴약기간은 국립수의과학검역원고시 제 2000-12호(별지 참고)

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

3) 약제 투여 착유우의 경우 투여기간 및 휴약기간(약제사료 섭취완료부터 납유 전까지) 동안 별도의 착유기를 이용하여 착유 한 후, 별도 처리 하였습니까 ?

예 □ 아니오 □

4) 약제 투여

가) 2)항 이외의 약제 등을 첨가하여 급여한 경우 또는 과량의 투여에 대한 기록을 가지고 계십니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

나) 약제를 첨가하여 급여한 경우 또는 약제사료를 구입하여 급여한 경우, 약제를 결정한 방법에 대하여 열거하시오(수의사 권장, 농장 자체 결정 또는 사료회사 권유 등)

다) 약제사료의 제조 방법을 열거하시오. 제조방법(첨가 방법 포함)과 급여방법)

라) 판매 비육우 및 우유에 대해 항생제 잔류가 없다는 사실에 대한 근거를 제시하시오. 비육우 및 착유우에 대한 휴약기간의 준수, 항생제 무첨가 사료의 급여, 약물 등의 처치를 한 개체 또는 우사에 대한 처리 방법 등.

마) 출하 비육우 및 우유의 안정성을 위한 농장에서의 작업에 있어서 분명하지 않거나 소홀한 점이 있으면 열거해 주십시오.

바) 출하 전 비육우 사료 및 착유우 사료에 대한 항생제 잔류검사 자료는 공급자로부터 확인 하였습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

사) 출하 전 비육우 사료 및 착유우 사료에 대한 항생제 잔류검사는 실시한 적이 있습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

아) 출하 전 비육우 사료 및 착유우 사료에 대한 항생제 잔류검사 시 검출 결과를 받은 적이 있습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

자) 출하 전 수의사 처방에 의한 약제치료 후 수의사로부터 출하제한 지시서를 발부 받았습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

마. 약제첨가 음수

가축의 음수를 통한 약제의 섭취는 축산물에 전이될 수 있으며, 이는 축산물의 안정성에 영향을 미치게 된다. 따라서 매우 신중하게 다루어야 하며, 모든 사용 약제에 대해서는 기록관리를 철저하게 하여야 한다.

1) 약제를 첨가한 음수를 급여한 내역을 명시하시오

사 육 단 계	약제공급 방법 1. 우사별 2. 개체별	공 급 자	제품명 및 약제 함량, mg/kg 또는 %	음수 내 제품함량 (mg/kg 또는 %)	휴약기간(일)

2) 약제 첨가 음수투여는 어떠한 방법으로 이루어 졌습니까 ?

개체별 □ 우사별 □

3) 약제 첨가 음수투여 후 음수라인은 완전하게 세척 하였습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

4) 첨가 약제의 종류와 첨가량 결정 경위를 설명하시오 ?

5) 음수 투여 후 휴약기간은 충분히 준수 하였습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

6) 통상적 방법에 의한 약제의 음수 투여 후, 음수 내 잔류량 검사를 해 본 적이 있습니까 ?

확인불가 □ 예 □ 아니오 □

< 별표 1 >

1. 농장입구의 관리요령

1. 모든 차량은 소독을 실시한 후 농장으로의 진입을 허용한다.
   가. 바퀴는 소독조를 통과할 수 있도록 조치한다
   나. 흙 등으로 오염이 심한 차량의 바퀴는 진입 전 반드시 세척이 이루어질 수 있도록 한다.
   다. 사료차량 등 진입이 불가피한 차량을 제외하고는 모든 차량(직원차량 포함)의 농장 내 출입을 제한한다.

2. 모든 출입자는 소독을 실시한 후 농장으로의 진입을 허용한다.
   가. 사료 운송 및 기타 운송차량의 운전자는 차량과 별도로 반드시 소독실을 통과하도록 한다.
   나. 모든 방문자는 방역복과 소독장화를 착용한 후 농장 안으로 진입할 수 있도록 한다.
   다. 방문자에 대한 기록을 반드시 실시한다.

<u>농장 방문자 기록일지:</u>

일 시	방문목적 (사료운송 포함)	방문 구역	체류시간 (시각명시)	이전 방문지 및 방문일시	방문자 확인 (차량번호, 서명)

2. 사료 빈 및 지대사료의 취급요령

1. 사료 빈과 지대사료는 직사광선을 피할 수 있도록 하고, 내부공기의 흐름을 조절해 준다.
   가. 차광막을 설치해 주거나, 유사한 기능을 갖는 빈으로 교체해 준다
   나. 빈 상단은 빗물의 혼입을 방지할 수 있도록 하고, 외부와의 공기 유통이 가능할 수 있도록 한다(WA의 조절).
   다. 지대사료의 적재는 반드시 바닥에 팔레트 등을 이용 지대가 직접 바닥에 닿지 않도록 한다.
   라. 지대사료는 쥐나 기타 동물이 접근할 수 없도록 한다.

2. 빈 하단의 이송장치는 항상 청결하게 유지한다.
   가. 쥐나 새 등이 접촉할 수 없도록 기밀을 유지하고, 주변 소제를 철저히 한다.
   나. 빗물 등이 침투하지 않도록 한다

3. 빈 부근을 항상 청결하게 소제하여, 야생동물의 접촉을 막고, 부패 사료가 바닥에 머무는 일이 없도록 한다.

3. 사료 급이라인 및 급이조의 취급요령

1. 사조 급이조는 항상 청결하게 유지한다.
   가. 제한 급이의 경우 매일 아침 사료 급여 전 소제를 실시한다.
   나. 무제한 급이의 경우에도 저녁 급이량을 조절, 다음 날 사조가 빌 수 있도록 한 후 소제를 실시한다.
2. 사료 급이라인의 소제를 수시로 실시한다.
   가. 사료를 통한 플러싱은 라인 부피의 10배 이상의 사료를 이용하여 실시한다.
   나. 살모넬라가 검출된 경우, 모든 라인은 유기산을 이용하여, 소독을 실시한다.

4. 급수라인 및 급수기의 취급요령

1. 급수라인은 유기물의 부착에 의한 변패를 방지하기 위해 항상 청결하게 유지해야 한다.
   가. 저장고를 사용하는 경우, 수시로 소제를 하여 유기물 침전에 의한 부패물의 발생을 억제해야 한다
   나. 저장고에 직접적인 약제혼합은 원칙적으로 하지 말아야 하며, 부득이 혼합하는 경우 투약 실시 후 완전한 세척을 해줘야 한다.
   다. 급수라인의 오염은 장기간에 걸친 유기물의 부착에 의한 미생물의 번식을 통해 이루어지기 때문에, 정기적으로 수질검사와 함께 소독을 실시하여야 한다. 특히 약제사용은 부형제의 오염을 통한 유기물의 부착으로 미생물 번식의 위험성이 크다.
   라. 급수컵은 수시로 소제하여 사료 잔류물의 변패에 의한 오염을 차단시켜 주어야 한다.

동물용의약품의안전사용기준

(국립수의과학검역원고시 제2000 - 12호)

제1조(목적) 이 기준은 약사법(이하“법”이라 한다.) 제72조의6제2항 및 동물용의약품등 취급규칙제25조의 규정에 의하여 동물의 질병을 치료 또는 예방의 목적으로 사용되는 동물용의약품의 안전사용기준을 정함으로써 동물체내에 잔류로 인한 국민 건강의 위해를 방지함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 기준에서 사용하는 용어는 다음과 같다.

1. “동물용의약품”이라 함은 동물질병의 예방 및 치료를 위하여 사용하는 의약품을 말한다.

2. “대상동물”이라 함은 소, 돼지, 닭 및 식용을 목적으로 사육하는 어류등을 말한다.

3. “휴약기간”이라 함은 식용으로 사용되는 축산물 등을 생산하는 동물에 대하여 식용으로 사용하기 전에 동물용의약품을 일정기간 사용을 금지하는 기간을 말한다.

4. “출하제한기간”이라 함은 수의사의 진료 또는 처방에 의하여 동물용의약품을 사용한 경우 동물체내잔류를 방지하기 위하여 도축(출하)전 일정기간 출하를 제한하는 기간을 말한다.

제3조(사용자의 준수사항) 법 제72조의6제3호 및 동물용의약품등취급규칙 제25조의 규정에 의하여 동물용의약품을 사용하는 사용자는 다음 사항을 준수하여야 한다.

1. 동물의 질병을 예방 또는 치료할 목적으로 별표1및 별표2에 제시한 동물용의약품을 사용할 때에는 대상동물, 용법 및 용량과 휴약기간을 준수하여야 한다.

2. 수의사의 처방에 의하여 별표1 및 별표2에 제시한 대상동물 이외의 동물에 사용하거나 용량을 증량하여 사용할 경우에는 수의사의 출하제한 지시서에 의한 출하제한기간을 준수하여야 한다.

3. 배합사료에 첨가된 동물용의약품과 동일한 별표1및 별표2의 동물용의약

품을 사용할 경우에는 이 기준에서 정한 용량에서 배합사료에 첨가된 용량을 공제한 용량을 사용하여야 한다.

제4조(수의사의 사용특례) 법 제72조의6제3항 단서의 규정에 의하여 수의사의 진료 또는 처방에 의하여 동물용의약품을 사용할 경우에는 대상동물의 소유자 또는 관리자에게 별표3의 “출하제한지시서”를 발급하여야 한다.

「별표 1」

동물용의약품	대상 동물	용 법 · 용 량	휴약기간
아목시실린 (Amoxicillin)	소(5개월 이하) 돼지(4개월이하)	1일용량으로 체중kg당 10mg이하의 양을 경구투여	소 20일 돼지 15일
암피실린 (Ampicillin)	소(6개월이하) 돼지 닭	1일용량으로 체중kg당 15mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 1일용량으로 체중kg당 2mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여1일용량으로 체중kg당 10mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여	소 5일 돼지 5일 닭 2일
암피실린 (Ampicillin)	소 돼지	1일 용량으로 체중kg당 10mg이하의 양을 근육, 또는 피하주사 1일 용량으로 체중kg당 8mg이하의 양을 근육, 또는 피하주사	소28일(착유전 3일) 돼지 7일
암피실린 (Ampicillin)	소	1일 용량으로 1두당 500mg이하의 양을 자궁내 주입	소5일(착유전12시간)
카바독스 (Carbadox)	돼지	1일 용량으로 체중 kg당 8mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여	돼지 70일
염산클로르테트라싸이클린 (Chlortetracycline HCL)	소(착유시제외) 돼지,닭,오리(산란시제외)	1일 용량으로 체중kg당 20mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 1일 용량으로 체중kg당 30mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 220mg이하의 양을 음수1L에 녹여 경구투여	소 10일 돼지 15일 닭,오리 7일
다노푸록사신 (Danofloxacin)	소(착유시제외) 돼지,닭,오리(산란시 제외)	1일 용량으로 체중kg당 1.25mg이하의 양을 근육 또는 피하주사 1일 용량으로 체중kg당 1.25mg이하의 양을 근육 또는 피하주사 1일 용량으로 체중kg당 5mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여	소 5일 돼지 25일 닭,오리 5일
디클록사실린나트륨 (Dicloxacillin sodium)	소(착유시제외)	건유 초기에 분방당 500mg이하의 양을 주입	소 30일
엔로푸록사신 (Enrofloxacin)	소(3개월이하) 닭(산란시제외)	1일 용량으로 체중 kg당 5mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 음수 1L당 50mg이하의 양을 녹여 경구 투여	소 30일 닭 7일
엔로푸록사신 (Enrofloxacin)	소(착유시제외) 돼지	1일용량으로 체중 kg당 5mg이하의 양을 피하 또는 근육주사 1일 용량으로 체중 kg당 5mg이하의 양을 피하 또는 근육주사	소 20일 돼지 20일
에리스로마이신 치오시아네이트 (Erythromycin thiocyanate)	닭(산란시제외)	122mg이하의 양을 1L의 음수에 녹여 경구투여	닭 5일
에리스로마이신 (Erythromycin)	소(6개월 이하) 돼지	1일 용량으로 체중 kg당 8mg이하의 양을 근육주사 1일 용량으로 체중Kg당 20mg이하의 양을 근육주사	소 14일 돼지 7일

동물용의약품	대 상 동 물	용 법 · 용 량	휴약기간
후로르페니콜 (Florfenicol)	돼지,방어,송어,은어,뱀장어	사료톤당 40g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여 1일 용량으로 체중 kg당 10mg이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	돼지 3일 방어 5일 송어,은어14일,뱀장어 7일
후루메퀸 (Flumequine)	방어,광어,송어,잉어,붕어,뱀장어	1일 용량으로 체중 kg당 20mg이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	방어,광어,송어,잉어,붕어,뱀장어 8일
후랄타톤 (Furaltadone)	소(착유시제외) ,돼지, 닭(산란시제외)	1일 용량으로 체중 kg당 0.05g이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 1일 용량으로 체중 kg당 0.05g이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 1일 용량으로 0.02%이하로 음수에 녹여 경구투여	소 7일 돼지 7일 닭 7일
후라졸리돈 (Furaxolidone)	돼지(4개월하) 돼지,닭(산란시제외)	사료톤당 330g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여 1일 용량으로 체중 kg당 200mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여, 사료톤당 220g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	돼지 14일 돼지 14일 닭 14일
겐타마이신 (Gentamicin)	돼지	1일 용량으로 체중 kg당 2.2.mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여	돼지 14일
황산겐타마이신 (Gentamicin sulf ate)	돼지	1일 용량으로 5mg이하의 양을 근육주사	돼지 40일
황산카나마이신 (Kanamycin sulf ate)	돼지,닭(산란시제외)	사료톤당 180g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여 사료톤당 90g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	돼지 14일 닭 7일
황산카나마이신 (Kanamycin sulf ate)	소(착유시제외),돼지,닭	1일 용량으로 체중 kg당 15mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 1일 용량으로 체중 kg당 15mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 1일 용량으로 체중 kg당 100mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여	소 5일 돼지 10일 닭 7일
황산카나마이신 (Kanamycin sulf ate)	소 돼지 닭	1일 용량으로 체중 kg당 10mg이하의 양을 근육주사 1일 용량으로 체중 kg당 20mg이하의 양을 근육주사 1일 용량으로 체중 kg당 50mg이하의 양을 근육주사	소 30일 (착유전36시간) 돼지 30일 닭14일(산란전10일)
황산카나마이신 (Kanamycin sulf ate)	돼지	1일 용량으로 1두당 160mg이하의 양을 비강내 분무	돼지 3일
황산네오마이신 (Neomycin sulf ate)	소(착유시제외), 돼지,닭	1일 용량으로 체중kg당 20mg이하의 양을 사료에 혼합 경구투여 사료톤당 200g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여, 사료톤당 200g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	소 30일 돼지 20일 닭 14일
노푸록사신 (Norfloxacin)	닭	1일 용량으로 닭 1000수당 1주령에 2g이하,2-6주령에 5g이하, 7-18주령에 10g이하, 성계에 12g이하의 양을 음수에 녹여 경구투여	닭 5일 (산란전 4일)
올라퀸독스 (Olaquindox)	돼지	사료톤당 50g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	돼지 28일

동물용의약품	대 상 동 물	용 법 · 용 량	휴약기간
옥소린닉산 (Oxolinic acid)	돼지,닭(산란시제외),방어 송어,잉어,뱀장어	1일 용량으로 체중 kg당 20mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여, 1일 용량으로 체중 kg당 10mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여, 1일 용량으로 체중 kg당 30mg이하의 양을 사료에 혼합 경구투여, 1일 용량으로 체중 kg당 20mg이하의 양을 사료에 혼합 경구투여, 1일 용량으로 체중 kg당 10mg이하의 양을 사료에 혼합 경구투여, 1일 용량으로 체중 kg당 20mg이하의 양을 사료에 혼합 경구투여	돼지 5일,닭 5일 방어 16일,송어 21일,잉어 28일,뱀장어 25일
옥소린닉산 (Oxolinic acid)	뱀장어 은어	5g을 물 1톤에 녹여 약욕 10g을 물 1톤에 녹여 약욕	뱀장어 25일 은어 14일
염산옥시테트라사이클린 (Oxytetcycline HCL)	소(착유시제외) 돼지,닭,오리 (산란시제외)	1일 용량으로 체중 Kg당 20mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여; 1일 용량으로 체중 Kg당 11mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여; 500mg이하의 양을 1L의 음수에 녹여 경구투여	소 7일 돼지 7일 닭, 오리 7일
염산옥시테트라사이클린 (Oxytetcycline HCL)	소(착유시제외) 돼지	1일 용량으로 체중 kg당 10mg이하의 양을 피하, 근육, 정맥 및 복강내 주사; 1일 용량으로 체중 kg당 10mg이하의 양을 피하, 근육, 정맥 및 복강내 주사	소 15일(비지속성제제),소28일(지속성),돼지 15일(비지속성제제),돼지 26일(지속성제제)
염산옥시테트라사이클린 (Oxytetcycline HCL)	소 돼지	1일 용량으로 1두당 1000mg이하의 양을 자궁내 주입 1일 용량으로 1두당 500mg이하의 양을 자궁내 주입	소 14일(착유전60시간) ,돼지 14일
설파디메톡신 (Sulfadimethoxine)	돼지 닭(산란시제외)	1일 용량으로 체중 kg당 100mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여; 500mg이하의 양을 음수 1L에 녹여 경구투여	돼지 10일 닭 14일
설파디메톡신 (Sulfadimethoxine)	소 돼지	1일 용량으로 체중 kg당 50mg이하의 양을 근육 또는 정맥주사; 1일 용량으로 체중 kg당 100mg이하의 양을 근육 또는 정맥주사	소14일(착유전5일) 돼지 14일
설파메타진나트륨 (Sulfamethazine sodium)	소(착유시제외) 돼지, 닭, 오리 (산란시제외)	1일 용량으로 체중 kg당 1.3g이하의 양을 음수 또는 사료에 혼합하여 경구투여; 1일 용량으로 체중 kg당 1.3g이하의 양을 음수 또는 사료에 혼합하여 경구투여 1일 용량으로 1g이하의 양을 음수 1L에 녹여 경구투여	소 10일 돼지 15일 닭,오리 10일
티아무린(Tia-mulin)	돼지	1일 용량으로 60mg이하의 양을 음수 1L에 녹여 경구투여	돼지 5일
티아무린(Tia-mulin)	돼지	1일 용량으로 체중 kg당 30mg이하의 양을 근육 주사	돼지 21일
주석산타이로신 (Tylosin tartrate)	소(3개월이하) 돼지(1개월이하 닭(산란시제외)	1일 용량으로 2g이하의 양을 음수 1L에 녹여 경구투여 1일 용량으로 250mg이하의 양을 녹여 경구투여 1일 용량으로 500mg이하의 양을 녹여 경구투여	소 14일 돼지 3일 닭 3일
타이로신 (Tylosin)	소 돼지	1일 용량으로 체중 kg당 10mg이하의 양을 근육 주사 1일 용량으로 체중 kg당 10mg이하의 양을 근육 주사	소 28일(착유전4일) 돼지 28일

「별표 2」

동물용의약품	대상동물	용법.용량	휴약기간
암피실린+콜리스틴 (Ampicillin+colistin)	소 돼지 닭	암피실린을 기준으로 사료톤당 100g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여; 암피실린을 기준으로 사료톤당 100g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여; 암피실린을 기준으로 사료톤당 100g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	소 7일 돼지 7일 닭 7일
암피실린+콜리스틴 (Ampicillin+colistin)	소(6개월이하) 돼지 닭	암피실린을 기준으로 1일 용량으로 10g이하의 양을 음수 200L에 녹여 경구투여; 암피실린을 기준으로 1일 용량으로 10g이하의 양을 음수 200L에 녹여 경구투여; 암피실린을 기준으로 1일 용량으로 10g이하의 양을 음수 200L에 녹여 경구투여	소 6일 돼지 6일 닭6일(산란전5일)
암피실린+콜리스틴 (Ampicillin+colistin)	소 돼지	1일 2회 용량으로 체중 kg당 암피실린 100mg이 하,콜리스틴 25만 IU이하 양을 근육주사; 1일 2회 용량으로 체중 kg당 암피실린 100mg이 하,콜리스틴25만 IU이하 양을 근육주사	소 28일(착유전3일) 돼지 21일
세팔렉신+네오마이신 (Cephalexine+Neomycin)	소	건유전 세팔렉신, 네오마이신을 각 250mg이하의 양을 분방내 주입	소 28일(착유전4일)
클로르테트라사이클린+후랄타돈 (chlortetracycline+Furaltadone)	소(착유시제외); 돼지 닭(산란시제외)	클로르테트라사이클린기준 1일 용량으로 체중 kg당 6.1mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여; 클로르테트라사이클린기준 1일 용량으로 체중 kg당 6.25mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여; 클로르테트라사이클린기준 1일 용량으로 55mg이하의 양을 음수 1L에 녹여 경구투여	소 14일 돼지 14일 닭 14일
클로르테트라사이클린+네오마이신 (Chlortetracycline+Neomycin)	소(착유시제외) 돼지	클로라테트라사이클린기준 1일 용량으로 체중 kg당 4mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여	소 30일 돼지 20일
클로르테트라사이클린+설파메타진 (Chlortetracycline+Sulfamethazine)	소(착유시제외)	클로르테트라사이클린기준 1일 용량으로 70mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여	소 10일
콜리스틴+스피라마이신(Colistin+spiramycin)	소, 돼지 닭	1일 용량으로 체중 kg당 콜리스틴 5만IU, 스피라마이신 50mg이하의 양을 근육에 녹여 경구투여; 1일 용량으로 콜리스틴 20만IU, 스피라마이신 100g이하의 양을 음수에 녹여 경구투여	소,돼지15일 닭 15일 (산란전5일)
콜리스틴+스피라마이신(Colistin+Spiramycin)	소 돼지	1일 용량으로 체중 kg당 콜리스틴 5만 IU, 스피라마이신 65만 IU이하의 양을 근육주사; 1일 용량으로 체중 kg당 콜리스틴 5만 IU, 스피라마이신 65만 IU이하의 양을 근육주사	소 28일 돼지 28일
디하이드로스트렙토마이신+스피라마이신 (Dihydrostreptomycin+Spiramycin)	소(착유시제외) 돼지 닭(산란시제외)	1일 용량으로 체중 kg당 황산디하이드로스트렙토마이신 8mg, 스피라마이신 아디페이트 4mg이하의 양을 근육주사 1일 용량으로 체중 kg당 황산디하이드로스트렙토마이신 40mg, 스피라마이신 아디페이트 20mg이하의 양을 근육주사 1일 용량으로 체중 kg당 황산디하이드로스트렙토마이신 40mg, 스피라마이신 아디페이트 20mg이하의 양을 근육주사	소 28일 돼지 28일 닭 14일

동물용의약품	대상동물	용법.용량	휴약기간
에리스로마이신+치오시아네이트+염산후랄타돈(Erythromycin+thiocyanate+Furaltadone HCL)	닭(산란시 제외)	1일 용량으로 에리스로마이신 10g, 후랄타돈 10g이하의 양을 음수 100L에 녹여 경구투여	닭 10일
에리스로마이신 치오시아네이트+설파다이아진+트리메토프림(Erythromycin+thiocytanate+Sulfadiazine+Trimethoprim)	소(6개월 이하) 닭, 오리(산란시 제외)	1일 용량으로 체중 kg당 27mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여: 1일 용량으로 에리스로마이신 3.24g, 설파다이아진 3.24g: 이하의 양을 음수 200L에 녹여 5주령 2500수, 10주령 1500수, 산란계 800수에 경구투여	소 10일 닭,오리 10일
겐타마이신철(Gentamicin Iron dextran)	돼지	겐타마이신 기준, 1일 용량으로 3일령, 16일령에 10mg이하의 양을 근육주사	돼지 40일
키타사마이신+설파메타진(Kitasamycin+Sulfamethazine	돼지	사료톤당 키타사마이신, 설파메타진 각 300g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	돼지 15일
린코마이신+스펙티노마이신(Lincomycin+Spectinomycin)	돼지 닭	1일 용량으로 린코마이신 33.3g, 스펙티노마이신 66.75g 이하의 양을 음수 1600L에 녹여 경구투여; 1일 용량으로 린코마이신 33.3g, 스펙티노마이신 66.75g을 음수 200L에 녹여 경구투여	돼지 8일 닭 2일
린코마이신+스펙티노마이신(Lincomycin+Spectinomycin)	소 돼지	1일 2회 용량으로 체중 kg당 린코마이신 5mg, 스펙티노마이신 10mg이하의 양을 근육주사; 1일 2회 용량으로 체중 kg당 린코마이신 5mg, 스펙티노마이신 10mg이하의 양을 근육주사	소 14일(착유전3일) 돼지 14일
염산옥시테트라사이클린+황산네오마이신(Oxytetracycline HCL + Neomycinsul-fate)	소(착유시 제외);돼지 닭(산란시 제외)	1일 용량으로 염산옥시테트라사이클린기준, 체중 kg당 20mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여; 염산옥시테트라사이클린기준, 1일 용량으로 체중 kg당 22mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여; 염산옥시테트라사이클린기준, 1일 용량으로 1g이하의 양을 음수 1L에 녹여 경구투여	소 30일 돼지 20일 닭 14일
염산옥시테트라사이클린+황산네오마이신+올레안도마이신+푸레드니솔론(Oxytetracycline HCL+Neomycin sulfate+Oleandomycin+Prednisolone	소	1일 용량으로 염산옥시테트라사이클린 0.2g, 황산 네오마이신 0.1g, 올레안도마이신 0.1g, 푸레드니소론 0.005g이하의 양을 분방내에 주입	소 3일 (착유전3일)
크레미졸페니실린G+페니실린G나트륨(PenicillinG Clemizole+PenicillinG sodium)	소 돼지	1일 용량으로 체중 Kg당 크레미졸 페니실린G 6백만 IU 페니실린 G 나트륨 150만IU, 이하의 양을 근육 또는 피하주사 1일 용량으로 체중 Kg당 크레미졸 페니실린G 6백만 IU 페니실린 G 나트륨 150만IU, 이하의 양을 근육 또는 피하주사	소 30일 (착유전3일) 돼지 30일

동물용의약품	대상동물	용법.용량	휴약기간
페니실린 G 칼륨+황산스트렙토마이신(PenicillinG potassium+Spreptomycin sulfate	돼지 닭	황산스트렙토마이신기준, 1일 용량으로 체중 2-15kg에 1.48g, 15-70kg에 4.55g, 70-100kg에 5.94g 이하의 양을 음수에 녹여 경구투여; 1일 용량으로 페니실린 G 칼륨 198만 IU, 황산스트렙토마이신 4.95g이하의 양을 음수 70L에 녹여 초생추 2000-4000수, 중추 700-1000수, 성계 400-500수에 경구투여	돼지 14일 닭 12일
프로카인페니실린G+벤자틴페니실린G+디하이드로스트렙토마이신(PenicillinG Procaine+PenicillinGbenzathine+Dihydrostreptomycin)	소, 돼지	1일 용량으로 체중 kg당 프로카인페니실린 G 900IU, 벤자틴 페니실린 G 600IU, 디하이드로 스트렙토마이신 12mg이하의 양을 근육주사	소 30일 (착유전3일) 돼지 30일
프로카인페니실린G+페니실린 G 칼륨(Penicillin G Procaine+Penicillin G Potassium)	소, 돼지	1일 용량으로 체중 Kg당 20,000IU이하의 양을 2일 간격으로 2회 근육주사	소 30일 (착유전3일) 돼지 30일
설파메톡사졸+ 트리메토프림(Sulfamethoxazole+Trimethoprim)	소, 돼지	1일 용량으로 체중 Kg당 트리메토프림 80mg, 설파메톡사졸 400mg이하의 양을 근육 주사	소 14일 (착유전7일) 돼지 14일
티아무린+후라졸리돈(Tiamulin+Furazolidone)	돼지	사료톤당 후라졸리돈 450g, 티아무린 75g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	돼지 15일
티아무린+설파메타진(Tiamulin+Sulfamethazine)	돼지 닭(산란시제외)	사료톤당 티아무린 80g, 설파메타진 200g 이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여: 사료톤당 티아무린 80g, 설파메타진 200g 이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	돼지 15일 닭 10일
타이로신+에리스로마이신+후랄타돈(Tylosin+Erythromycin+Furaltadone)	닭 (산란시제외)	1일 용량으로 타이로신 200mg, 후랄타돈 1g, 에리스로마이신 500mg이하의 양을 음수 10L에 녹여 경구투여	닭 7일
타이로신+후랄타돈(Tylosin+Furaltadone)	돼지 닭(산란시제외)	1일 용량으로 체중 kg당 타이로신 5mg, 후랄타돈 5mg 이하의 양을 음수에 녹여 경구투여; 1일 용량으로 타이로신 2g, 후랄타돈 2g이하의 양을 10L 의 음수에 녹여 경구투여	돼지 7일 닭 7일
타이로신+설파메타진(Tylosin+Sulfamethazine)	돼지	사료톤당 타이로신 100g, 설파메타진 100g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	돼지 15일

제 6 절 사료공장에서의 중점관리를 위한 표준 작업 매뉴얼

제 1 세부과제: 서울대학교 최 윤재 교수

제 2 세부과제: 서울대학교 박 용호교수

제 1 협동과제: 사료협회 박 장희소장

제 2 협동과제: 제일사료 김 종택 상무

제 3 협동과제: 농협사료축산연구소 한 영근 실장

본 연구의 주목적인 배합사료 생산에 대한 중점관리 기술을 현장에 적용하는 체제를 구축하는데 필요한 CP(Control Point) 및 CCP(Critical Control Point)를 관리하는데 요구되는 작업 매뉴얼을 작성하였다. 현장적용 체제의 구축을 위한 CP 및 CCP의 설정 및 관리는 공장의 시설 및 관리형태에 따라 많은 차이를 보여 이를 일률적으로 적용하기란 매우 어려울 것으로 사료되나, 본 연구에서는 제 I장에서 언급한 점검항목에 대한 연구결과 및 연구수행 중 취득한 정보를 중심으로 현장에서 적용 가능한 필수항목들을 체계적으로 관리할 수 있도록 제시하였다.

HACCP SOP 목차 및 관리규정 개정 상태				xxxx.xxx									xxxx-x
표준번호	발행부서	발행일자	제 목	개 정 일 자									
				1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차	9차	10차
	HACCP팀		교차오염 방지관리 SOP										
	HACCP팀		운송관리 SOP										
	HACCP팀		저장관리 SOP										
	HACCP팀		반제품관리 SOP										
	HACCP팀		청소관리 SOP										
	HACCP팀		해충관리 SOP										
	HACCP팀		공정제품검사 SOP										
	HACCP팀		화학적검사 SOP										
	HACCP팀		미생물검사 SOP										
	HACCP팀		작업장관리 규정										
	HACCP팀		위생관리규정										
	HACCP팀		HACCP관리규정										

SOP	표 준 번 호	
	페 이 지	
제품관리	발 행 일 자	
	개 정 번 호	

1. 목 적

2. 적 용 범 위

3. 용 어 의 정 의

4. 책 임 과 권 한

5. 업 무 절 차

6. 부 칙

1. 목　　적

본 지침은 배합사료의 제품관리를 통하여 양축농가에게 안전하고 위생적인 사료를 공급함으로써 건강한 가축을 생산토록 함과 동시에 축산물에 의한 인체와 국민보건에 건강에 악영향을 미치지 않고 축산물의 안전한 소비를 도모하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

가. 최종제품 내 화학적 유해물질(중금속, 농약, 약제잔류물, 아플라톡신, 다이옥신 등과 같은 유해물질), 사료첨가제 및 치료약제의 허용범위 이상의 관리
나. 최종 제품 내 유해 미생물(대장균 및 특히 살모넬라) 관리
다. 최종 제품 내 물리적 유해물질 관리

3. 용어의 정의

가. 유해물질

다음 항목에 해당하는 사료를 유해사료라 한다(사료관리법 제 14조).

1) 인체 또는 동물에 해로운 유독성 물질이 기준이상으로 함유된 것
2) 인체 또는 질병의 원인이 되는 병원체에 오염이 되거나 현저히 부패 또는 변질되어 사료로 사용할 수 없는 것
3) 그 외 동물의 건강유지나 성장에 지장을 초래하여 축산물의 성장을 현저히 저해하는 것

4. 책임과 권한(해당공장의 직제 및 업무분장을 고려)

가. 생산공정부분 책임자

안전사료제조관리지침(공장별 별도 작성)에 따라 사료를 제조 관리할 책임과 권한이 있다.

나. 품질관리부분 책임자

안전사료제조관리지침에 따라 사료품질관리를 할 책임과 권한이 있다.

다. 배합비작성부분 책임자

안전사료제조관리지침에 따라 제품 배합율 관리를 할 책임과 권한이 있으며, 자체 설정 RAN(Risk Assessment Number) 및 SCI(Sensitivity Classification Index)를 관리해야 한다.

라. 축종별사양관리부분 책임자

안전사료제조관리지침에 따라 제품관리(설계개발, 제품보완 등)를 할 책임과 권한이 있다.

마. 구매조달부분 책임자

1) 안전한 원료를 구매조달할 책임과 권한이 있다.

2) 안전한 사료제조를 위해 협력업체를 관리할 책임과 권한이 있다.

바. 분석업무부분 책임자

안전사료제조관리지침에 따라 사료 및 원료의 화학적 분석을 실시할 책임과 권한이 있다.

사. 방역위생부분 책임자

안전사료제조관리지침에 따라 사료 및 원료의 생물학적 분석을 실시할 책임과 권한이 있다.

아. 경영지원부분 책임자

1) 안전사료와 관련하여 관련표준을 관리할 책임과 권한이 있다.

2) 안전사료제조 관리지침의 수행여부를 내부감사를 통하여 관리할 책임과 권한이 있다.

5. 업무절차

가. 유해사료의 관리

1) 사료제품의 유해물질관리(허용)기준 및 분석주기는 아래의 표와 같다.

<표6-1> 원료 및 사료의 유해물질 관리 기준 및 분석주기(예)

유해물질명	종 류	용 도	관리기준	분석주기
비소	배합사료	프리믹스사료	100ppm	●
		기타배합사료	10ppm	●
불소	배합사료	고기소용	100ppm	●
		젖소용	50ppm	●
		돼지용	150ppm	●
		닭용	300ppm	●
		프리믹스사료	1,800ppm	●
크롬	배합사료	전체 배합사료(프리믹스 사료 제외)	100ppm	●
납	배합사료	프리믹스사료	30ppm	●
		기타 배합사료	10ppm	●
수은	배합사료	프리믹스사료	0.5ppm	●
		기타 배합사료	0.4ppm	●
카드뮴	배합사료	프리믹스사료	50ppm	●
		기타배합사료	1.0ppm	●
아플라톡신 B1	배합사료	어린송아지 및 어린병아리용, 젖먹이·젖떼돼지용, 육계전기용, 비유젖소용	10ppb	●
		기타배합사료(프리믹스사료 제외)	20ppb	●
셀레늄	배합사료	돼지 및 닭용	4ppm	●
총세균수	배합사료	전체 배합사료(프리믹스 포함	5 log CFU/g	■
대정균군수		전체 배합사료(프리믹스 포함)	3 log CFU/g	■

2) 분석주기는 상기 표의 분석주기를 원칙으로 하나 원료별, 원료협력업체별, 사료별로 분석결과를 통계적으로 관리(RAN의 설정 기준)하여 유해물질 검출 빈도에 따라 각 품질관리팀에서 분석주기를 조정한다.

3) 사료제품의 경우, 그룹별(양계, 양돈, 축우, 양어, 특수사료)로 분석을 실시한다.

4) 분석주기

(1) ● : 반기에 1회 분석

(2) ◇ : 분기에 1회 분석

(3) ■ : 월 1회 분석

5) 분석기관

자체 분석시설 또는 외부 전문 분석기관을 이용한다.

나. 사료공정서(농림부 고시 제 2002-06호)를 준수한다.

사료관리법 제16조 규정에 의하여 제정된 사료공정서를 반드시 준수하여야 한다.

1) 배합사료의 범위 및 성분등록 사항(사료공정서 제 5조)

2) 에너지 평가기준 등(사료공정서 제 13조)

사료에너지 평가기준 및 평가방법은 사료공정서와 같다.

3) 보증성분 함량 허위 등록 금지(사료공정서 제 10조)

가) 배합사료 보증성분의 영양소 함량수준은 별도의 인정할 만한 사유가 없는 한 한국표준가축사료급여 기준 또는 국제 사양표준의 영양소 요구량에 적합하여야 한다.

나) 사료의 보증성분은 해당성분의 배합비 설계치가 다음의 오차 범위 내에 있어야 한다.

(1) 아미노산(메치오닌+시스틴, 라이신) ±15%이내

(2) 에너지가(TDN, MEn, DE) ±5% 이내

(3) 고깃소, 젖소사료의 조단백질은 하용오차범위 2배이내

4) 약품첨가 사료의 제조와 관리(사료공정서 제 18조)

가) 약품 오남용 방지 및 교차 전이 방지 : 자체 제조기준 설정 및 생산설비 관리 : 교차오염 방지 규칙, 설비점검규칙

나) 약품첨가사료의 품목별 생산량 기록 보관 및 약품입고, 사용, 보관 등에 관한 기록, 보관 : 작업일지 작성지침, 약품관리지침

5) 사료의 자체 품질관리 및 검사(사료관리법 제 15조)

가) 제품 및 원료에 대한 등록성분, 유해물질, 잔류농약 및 첨가동물약품에 대한 연간 자체 검사 계획을 수립하고 실시하여야 한다.

(1) 제품 및 원료 검사대상의 성분, 물량, 횟수를 자율적으로 실시

(가) 생물학적 검사: 사료위생검사지침

(나) 화학적 검사(보증성분 또는 성분규격): 화학적 성분분석 관리 지침

(다) 유해사료/물질 분석: 5.1 유해사료 관리에 준함(반기/1회 이상)

(라) 잔류농약 분석(농약 및 동물의약품이 잔류될 수 있는 사료에 한한다.):연간 1회 이상

(마) 첨가동물 의약품: 분기당 제품그룹별(착유용, 산란용, 비육후기용, 육계출하용)로 특정 의약품 지정, 분석

(2) 양돈, 양계배합사료의 아미노산: 6개월마다 1회이상 사료명칭별로 자체검사 실시

(3) 원료용 미량광물질: 6개월마다 1회이상 자체검사 실시 또는 공급업체 검사성적서로 갈음

(4) 기타 단미사료 및 보조사료: 보증 성분 또는 성분규격은 6개월마다 1회이상 자체검사 실시 또는 공급업체의 검사성적서로 갈음한다.

(5) 자체검사 불가 성분: 농림부장관이 지정한 검정기관에 의뢰검사 결과로 갈음한다.

(6) 배합기의 배합 정밀도 연간 2회이상 검사(6개월마다 1회이상) : 배합도 측정지침

나) 사료 자체 품질관리 및 검사기록으로서 자가품질검사대장을 관리하여야 한다.

6) 첨가. 혼합 제한 사료 및 물질의 구분(사료공정서 제 17조)

가) 비단백태 질소화합물 혼합 금지

나) 염산불용물질의 혼합비율

<표6-2> 염산불용물질 허용 혼합비율

사료명	혼입비율
어즙흡착사료, 육즙흡착사료, 육분, 육골분, 수지박, 우모분, 골분 및 골회, 도축 및 가금도축 부산물	3%미만
어분	2%미만
배합사료 및 기타사료	1.5%미만

다) 항산화제 및 항곰팡이제

(1) 항산화제 : 배합사료 1톤당 150g 이하(단, 양어용:300g/배합사료1톤)

(2) 항곰팡이제 : 배합사료 1톤당 3kg 이하

라) 착색제: 지정된 동물에만 사용　　마) 개미산: 0.5%이하

7) 사료중 특정성분의 함량 제한기준(사료공정서 제 17조)

가) 구리, 아연

함량제한	구리	아연
젖돈, 젖떼돼지	170ppm	120ppm (설사방지 Zno첨가시 2,500ppm이하)
육성돈	130ppm	100ppm
비육돈,종돈	35ppm	90ppm

나) 유리고시폴 : 면실박 유리고시폴 1,200ppm이하

다) 청산 : 타피오카 청산함량 50ppm이하

라) 휘발성 염기태 질소 및 살모넬라 함량 기준

구분	사 료 명	기준량
휘발성 염기태질소	어분,육골분,육분,박류,낙농가공부산물 및 새우분	0.3% 미만
	어즙흠착사료, 육즙흡착사료, 우모분, 동물성 단백질 혼합사료, 수지박, 피혁가공부산물, 혈분, 도축 및 가금 도축부산물	0.5% 미만
살모넬라 D 그룹	배합사료 (육계출하,산란초기,중기, 말기사료) 단미사료 (동물성 유지, 동물성단백질류, 동물성 무기물, 남은 음식물사료)	**미검출**

8) 수분함량 제한(사료공정서 제 13조)

각 원료 및 제품의 경우, 다음과 같이 수분함량이 관리되어야 한다.

가) 배합사료: 14%이하

나) 대용유 사료나 유제품 40%이상 함유 사료: 10%이하

다) 광물질사료(유기물 미함유): 5%이하

라) 광물질사료(유기물 함유): 10%이하

다. 사료내 잔류농약 및 동물용 의약품 관리(농림부고시 제 2001-61호)

1) 사료내 잔류농약 및 동물용 의약품의 허용기준내에서 사료를 제조, 관리하여야 한다. (교차오염 방지규칙)

2) 사료내 잔류 농약

반기당 제품그룹별(양계, 양돈, 축우, 양어, 특수)로 특정 잔류 농약을 지정하여 분석을 실시한다.

3) 동물용 의약품

가) 착유용, 산란용, 비육후기용, 육계출하용에 한하여 적용한다.

나) 분기당 상기제품을 그룹별(착유용, 산란용, 비육후기용, 육계출하용)로 샘플링하여 특정 의약품(예: 설파제(설파치아졸, 설파메타진, 설파메라진, 설파모노메톡신, 설파디메톡신, 설파퀴녹살린)을 지정하여 분석을 실시한다.

<표6-3> 사료내 잔류농약 허용기준

구 분		사료종류	허용기준
농 약	다이아지논(Diazinon)	배합사료	5.0ppm
	파리치온(Parathion)		1.0
	페니트로치온(Fenitrothion)		6.0
	펜치온(Fenthion)		1.0
	카바릴(Carbary)		5.0
	말라치온(Malathion)		8.0
	펜토에이트(Phenthoate)		1.0
	클로르피리포스메칠(Chlorpyrifos-methyl)		6.0
	피리미포스메칠(Pirimiphos-methyl)		5.0
	디클로르보스(Dichlorvos)		2.0
	비에이치시(BHC)		0.2
	디디티(DDT)		0.5
	디엘드린(알드린포함)(Dieldrin and Aldrin)		0.02
	엔드린(Endrin)		0.01
	헵타크롤(헵타크롤에폭사이드 포함) (Heptachlor and Heptachlor Aldrin)		0.02
	치아벤다졸(Thiabendazole)		5.0
	에칠렌디브로마이드(EDB)		0.5

라. 배합사료제조용 동물용 의약품 첨가 사용기준

(국립수의과학검역원 제 2000 - 10호)

1) 축산물내 약품잔류로 인한 공중 위생상의 위해방지를 목적으로 한다.
2) 배합사료 제조시 배합사료에 첨가하는 항생물질제제 및 항균제 등의 사용기준(배합사료제조용 동물용 의약품 첨가사용기준)을 준수하여야 한다.
3) 대상사료는 배합사료제조용 동물용 의약품 첨가사용기준에 준한다
4) 배합사료제조용 동물용 의약품 첨가사용기준에 기재되지 않은 동물용 의약픔은 배합사료제조 시 첨가하여서는 아니 된다. 다만, 기타 사료첨가제는 그러하지 아니한다.
5) 동물의약품의 휴약기간은 약사법 및 동물용의약품 등 취급규칙에 의한 동물용 의약품제조품목 허가사항 및 동물용 의약품 안전사용기준에서 규정된 휴약기간을 준수하여야 한다.

마. 살모넬라 관리

사료제조시 사료위생검사지침을 준수하여야 한다.

바. 사료제조 공정관리

공정도/작업표준/검사표준/원재료규격/제품규격을 통하여 관리하여야 한다.

사. 모니터링 또는 내부감사

1) 화학분석, 병리검사, 청소점검, 기타 프로그램 등을 통하여 안전사료제조관리 시스템을 모니터링
2) 안전사료제조관리 시스템의 유효성 및 적합성을 년 2회의 주기로 품질감사규정에 따라 점검하고 그 결과를 경영자에게 보고한다.
3) 모니터링 또는 내부감사 관련표준은 다음과 같다(예).
   가) 화학분석 업무규정
   나) 방역위생 업무규정
   다) 사료위생 검사지침

라) 화학적 성분분석 관리지침

마) 샘플채취지침

바) 산가측정지침

사) 과산화물가측정지침

아) 내부품질감사규정

자) 품질감사원 자격지침

차) 방역위생 업무 매뉴얼

카) 분석 업무 매뉴얼

<표6-4> 사료내 잔류 동물용 의약품의 범위와 허용기준

구 분		사료종류	허용기준
동물용 의약품	옥시테트라싸이클린염산염, 클로르테트라싸이클린, 옥시테트라싸이클린4급암모늄, 설파메타진, 설파디메톡신	배합사료 (착유용, 산란용, 비육후기용, 육계출하용에 한함)	미검출 (다만, 산란용 배합사료는 아연바시트라신, 버지니아마이신, 바시트라신메칠렌디살리실레이트, 밤버마이신, 라바덱스의 적용을 제외함)
	바시트라신아연, 타이로신, 버지니아마이신, 엔라마이신, 키타사마이신, 치오펩틴, 황산콜리스틴. 황산네오마이신, 살리노마이신, 모넨신나트륨, 비코자마이신, 라살로시드나트륨, 하이크로마이신B, 데스토마이신A, 나이스타틴, 염산린코마이신, 바시트라신메칠렌디실레이트, 밤버마이신, 에리스로마이신, 티아무린, 페니실린, 나라신, 아프라마이신, 아빌라마이신		
	데콕퀴네이트, 염산로베니딘, 카바독스, 암프로리움, 에토파베이트, 크로피돌, 설파퀴녹사린, 할로퓨지논, 노시헵타이드, 나이카바진, 죠렌, 메칠렌벤조퀘이트, 오르메토프림, 니트로빈, 로니다졸, 모란텔시트레이트, 설파치아졸, 마두라마이신암모늄, 펜벤다졸, 싸이로마이진, 록사손, 디클라주릴, 샘두라마이신, 이버멕틴		

아. 시정 및 예방조치

시정 및 예방조치 업무규정에 따라 사료안전 관련 불만족 조건을 시정조치하고, 제품, 공정 및 안전사료제조관리 시스템과 관련된 부적합 발생을 예방하여야 한다.

자. 교육훈련

1) 교육훈련규정, 직무교육 운영 규칙, 자격부여 운영규칙 등 운영지침에 따라 사료안전을 보장하는데 필수적인 교육의 필요성을 파악하고 이를 충족시켜야 한다.
2) 교육훈련 기록은 반드시 유지되어야 한다.

차. 부적합품 관리

사료안전관련 부적합품이 발생하면 부적합품 관리규정 및 직원인사관리규칙에 따라 관리한다.

카. 추적 및 식별

1) 사료안전관련 리콜이나 고객불만 관련하여 제품의 추적 및 식별을 위하여 공정제품 식별 관리지침, 제품포장 표시지침, 원재료 낟가리 관리규칙, 약품관리지침, 프리믹스 식별규칙을 준수.
2) 사료관리법 시행규칙(제 13조) 별표 4에 따라 사료의 용기나 포장에 표시하여야 한다. 특히 약품첨가관련 표기사항은 다음과 같다.
   가) 약품첨가내용은 첨가한 항균제, 항생제의 명칭(상품명은 괄호안에 기재할 수 있음)과 사용된 함량, 사용목적을 구체적으로 기재하고, 적색글씨 또는 눈에 잘 보이도록 약품첨가사료로 표시하며, 휴약기간이 있는 제품일 경우에는 그 휴약기간을 표시한다.
   나) 주의사항은 보증성분표 하단에 (주의): 형태로 적색글씨 또는 눈에 잘 보이도록 표시하여야 한다.
   다) 사료의 용도는 정확하게 표시하고 수요자가 쉽게 이해할 수 있어야 하며, 수요자가 혼란을 초래하도록 사료의 명칭에 비하여 제

품의 상품명을 과대표시하여서는 아니 된다.

타. 검사 및 시험

1) 검사는 검사업무규정에 따라 실시하여야 한다.
2) 원료 입고검사는 수입검사규칙에 따라 실시하여야 한다.
3) 공정제품 검사는 공정제품검사규칙에 따라 실시하여야 한다.
4) 제품검사는 제품검사규칙에 따라 실시하여야 한다.
5) 샘플링 및 검사(측정)방법은 샘플관리지침, 산가측정지침), 과산화물가측정지침, 사료위생검사지침, 화학적 성분분석 관리지침, 배합도 측정지침, 방역위생 업무매뉴얼 및 기초분석업무매뉴얼 등에 따른다.
6) 원부재료규격, 공정제품규격, 제품규격, 검사표준 등은 기술표준에 따른다.

파. 계측장비 관리

검사 및 시험에 이용되는 계측장비는 계측기 관리규정, 계측기 교정검사규칙, 방역위생업무매뉴얼 및 기초분석 업무매뉴얼에 따라 관리하여야 한다.

하. 취급, 저장, 포장, 보존 및 인도

1) 창고관리규정 및 벌크실 운영지침에 따라 원,부재료, 공정제품, 최종제품의 취급, 저장, 포장, 보존 및 인도과정에서의 사료안전에 위해되는 요소를 제거하고 관리하여야 한다.
2) 필요시 농장내 사료저장 관리를 지도할 수 있다(농장에서의 중점관리 점검 항목 참조). - Feed Bin 관리 등

까. 통계적 기법

통계적기법 적용규정(자체작성)에 따라 위해요소의 발생을 관리하여야 한다.

6. 부칙

이 지침은 xxxx년 xx월 xx일부터 적용한다.

SOP	표 준 번 호	
	페 이 지	
포장관리	발 행 일 자	
	개 정 번 호	

1. 포장 관리

다음과 같은 사항을 포장 관리항목으로 하여 관리한다.

가. 잔량 청소상태(제품빈) : 잔량이 없어야 한다.

나. 일부인: 일부인 상태, 인쇄날짜가 맞아야 한다.

다. 포장 정선기 : 타공이 없어야 한다.

라. 미싱 상태 : 박음질이 정상이어야 한다.

마. 예상 포장수량을 기준하여 포장수량을 관리하여야 한다.

바. 첫, 끝물처리는 반제품관리 SOP 또는 각 공장의 품질관리팀의 지침에 따라야 한다.

사. 통곡 혼입, 이물질 혼입, 외관 균일 여부를 검사하여 관리하여야 한다.

2. 액상원료 첨가

액상원료 첨가장치를 주기적으로 검사 및 교정하여 정확한 양이 첨가되도록 관리하여야 한다.

3. 오염방지

가. 축종별 전문 포장라인을 구분하여 관리하는 것을 원칙으로 한다.

나. 산란계, 낙농사료, 어린 가축사료 등의 제품을 포장할 경우에는 생산순서를 준수하고, 이의 준수가 어려울 경우에는 플러싱을 반드시 실시한다.

다. 포장기의 오일이 사료에 오염되어서는 아니 된다.

라. 작업자는 포장라인(제품빈, 이송장치, 정선기, 액상원료 첨가장치, 포장서비스 빈 등)을 매일 일상점검하여 정상적으로 작동될 수 있도록 유지하고 청결하게 유지한다.

4. 이상 발견시 조치

가. 기계 고장시 생산 및 공무담당 파트에 연락 후 즉시 수리 및 조치한다.

나. 작업조건 및 공정제품 이상 시 담당 파트 책임자에게 연락 후 그의 지시에 따라 신속하게 조치한다.

SOP	표 준 번 호	
	페 이 지	
교차오염 방지 관리	발 행 일 자	
	개 정 번 호	

1. 목적

사용중인 약품의 교차오염으로 야기될 수 있는 가축의 피해를 방지하고, 축산물에의 항생물질의 잔류를 방지하여 위생적으로 안전한 제품을 생산하여 농가에 공급하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

일일 생산계획 작성 및 약품생산순서, 펠렛생산순서, 포장순서 및 벌크차량 배차에 적용된다.

3. 용어의 정의

가. 축종별 사용 금지 약품

특정 가축에 사용 시 가축에 치명적인 영향을 끼치거나, 생산된 축산물에 영향을 미칠 수 있는 약품을 의미한다.

나. 항생제 오염 금지 사료

착유용, 산란용, 비육후기용, 육계출하용 제품과 같이 사료에 항생제가 오염되었을 시 축산물에 전이되어 궁극적으로 사람이 섭취할 가능성이 있는 사료를 의미한다.

다. 후러싱(FLUSHING)

특정 물질의 교차오염을 방지하기 위하여 특정한 원료 또는 사료로 생산라인을 청소하여 특정물질이 다음 생산사료로 오염되지 않게 하는 것을 의미한다.

라. 후러싱 사료/원료

후러싱을 하기 위해 사용되는 사료/원료로, 약제 첨가제품 그룹 리스트에 별도 분류된 사료 또는 약제가 첨가되지 않은 원료가 이용될 수 있다.

4. 책임과 권한

가. 생산공정부분 책임자

1) 관련자에게 교차 오염을 방지할 수 있도록 생산순위 결정에 대한 교육을 시킬 책임과 권한이 있다.
2) 이상 발생 시 적절한 조치를 취하고, 원인조사 및 대책을 수립할 책임과 권한이 있다.
3) 해당공장의 공정라인 교차오염을 품질관리부분팀과 공동관리할 책임과 권한이 있다.

나. 조정실(제어실) 담당자

담당자는 일일 생산계획에 따른 제품을 생산할 시, 교차오염을 방지할 수 있도록 생산 순위를 결정할 책임과 권한 이 있다.

다. 품질관리부분 책임자

1) 공정작업일지를 통하여 교차오염 여부를 확인할 책임과 권한이 있다.
2) 해당공정의 공정라인 및 제품의 교차오염검사와 약품의 오염도 검사를 해당 분석실에 의뢰할 책임과 권한이 있다.
3) 해당공장의 공정라인 및 제품의 교차오염 및 약품의 오염도를 관리할 책임과 권한이 있다.

라. 분석업무부분 책임자

품질관리부분에서 의뢰한 공정라인 교차오염검사 및 제품 약품 오염도 검사샘플을 분석하여 그 결과를 관련 부서에 통보할 책임과 권한이 있다.

마. 구매조달부분 책임자

약품 오염도 검사 결과 오염된 약품을 공급하는 협력업체를 관리할 책임

과 권한이 있다.

5. 업무절차

가. 축종별 사용 금지 약품

축종별 사용 금지 약품 및 그 영향은 다음 표와 같다.

<표6-5> 축종별 사용 금지 약품

약품명	상품명	사용금지 축종	영향
클로르테트라싸이클린 옥시테트라싸이클린	오레오마이신 테라마이신	산란계	난각색 변화
라살로시드 모넨신 살리노마이신	아바텍,보바텍,모넨신 콕시스타크,살리노마이신	말	폐사
린코마이신	린코마이신,린스마이신	낙농,비육,말	소화기 이상
나이카바진	나이카바진	산란계,종계	난각색 변화

나. 항생제 오염 금지 사료(휴약기간 준수)

1) 산란계에 급여하는 사료는 아연바시트라신, 버지니아마이신, 바시트라신-메틸렌디사리실레이트, 밤버마이신, 라바덱스 이외의 항생제/약제가 오염되어서는 아니된다. 단, 종계는 예외로 한다.
2) 출하 1주일 전에 육계, 돼지, 비육우에 급여하는 사료는 항생제가 오염되어서는 아니 된다.
3) 착유용 낙농사료에는 항생제가 오염되어서는 아니 된다.

다. 생산 순서 결정시 고려사항

1) 배합순서, 약품 생산순서, 펠렛사료 생산순서, 포장순서, 벌크사료 배출순서, 벌크차량 당 배송순서에 적용한다.
2) 생산순서 결정 시 약제 첨가제품 그룹 리스트를 작성 및 참조하여 교차오염에 대한 위험성이 최소화될 수 있도록 순서를 정하여

생산함을 원칙으로 한다.

가) 축종별 사용 금지 약품이 함유된 사료의 배합, 약품 생산 및 펠렛 생산 직후에 해당 사료, 약품 및 펠렛을 생산코자 할 때에는 최소 8베치 이상의 사료를 이용하여 생산하거나 입자도가 작은 옥분 또는 소맥피와 같은 후러싱 원료로 라인을 4회 이상 클리닝 한 후 해당 제품을 생산한다.

나) 포장순서, 벌크사료 배출순서, 벌크차량당 배송순서에도 작성하여 관리하고 있는 약제 첨가제품 그룹 리스트를 참조하여 교차오염에 대한 위험성이 최소화될 수 있도록 순서를 정하여 생산함을 원칙으로 한다.

라. 라인의 2원화

1) 펠렛라인의 경우 **유약 및 무약라인으로 구분**하여 생산함을 원칙으로 한다.
2) 포장라인의 경우 **유약 및 무약라인으로 구분**하여 포장함을 원칙으로 한다.
3) 제품빈 및 벌크빈의 경우 **유약 및 무약라인으로 구분하여** 고정빈을 운용하여 빈에 의한 교차오염을 최소화하는 것을 원칙
4) 벌크차량의 경우, **투약제품과 무투약제품 운송차량을 구분**하여 사용하는 것을 원칙으로 한다. 만일, 교차오염 가능성이 있을 경우 충분히 세척하여 오염상태를 확인한 후 제품을 운송한다.
5) 타이콘 백의 경우 **투약제품과 무투약제품 포장용을 구분**하여 사용한다.

마. 기록 및 유지

배합, 프리믹스생산, 펠렛, 벌크, 타이콘백 담당자는 생산/포장/상차 순서를 해당 작업일지에 반드시 기록하여 보관하여야 한다.

바. 확인

1) 1일 1회이상 해당작업일지를 점검하여 교차오염 여부가 확인되어

야 한다.

2) 원재료 낟가리 결산 규칙에 따라 일일 약품결산을 실시하여 항생제 오투입을 철저히 관리하여야 한다.

사. 이상 발생시 조치

1) 이상이 발생하면 해당부분 책임자를 경유하여 생산공정부분 책임자에게 즉시 보고한다.
2) 생산공정부분 책임자는 이상 발생 시 해당 제품을 재생산 또는 회수 조치하여야 한다.
3) 생산공정부분 책임자는 이상발생 원인을 조사하고 대책을 수립하며, 필요시 해당직원에 재교육을 실시하고 이를 기록하여야 한다.

아. 공정라인 설파제 교차오염 검사의 의뢰

1) 품질관리팀은 분기당 1회씩 공정별(배합기하부, 벌크제품, 지대제품) 제품을 샘플링하여 공정라인 설파제 (설파치아졸(STH), 설파메타진(SMT), 설파메라진(SMR), 설파모노메톡신 (SMM), 설파디메톡신(SDM), 설파 퀴녹살린(SQX)) 교차오염분석을 해당 분석실에 의뢰해야 한다.
2) 단, 품질관리부분 책임자가 필요하다고 인정할 경우에는 추가로 교차오염분석을 의뢰, 분석을 실시할 수 있으며, 분석항목 및 샘플을 조정할 수 있다.

자. 입고약품 설파제 오염도검사 의뢰

1) 품질관리팀은 분기당 1회씩 협력업체에서 생산되어 입고되는 약품 중 오염이 의심되는 약품을 선택하여 해당 분석실에 설파제 오염도 검사를 의뢰한다.
2) 단, 품질관리부분 책임자가 필요하다고 인정할 경우에는 추가로 설파제오염도검사를 의뢰, 분석을 실시할 수 있다.

차. 설파제 오염도 검사

1) 분석실은 품질관리팀에서 의뢰된 공정라인 설파제 오염검사 또는

입고약품 설파제 오염도 검사를 실시하고 관련 부서(품질관리, 생산공정, 배합비/제품설계, 품질보증, 구매조달 등)에 이를 통보하여야 한다.

2) 분석실은 검사기록을 5년간 보관, 관리하여야 한다.

카. 설파제 오염시 조치사항

1) 공정라인이 설파제에 오염되었을 시에는 공장의 생산공정부분과 품질관리부분은 상호협의하여 오염을 방지할 수 있는 조치를 수립하여 실시하여야 한다.

2) 입고약품이 설파제에 오염되었을 시에는 반품처리하고, 구매조달부분이 해당협력업체에 시정조치를 요청하고 지속적으로 사후관리하여야 한다.

3) 법적 무투약 최종제품에 설파제가 오염되었을 경우(**50 ppb이상 함유**)에는 별도의 부적합품처리규정에 따라 처리하고, 고객에게 전달된 경우에는 회수조치하여 부적합품처리한다.

SOP	표 준 번 호	
	페 이 지	
운송 관리	발 행 일 자	
	개 정 번 호	

1. 목 적

공장에서 사용하는 원료 및 생산되어 출고되는 제품의 운송에 대한 방법을 정함으로서 물리적, 화학적, 생물학적 손상이나 변화를 방지하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

공장에서 사용하는 원료 및 생산되어 출고되는 제품의 운송과정에 적용한다. 단, 고객이 직접 제품을 운송하는 경우에는 당사자에게 운송과 관련된 문제점은 공장에 책임이 없음을 주지시키고 필요한 경우 이에 대한 교육을 실시할 수 있다.

3. 책임과 권한

가. 생산공무부분 책임자

1) 공장의 원료 운송부문과 제품의 입, 출고 관련 운송부문을 총괄 관리할 책임과 권한이 있다. (단, 계약관리는 별도의 위임규정을 두어 실시할 수 있다)
2) 부적합품 발생시 처리, 원인조사, 대책을 수립하고 확인할 책임과 권한이 있다.
3) 이상 발생시 원인조사, 대책수립, 확인 및 관리할 책임과 권한이 있다.
4) 벌크차량 및 지게차 운전기사를 교육하고 자격을 부여할 책임과 권한이 있다.

가) 물류 서비스 부분 책임자

(1) 제품의 입고, 출고, 이고와 관련하여 제품운송을 관리할 책임과 권한이 있다.

(2) 이상 발생시 조치를 취할 책임과 권한이 있다.

(3) 해당 작업자에게 필요한 교육을 실시할 책임과 권한이 있다.

(4) 제품관리에 관련된 각종 일보 및 품질기록을 관리할 책임과 권한이 있다.

나) 원료부분 책임자

해당 원료수송업체를 지도 및 관리할 책임과 권한이 있다.

나. 관리부분 책임자

출고 또는 이고 전 계근을 통해서 착오상차를 방지할 책임과 권한이 있다.

다. 원재료 수송기사

1) 원료를 공장에 품질손상 또는 물리적, 생물학적, 화학적 위해요소에 노출됨이 없이 인도할 책임과 권한이 있다.

2) 원료수송차량을 관리할 책임과 권한이 있다.

라. 이고 수송기사

지대제품 및 타이콘백제품을 안전하게 물류담당장소로 이고 운송관리할 책임과 권한이 있다.

마. 지대/벌크 수송기사

1) 제품을 양축가에게 인도할 책임과 권한이 있다.

2) 수송차량을 관리할 책임과 권한이 있다.

4. 운송 일반

1) 고객이 주문한 해당 사료를 받도록 보장을 해야하며, 적합한 라벨

표시를 하여야 하며, 배달된 사료의 안전을 보장하는 모든 조치를 취하여야 한다.

2) 수송차량에 원료 또는 사료를 싣기 전에 이전에 실은 원료 또는 사료의 잔량이 없도록 한다.

3) 모든 원료 또는 사료 수송차량은 깨끗하게 유지하여야 한다.

4) 원료 및 제품 수송용 차량은 폐잔류물이 축적되어 있지 않은 깨끗한 상태임을 보장하기 위해 상차 전 반드시 청소를 실시하여야 한다.

5) 수송차량이 품질관리책임자가 규정한 건강에 위험을 초래하는 다른 상품이나 원료의 수송에 사용되어졌다면 원료 및 완제품의 수송에 사용되기 전에 완전히 청소하고 소독처리를 하여 건조시켜야 한다.

6) 원료 또는 사료의 수송기간동안 오염을 방지하여야 하며, 건조상태를 유지하여야 한다.

7) 벌크형태의 원료 또는 사료수송의 경우 폐쇄식 컨테이너 사용을 원칙으로 하며, 불가능한 경우 반드시 커버를 덮어야한다.

8) 사용커버는 항상 깨끗이 유지하고 소독・건조시킨 상태를 유지하여야 한다.

9) 공장 및 물류저장소의 출입차량은 반드시 소독을 실시하여야 한다.

5. 지대제품 운송관리

공장에서 출고되는 지대제품을 운송관리하는 방법을 별도로 정함으로서 양축가에게 안정되고 균일한 제품을 적기에 공급하는데 그 목적이 있다. 물류부분 담당 책임자는 지대제품의 상차를 관리할 책임과 권한이 있다.

가. 지대제품 및 이고제품 상차

1) 지대포장제품을 다음사항이 기재된 출고의뢰서에 따라 상차한다.

가) 지역, 신청인

나) 접수자, 승인자, 출고시간

다) 품명

라) 수량

마) 차량 번호

2) 이고제품은 이고요청서에 따라 상차한다.

3) 상차담당자는 상차 순서대로 제품을 상차한다.

4) 상차완료후 차량기사는 품목을 확인하고 출고의뢰서 하단에 인수서명을 한다.

5) 상차시 주의 사항

가) 우천시, 강설시 비/눈에 제품이 젖지 않도록 상차한다.

나) 우천시, 강설시 적재차량 바닥과 제품 위에 비닐 또는 방수용 카바를 씌워 습기에 제품이 손상되지 않도록 한다.

다) 상차시 파포가 발생하지 않도록 한다.

라) 장기저장제품은 출고될 수 없다.

마) 안전한 지대제품 수송을 위하여 밀폐형 차량이나 컨테이너 차량을 이용할 수 있다.

바) 사료외에 다른 물건을 수송하였을 경우에는 트럭내부를 철저히 청소한 후에 지대제품 또는 이고제품을 상차하여야 한다.

나. 계근 및 출문

1) 모든 수송차량은 입문시 계근대를 통과하여야 하며, 공차계근을 실시하고 공차계근이 기록되어져야 한다.

2) 제품을 상차한 후 계근대에서 계근 후 검근표를 가진다.

3) 발행된 전표가 출고할 물량 및 목적지 농장과 맞는지 확인후 정문에서 전표, 검근표 및 출고의뢰서를 맞물려 출문도장을 찍는다.

4) 경비실에서는 수송차량출문시간을 수송차량 운행일지에 정확히 기록한다.

다. 운행 (공장 -> 농장)

1) 안전거리를 확보한다.

2) 졸음운전을 하지 않는다.

3) 공장 또는 농장 내에서는 반드시 서행운전을 한다.

4) 운송과정 중에 부주의로 인한 제품품질의 손상은 수송차량기사가 모든 책임을 진다.

라. 하차

1) 농장에 도착후 양축가에게 제품 및 물량을 확인시킨다.

2) 하차가 끝난 후 양축가에게 출고의뢰서나 거래 명세표를 전달한다.

3) 제품을 하차한다.

4) 하차를 완료한 후 주위의 이상 유무 및 차량정리를 확인 후 귀가한다.

5) 농장하차시 주의사항

(1) 파포가 나지 않도록 주의한다.

(2) 서늘한 곳에 보관하도록 한다.

(3) 좌대 위에 적재하는 것을 원칙으로 한다(습기방지).

마. 차량소독

가축전염병이 퍼지는 것을 방지하기 위하여 모든 차량은 공장 입문 또는 출문 시에 소독한다.

6. 벌크제품 운송관리

공장에서 출고되는 벌크제품을 양축가에게 안전하고 균일한 제품을 적기에 공급하여야 한다.

가. 벌크제품 상차

1) 사전주문된 물량을 벌크담당자가 배차한다.
동물용 의약품의 잔류가 금지된 착유용, 산란용, 비육후기용, 육계출하용 사료(이하 법적 무투약사료라 칭함)의 상차는 축종별 고정차량을 지정하여 배차하는 것을 원칙으로 한다.

2) 벌크기사는 다음 내용이 기재된 출고의뢰서에 따라 배차계획에 따라 상차한다.
가) 지역, 신청인

나) 접수자, 승인자, 출고시간

다) 품명

라) 수량

마) 벌크차량 번호

3) 배차된 사양가 및 제품을 숙지한 후 배차 순서대로 제품을 상차한다. 벌크차량이 여러개의 빈으로 구성되어 있을 경우에는 무투약 사료가 가장 먼저 배출할 수 있도록 상차한다.

4) 상차직전 반드시 벌크차량 내부에 잔량유무를 확인하여 잔량이 없도록 하여야 한다.

5) 상차할 제품을 다시 한 번 확인 후 정확히 설정하여 계량한다.

6) 제품을 상차한 후 차량상부의 각 문별로 상차 중간시점에서 300 - 500g의 샘플을 취하여, 잘 혼합 한 후 총 1 - 2Kg의 샘플을 만든다,

7) 샘플보관은 샘플관리지침에 따라 보관한다.

8) 제품의 이상유무를 확인하고(이물질, 통곡, 균일성), 그 결과를 별도의 양식에 기록한다.

9) 차량상부의 문을 완전히 닫은 후 봉인을 한다.

10) 벌크기사는 출고의뢰서 하단에 인수서명을 한다.

11) 사료의 허실을 방지하기 위하여 벌크차량빈에 과다상차를 하지 않아야 한다.

나. 계근 및 출문

1) 모든 벌크차량은 입문시 계근대를 통과하여야 하며, 공차계근을 실시하고 공차계근이 기록되어져야 한다.

2) 제품을 상차한 후 계근대에서 계근후 검근표를 가진다.

3) 판매지원파트에서 발행된 전표가 출고할 물량 및 사양가가 맞는지 확인후 정문에서 전표, 검근표 및 출고의뢰서를 맞물려 출문도장을 찍는다. (검근표는 3부로 발행: 계근실보관용, 판매지원파트 보관용, 사양가 제출용)

4) 경비실에서는 벌크 출문시간을 벌크차량 운행일지에 정확히 기록한다.

다. 운행 (공장 <-> 농장)

1) 안전거리를 확보한다.
2) 졸음운전을 하지 않는다.
3) 붕대를 세우고 출발하지 않는다.
4) 공장 또는 농장 내에서는 서행운전을 한다.

라. 하차

1) 농장에 도착 후 양축가에게 제품 및 물량을 확인시킨다.
2) 양축가에게 봉인을 확인시킨 후 하차할 빈의 두껑을 열어 놓는다.
3) 지정된 피드빈에 붕대를 맞춘다.
4) 게이트를 뒤쪽부터 조금씩 열어 하차한다.
5) 벌크차량 상부의 문을 닫기 전 제품이 완전히 배출되었는지 확인하고 양축가 입회하에 상부의 문을 닫는다.
6) 붕대를 원위치 하기 전에 잔량처리문을 열어 PP대 또는 마대를 이용하여 스크류 및 라인의 잔량을 완전히 제거한다.
7) 하차가 끝난 후 양축가에게 검근표를 제출하고 출고의뢰서나 거래명세표 또는 인수증에 사양가의 서명을 받는다.
8) 주위의 이상 유무 및 차량정리(상부의 문, 붕대)를 확인 후 귀사한다.

마. 정리

1) 운행을 마친후 정문을 통과하여 계근대에서 공차계근을 한다.
2) 일일 배차물량을 완전히 이송한 후 출고의뢰서 및 전표를 정리하고 벌크차량 운행일지를 작성하여 벌크실 담당자에게 제출한다.
3) 운행일지는 당일배차에 대한 출고분에 한하여 정리하며, 이후 출고분은 익일로 작성한다.
4) 운행도중 발생한 모든 비정상적인 상황을 벌크 담당자에게 보고한다.

바. 마감(전산 입력)

1) 작성된 운행일지와 출고의뢰서를 확인하여 사양가별 물량을 입력한다.
2) 벌크 출하집계표와 일일출하집계표를 비교하여 마감정리한다.

사. 품질관리

1) 제품상차전이나 제품을 교체히여 상차할 경우에는 잔량처리를 철저히 하여 혼입사고가 일어나지 않도록 한다.
2) 교차오염방지
   교차오염방지규칙에 기술된 축종별 사용금지약품 및 항생제 오염금지사료에 근거하여 교차오염이 발생할 우려가 있는 경우에는 약제오염을 일으키지 않는 별도의 원료사료 또는 다른 사료로 플러싱을 한다.
3) 제품 이상발생시에는 부적함품 관리규정에 따라 처리한다.

아. 차량소독

가축전염병이 퍼지는 것을 방지하기 위하여 벌크차량은 공장 입문 또는 출문시에 소독하여야 한다.

자. 차량 점검

1) 벌크차량에 대해서 아래와 같은 항목에 대해서 주기적으로 점검하여 벌크차량 점검일지에 기록, 관리한다.
   가) 도색상태
   나) 외부상태(세차)
   다) 내부상태(청결)
   라) 약품배합기 상태
   마) 운행시 문제 등
2) 차량점검시 문제된 사항은 즉시 시정조치한다.

SOP	표 준 번 호	
	페 이 지	
저 장 관 리	발 행 일 자	
	개 정 번 호	

1. 일반

선입선출한다(First In, First Out).

2. 공정제품의 저장관리

가. 공정제품은 분쇄원료, 후레이크 제품, 혼합원료, 포장되기전 제품(벌크빈내 제품 제외) 등을 의미한다.

나. 공정제품빈(분쇄원료빈, 도징빈, 후레이크제품빈, 혼합원료빈, 제품빈, 포장서비스빈, 펠렛 예비빈, 펠렛제품빈, 포장서비스빈 등)들은 매일 점검 되어야 한다.

다. 공정제품빈 관리자는 공정제품의 저장중에 곰팡이 번식, 빗물 유입, 공정제품의 발열, 장기저장 등의 원인으로 공정제품의 품질손상이 일어나지 않도록 관리하여야 한다.

1) 필요시 공정제품의 순환을 실시한다.

2) 브릿지가 발생하지 않도록 관리한다.

3) 해충이 발생하지 않도록 관리한다.

4) 쥐나 조류의 침입이 발생하지 않도록 관리한다.

5) 공정제품간 혼입이 일어나지 않도록 관리한다.

6) 수분응축이 일어나지 않도록 관리한다.

7) 디스트리뷰터, 상한레벨, 게이트 등에 의한 고장으로 인한 공정제품간 혼입발생 방지를 관리하여야 한다.

8) 집진장치를 설치관리하는 것을 원칙으로 하며, 반드시 가동하여야 한다.

9) RAN에 있어 문제발생 빈도가 높은 원료로부터 발생되는 분진은 반드시 별도의 처리규정에 의해 분리처리 하여야 한다.

10) 필요시 환기장치(VENTILATION)를 가동하여야 한다.

11) 월 1회 빈청소를 실시하여야 한다.

3. 최종제품의 저장관리

가. 최종제품은 제품 창고내 지대제품과 타이콘백 포장 제품, 벌크빈내 제품을 말한다.

나. 모든 벌크빈들은 매일 체크되어야 한다.

다. 벌크제품

벌크빈 관리자는 제품의 저장 중에 곰팡이 번식, 빗물 유입, 제품의 발열, 장기저장 등의 원인으로 최종제품의 품질손상이 일어나지 않도록 관리하여야 한다.

1) 필요시 최종제품의 순환을 실시한다.
2) 브릿지가 발생하지 않도록 관리한다.
3) 해충이 발생하지 않도록 관리한다.
4) 쥐나 조류의 침입이 발생하지 않도록 관리한다.
5) 최종제품간 혼입이 일어나지 않도록 관리한다.
6) 수분응축이 일어나지 않도록 관리한다.
7) 디스트리뷰터, 상한레벨, 게이트 등에 의한 고장으로 인한 공정제품간 혼입의 발생방지를 관리한다.
8) 집진장치가 있는 경우에는 반드시 가동하여야 한다.
9) 필요시 환기장치(VENTILATION)를 가동하여야 한다.
10) 월 1회 빈청소를 실시하여야 한다.

라. 지대제품

1) 모든 제품은 플라스틱 좌대위에 적량 적재함을 원칙으로 하고, 제품 단량에 따라 더 이상의 지대를 적재 할 수 있다.
2) 지대로 포장된 제품이 적재된 플라스틱 좌대는 3단이하로 적재 관리한다.
3) 타이콘백으로 포장된 제품이 적재된 프라스틱 좌대는 2단이하로 적재함을 원칙으로 한다.
4) 해충이 발생하지 않도록 관리한다.

5) 쥐나 조류의 침입이 발생하지 않도록 관리한다.

6) 비나 눈에 젖지 않도록 한다.

7) 파포시에는 즉시 재포장한다.

8) 매일 1회이상 청소하여 청결상태를 점검하여야 한다.

9) 일일 재고파악 등을 통하여 재고의 장기저장 여부 및 품질상태를 점검하여야 한다.

마. 제품의 보관기일은 다음과 같으며, 회사 제품창고와 물류지원 창고에 공통 적용한다.

종류	보관기일	
	하절기(6월 -9월)	동절기(10월 - 익년 5월)
일반제품	7일	10일
익스트루더 제품	45일	60일

4. 비정상적인 경우의 조치

가. 저장중인 원료, 공정제품, 최종제품의 색깔이나 형태가 변화되거나 이상(곰팡이 발생, 부패발생 등)이 발생되면, 해당관리자는 소속 담당부서장과 품질관리부분 책임자에게 즉시 알린다.

나. 관리규정에 따라 보고서를 작성하고 품질관리부분 책임자의 지시에 따라 조치한다.

SOP	표 준 번 호	
	페 이 지	
반제품 관리	발 행 일 자	
	개 정 번 호	

1. 목적

사료 제조 및 보관 출하과정 중에서 발생한 반제품에 대하여 그 처리 절차를 정하여 교차오염 방지, 손실 방지 및 품질손상을 방지하는 데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

재투입하여 재배합되는 모든 반제품 사료에 적용한다,

가. 라인 정선물(Return Feed) 또는 정선 부산물 정선시설에 의해서 정선된 정상출하가 불가능한 사료를 말한다.

나. 첫, 끝물사료

1) 첫물사료: 포장완료된 사료의 공정중에 남아있는 잔류물 및 분리물이 포함된 사료 외관검사시 이상이 있는 사료

2) 끝물사료: 포장종료시 분리 및 단량미달되어 외관 검사에 이상이 있는 사료

다. 청소물

라인 청소물로서 정상제품으로 출고가 불가능한 제품

라. 파사료

배합공정의 이상발생으로 쏟아진 사료 및 포장, 적재보관, 출하과정에서 제품이 쏟아져 쓸어모은 사료 또는 집진장치에서 수거된 사료 등을 말한다.

마. 파포 제품

지대가 찢어진 사료로 단량이 부족한 사료를 말한다.

바. 장기저장 사료

회사에서 지정한 보관기일을 초과한 사료를 말한다.

사. 반품사료

품질불량, 주문착오 등의 사유로 공장으로 반품된 사료를 말한다.

아. 부적합품 사료

회사에서 정한 품질기준을 벗어난 사료를 말한다.

자. 펠렛 분

펠렛생산시 공정에서 정선되어 리턴되어 사용되어지다가 해당 펠렛제품 생산종료후 남은 사료

3. 재사용지침

가. 반제품은 동일품목에 재 사용함을 원칙으로 한다.

나. 재 사용시 혼입 비율은 반드시 품질관리팀의 지침에 따른다.

다. 산란계사료, 낙농사료 및 어린가축사료에는 반제품을 재사용하지 않는 것을 원칙으로 한다.

라. 정선부산물은 동일품목에 사용을 원칙으로 하나 동일 축종에 재사용이 가능하다.

마. 청소물, 반품사료, 파사료, 장기저장사료, 부적합품사료의 재사용은 품질관리팀의 품질상태 점검후 별도 지시에 따라 재사용하되 동일품목 또는 동일축종사료에 재사용함을 원칙으로 한다. 단, 부적합품은 부적합관리규정에 따라 처리한다.

바. 파포 제품은 파포실에 재포장 조치한다.

사. 반제품 발생시 일주일 이내에 재사용처리 완료한다.

아. 빈 또는 창고에 보관시 별도 표지(공정부산물, 부적합품 등)를 부착하여 확실히 구분하여 오투입이 없도록 관리하며 추적 및 식별이 가능하게 관리한다.

자. 펠렛 분

1) 제품별로 각각의 분 탱크를 사용함을 원칙으로 한다.

2) 빈 사정에 여유가 없을 경우에는 펠렛분 탱크를 그룹제품별로 지정하여 사용할 수 있다.

SOP	표 준 번 호	
	페 이 지	
청 소 관 리	발 행 일 자	
	개 정 번 호	

1. 목적

각 설비에 대한 청소프로그램을 작성, 실천하여 사료의 원료 입고에서 모든 생산공정 및 제품출하에 이르기까지 공정과 관련된 모든 설비의 물리적위해, 화학적위해, 생물학적 위해가 발생하지 않도록 관리하는 데 그 목적이 있으며, 위해요인 중점관리에 있어 가장 중요한 기본 사항에 속한다.

2. 적용범위

공장 내 모든 설비

3. 책임과 권한

가. 생산공정부분 책임자

공장 내 모든 공정설비의 청소프로그램운영에 대하여 관리할 책임과 권한이 있다.

1) 각 공정파트 책임자

해당 설비의 청소프로그램을 수립하여, 실시할 책임과 권한이 있다.

4. 업무절차

청소프로그램은 공장 사정에 따라 장소, 청소대상, 청소주기 및 청소방법을 달리하여 적용하고, 소제계획 및 실시는 반드시 일지를 작성하여야 하며, 파트 책임자의 확인을 받아야 한다.

가. 원료투입시설

1) 원료 투입구(주원료, 부원료): 사일로, 원료창고
   (가) 1종의 원료투입작업이 완료될 때마다 하차 피트와 주위청소를 철저히 하여 다음 투입원료와 혼입되지 않도록 한다.

   (나) 사일로내 원료투입은 입고실 내에서 실시하여 분진누출이 없도록 관리한다(집진시스템 가동).
2) 입고실 상부
   (가) 입고실 상부는 반드시 비둘기 등의 조류가 머무를 수 없도록 평판구조를 가져야 하며, 조류 배설물이 원료에 낙하하는 일이 없도록 한다.
   (나) 상부의 오염은 주기적으로 소제하여 낙하물에 의한 오염을 방지하여야 한다.

나. 이송시설

1) 모든 이송라인에 대한 청소는 최소 연간 2회 이상 실시하며, 이송라인의 기밀을 유지하여 분진이 밖으로 새어 나오는 것을 방지해야 한다.
2) 액상사료 첨가 후의 이송라인에 대한 청소는 수시로 할 수 있도록 계획을 세워 실시한다.
3) 바켓 엘리베이터 하단은 반드시 게이트를 두어야 하며, 월 1회 이상 소제를 하여야 한다.
4) 수거물의 사용은 재사용 지침에 따른다.

다. 저장시설

빈(원료빈, 도징빈, 제품빈, 포장빈, 벌크빈, 기타 서비스빈)

장 소	청소대상	청소주기	담 당	청 소 방 법
빈 (원료빈,도징빈, 제품빈,포장빈, 벌크빈, 기타 서비스빈)	분진, 썩은덩어리	월 1회	해 당 설 비 관리파트원	- 30kg씩 포대에 담아 폐사료 저장장소에 이동 폐사료 처리한다. - 공정 라인을 이용하여 벌크 탱크로 이송하여 T/B에 담아 폐사료 보관 장소로 이동하여 폐사료 처리한다. →발생량 일지 기록

라. 집진시설

1) 모든 집진기의 소제는 2개월에 1회 이상 실시하여야 하며, 수거물의 관리는 별도의 재사용 지침에 의한다.
2) RAN의 수치가 높은 원료에 대한 집진물은 재검사 후, 품질관리 책임자와 상의 사용여부를 결정하여야 하나, 폐기를 원칙으로 한다.
3) 프리믹스 라인의 집진물에 대해서는 별도의 지침을 세워 처리하여야 하며, 특히 항생물질 등이 함유된 프리믹스의 집진물 처리는 특별한 별도 관리계획을 세워 실시해야 한다.

마. 공정시설

1) 정선시설의 소제는 부분별로 수시 실시하여야 하며, 수거물은 폐기를 원칙으로 한다.
2) 마그네틱의 소제는 수시로 실시하며, 수거물은 폐기를 원칙으로 한다.
3) 분쇄기의 중물질 제거 장치의 소제는 수시로 실시하며, 수거물은 폐기를 원칙으로 한다.
4) 냉각기 내부의 소제는 매일 고압공기를 이용하여 실시하며, 집진기 덕트 입구에 분진이 쌓이는 일이 없도록 한다.
5) 열처리 시설 하단의 연결부위는 주 1회 이상 실시하며, 필요한 경우(무투약사료 생산전 등)에는 즉시 수행한다.

바. 공장동

장 소	청소대상	청소주기	담 당	청 소 방 법
각층 바닥(지하실-옥상)	분진, 쓰레기, 거미줄, 엎질러진 사료, 원료 등	일 1회 (단, 지하실, 옥상은 월 1회)	담당지역관리자	- 지하실은 포대에 담아 폐사료 보관장소로 이동 보관하여 폐사료 처리한다. - 청소용 슈트를 이용하여 T/B에 담아서 폐사료 보관 장소로 이동 보관하여 폐사료로 처리한다. →발생량 일지 기록
원료창고 분쇄실	분진,쓰레기, 거미줄, 엎질러진 원료 등	1일 1회	원료파트담당자	- T/B에 담아서 폐사료 보관장소로 이동 보관하여 폐사료로 처리한다. →발생량 일지 기록 - 엎지러진 원료는 즉시 선별 처리한다.
제품창고 및 상차대	분진,쓰레기, 거미줄, 엎질러진 사료 등	1일 1회	제품파트담당자	- 리어카에 담아 일정량이 채워질 때까지 보관하다. 폐사료 보관 장소로 이동하여 폐사료 처리한다. - 엎지러진 사료는 즉시 반제품 처리한다.

사. 공장동 이외 지역

장 소	청소대상	청소주기	담 당	청 소 방 법
공장동 이외 지역 (차량대기 장소, 화단, 공장내 부지, 공장외곽 등)	각종 쓰레기, 오염물질	월 1회	전직원	- 포대에 담아 발생된 량을 기록 보고하고(관리팀장) 쓰레기장으로 이동시킨다.

SOP	표 준 번 호	
	페 이 지	
해 충 관 리	발 행 일 자	
	개 정 번 호	

1. 목적

사료원료, 공정제품, 제품내 해충의 침입/서식방지와 공장/물류지원센타 내 모든 시설에의 해충, 쥐, 조류, 기타동물에 의한 생물학적 오염이 발생되지 않도록 관리하는 데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

가. 공장 원료내 서식하는 각종 해충

나. 공장/물류저장 시설 내 서식하는 해충, 쥐, 조류 및 기타 유해동물

3. 책임과 권한

가. 품질관리부분 책임자

1) 공장 및 물류저장 시설내 모든 시설에의 해충, 쥐, 조류, 기타동물에 의한 생물학적 오염이 발생되지 않도록 관리할 책임과 권한이 있다.

2) 해충관리는 전문용역업체에 위탁하여 관리할 수 있다.

나. 구매조달부분 책임자

부두원료 검역 및 훈증을 관리할 책임과 권한이 있다.

4. 업무절차

가. 관리대상

1) 해충.

Mill Mouth

Rust-red flour beetle

Grain Weevil

Rust-red grain beetle

Lesser grain borer

Saw-toothed grain beetle

Tropical warehouse moth

Hairy fungus beetle

Angoumois grain moth

Australian spider beetle

Khapra beetle

Cadelle Beetle

Flour Mite

Indean meal moth

Booklice or psocids

바퀴벌레

파리

2) 쥐

3) 조류

비둘기, 참새 등

4) 기타동물

(1) 고양이

(2) 개 등

나. 관리절차

2) 공장/물류저장 시설 훈증소독 및 방역

가) 훈증소독

(1) 대상

장기간 정체되어 있는 공정내 있는 원료, 공정제품 및 제품에 서식하는 해충

(2) 주요 서식지

승강기 하부, D/B내부, 회수 타이콘 빽 등에 제일 많이 서식

(3) 훈증소독제

에피흄제 등 적합한 훈증소독제를 선택한다.

(4) 훈증소독자

국립농산물품질관리원 및 국립식물검역소에서 교육을 받은 사람에 한함. 전문 방역업체에 위탁할 수 있다(구입자. 사용자 제한).

(5) 훈증소독 실시 시점

조사결과 해충이 발견되면 내부서식단계로 판단될 경우에 실시한다.

(6) 주의 사항

훈증제가 고독성 농약이라 특별한 주의가 요구된다. .

나) 방역(쥐, 바퀴벌레, 개미, 비래해충, 기타 해충)

(1) 방역을 월 1회 실시하는 것을 원칙으로 하며 하절기나 해충 발생이 증가하였을 경우, 품질관리팀장의 결정에 의해 그 주기를 강화할 수 있다.

(2) 방역프로그램은 다음과 같으며 전문방역업체에게 대행시킬 수 있다.

가. 해충이 발생하면 그에 상응하는 방제를 강화할 수 있다

나. 방역프로그램에 사용되는 약제 및 도구는 다음과 같다.

물쥐약, 쥐독스, 쥐끈근이, 쥐트랩, 프로그린 잔류분무소독, 스미진 TM, TP제 연막소독 등

다) 조류

(1) 조류와 조류의 배설물은 비위생적일 뿐만 아니라 사료에 혼입될 경우 여러 가지 전염성질병을 야기 시킬 수 있으므로 조류퇴치프로그램을 이용하여 공장 내 조류의 서식을 원천

봉쇄한다.

(2) 조류퇴치프로그램은 다음과 같은 것이 있으며, 이중 선택하여 사용할 수 있다.

(가) 초음파, 음향 새퇴치기(Ultrasonic, Sound Repeller)

(나) 시각 위협 퇴치기(Visual Scare Device)

(다) 군집 방해제 및 기호혐오제

(라) 화학물질 또는 독성물질

(마) 덫

라) 기타동물

(1) 공장 내 도둑고양이가 배회하지 않도록 관리한다.

(2) 공장 내 개사육을 금지한다.

방제결과 보고서(전문업체 예)

▣ 고객정보

고객명			
주소			
방제시스템		계약면적	

▣ 방제서비스 일정 내역

담당루트 운영자	

작업기간	

▣ 정규 방제서비스 내역

작업횟수	작업일자	작업시간	작업형태

▣ 정규 작업사항

작업일자	작업사항

A. 설파제 잔류물 검사 방법

방법 : POST COLUMN DERIVATIVE HPLC

1. 적용범위

본 방법은 설파제의 잔류가 의심되는 사료제품, 동물약품 및 돈육등의 육제품에 적용할 수 있다.

2. 분석원리 및 정의

시료에 잔류하는 설파제를 Acetone으로 추출하여 HPLC로 분리한 후 DMBA로 유도체화시켜 정량한다. 설파제는 화학구조상 1차 아민기를 가지고 있기 때문에 DiMethylaminoBenzAldehyde와 선택적으로 반응한다.

3. 기구

가. 육질분쇄기 또는 TUBE-MIXER

나. HPLC; 칼럼 -- Reverse Phase C18 칼럼.

유속 -- 0.6 ml/min.

검출 -- UV 450 nm.

다. POST COLUMN REACTION MODULE - PICKERING, PCX 5100 ;

유속 -- 0.4 ml/min

라. ROTARY EVAPORATOR

4. 시약

가. 유기용매 : Acetone, hexane, chloroform, acetonitrile 등

나. 3% NaCl : NaCl 15g을 물 500mL에 용해한다.

다. 이동상 용액 : Acetonitrile + 1% acetic acid(10+90, v/v%)

라. 표준품 : Sulfathiazole, sulfamerazine, sulfamethazine, sulfamonomethoxine, sulfadimethoxine, sulfaqunoxaline.

Stock solution : 위 표준품을 각각 10mg씩 평량하여 methanol 100ml에 용해한다(100ug/ml)

Working solution : Stock solution을 methanol로 10배 희석한다 (10ug/ml)

Calibration solution : 농도가 0.5,1.0,2.0ug/ml가 되도록 working solution을 이동상으로 희석

마. p-Dimethylaminobenzaldehyde (DMBA)

바. 5% TCA : Trichloroactic acid 5g을 증유수 100ml 에 용해한다.

사. 유도체화 시약 : DMBA 1g을 Acetonitrile 40ml 에 완전히 녹인 후 5% TCA용액 60ml을 가해 혼합한다.

5. 측정과정

가. 분쇄된 시료 5g을 Conical tube에 넣고 Acetone 25ml 로 Tube-mixer 상에서 2회 추출한다.

나. 추출액을 증류플라스크에 여과한 후 40도의 항온수조(Evaporator)에서 약1ml정도가 남도록 농축

다. 농축액을 3% NaCl 30ml, Hexane 20ml가 들어있는 분액여두에 옮기고 진탕한다.

라. 하층을 다른 분액여두에 옮기고 Chloroform 15ml을 가해 2회 추출하여 증류플라스크에 모은다.

마. 내용물을 완전히 증발 건고시킨다.

바. 건고물에 이동상 1ml을 가해 녹이고 0.2um Sample filter로 여과하여 HPLC에 주입한다

6. 계산방법

가. Calibration standard을 HPLC에 주입하여 농도 대 면적(높이)으로 검량선을 작성한다.

나. 측정된 시료용액중의 설파제 농도(ug/ml)를 검량선으로부터 계산한다.

$$\text{설파제 (ug/kg, ppb)} = \frac{\text{계산된 농도(ug/ml)} \times 1\text{ml} \times 1000}{\text{시료무게(g)}}$$

7. 주의사항

가. 유도체화 시약은 빛에 불안정하므로 사용직전에 조제하고 차광하여 사용하여야 한다.

나. 유도체화 시약이 피부와 접촉할 경우 단백질 반응을 일으킬 수 있으므로 보호장갑을 착용해야 한다.

8. 참고자료

가. Lap V. Bur. (1993). J.Assoc.Off.Anal.Chem. 76,966-975

B. Aflatoxins 분석

1. 분석원리

가. 시료로부터 아플라톡신을 75% acidic 메탄올로 추출하여 silica cartridge을 이용하여 clean-up한 후 TFA로 유도체화 시킨 다음 C18 bonded 역상 크로마토그래피로 분리한다.

나. 검출은 360㎚의 excitation과 450㎚의 emission에서 검출하는 형광검출기를 이용한다.

2. 분석시약

가. Organic solvents : Methanol, acetonitrile, chloroform, hexane, benzene, dichloromethane

나. 75% CH3OH : CH3OH + 0.1N HCl (75+20, v/v%)

다. 10% NaCl

라. Standard (aflatoxin B1,B2,G1,G2). Sigma (aflatoxin B1,B2,G1,G2,

5,5,1.5,1.5 ㎍/㎖)

Working solution : Aft-B1.G1(0.5㎍/㎖) , Aft-B2,G2(0.15㎍/㎖) in mobile phase

마. Mobile phase : Acetonitrile + Water (15+85,v/v%)

바. Trifluoroacetic acid(TFA)

사. Sep-pak silica cartridge(Waters)

아. Eluting solution : Chloroform + acetone(90+10, v/v%)

3. 분석기구

가. Homogenizer, Rotary evaporator, Vortex-mixer

나. Liquid chromatography (HP 1050 series;quternary pump, autosampler,on-line degasser)

Injection volume : 20㎕ Column : Prodigy ODS(3)(3.0 ㎜ i.d x 150 ㎜, Phenomenex),30℃

Flow rate : 1.0 ㎖/min Detector : FLD(Ex:360㎚, Em 450㎚, cutoff-filter 399㎚, gain x 12)

4. 분석과정

가. 오염된 시료 50g을 homogenizer cup에 넣고 200㎖ 80% acidic methanol로 추출하여 여과한다.

나. 여액 40㎖을 취해 10% NaCl 40㎖와 hexane 40㎖가 들어있는 separatory funnel에 넣는다.

다. 가볍게 진탕한 후 hexane 층을 제거한다.

라. 하층(수용액층)을 chloroform 25㎖가 들어있는 분액여두에 옮겨 강하게 흔들어 준다.

마. chloroform층을 적당한 비이커에 옮기고 다시 chloroform 15㎖을 분액여두에 넣고 강하게 흔들어주어 층을 분리시킨 후 chloroform층을 비이커에 받는다.

바. chloroform이 들어있는 비커에 무수황산나트륨을 가해 용액이 투명하도록 한다.

사. 투명해진 chloroform을 증발용 플라스크에 옮겨 40℃ 항온수조에서 감압하에 증발건고 시킨다.

아. 10㎖용 주사기에 Sep-Pak을 연결하고 hexane 3㎖로 세척하고 이어서 dichloromethane 3㎖을 흘려준다.

자. 증발건고물에 2㎖ dichloromethane을 넣어 용해시킨 후 활성화시킨 sep-pak에 넣는다.

차. 비이커를 dichloromethane 1㎖로 세척하여 sep-pak에 넣는다. hexane 3㎖을 흘려주고 이어서 ethyl ether 3㎖, dichloromethane 3㎖순서로 흘려준다.

카. Sep-Pak하부에 vial을 위치시키고 chloroform+acetone(9+1,v/v%) 6㎖을 흘려준다.

타. vial내의 용액을 N2-gas로 증발건고시킨다. 증발건고물에 hexane 200㎕을 넣어 녹여준 후 TFA 50㎕을 넣고 뚜껑을 단단히 막은후 vortex mixer에서 30초간 반응시킨다.

파. 약 5분간 방치후 이동상용액 150㎕을 넣고 30초간 혼합한 후 하층을 0.2㎛ filter로 여과, 시료용액으로 이용한다.

5. 분석시 참고사항

가. 소맥 또는 소맥을 다량 함유한 시료의 경우, chloroform에 분배시 심각한 커드가 형성된다. 이때는 수층에 methanol 소량(방법상 약 15㎖)을 가해주면 해결할 수 있다.

나. SPE 과정중 aflatoxins elution 단계는 가능한 중력 flowrate를 유지하는 것이 좋다.

다. N2-gas로 농축시 bumping이 되지 않도록 주의한다.

라. 유도체 반응 시간을 가능한 준수하여야 수득률을 높일 수 있다.

SOP	표 준 번 호	
	페 이 지	
미생물 검사	발 행 일 자	
	개 정 번 호	

1. Aerobic Plate Count and Coliform Count

가. 시료 25g(Analytical Unit)을 225ml의 BPW(Buffered Peptone Water;DIFCO)이 담긴 멸균 bag에 넣고 Stomacher로 2분간 균질화한 다음 시험시료의 각 단계 희석액 (10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4} .....) 1ml씩을 멸균 Petri dish 2매에 무균적으로 취하여 Plate Count Agar(PCA; DIFCO) 및 Violet Red Bile Agar(VRBA;DIFCO) 약 12-15ml를 각각 무균적으로 분주하고 천천히 회전하여 좌우로 기울여 시료와 배지를 잘 섞고 응고시킨다.

나. 확산집락의 발생을 억제하지 위하여 다시 PCA 및 VRBA 3-5ml를 각각 가하여 중첩시킨다. 응고시킨 Petri dish는 뒤집은 상태로 37℃에서 36-48시간 배양한다.

다. 대조시험은 시료를 가하지 아니한 동일한 Saline 1ml과 배지를 혼합한 것으로 Petri dish, 희석용액, 배지 및 조작이 무균적이었는지 확인한다.

라. 집락수의 계산은 확산집락이 없고 1개의 Petri dish당 25-250개의 집락을 생성한 Petri dish를 택하여 집락수를 계산하는 것을 원칙으로 한다. 전체 Petri dish에 250개 이상 집락이 발생한 경우 250에 가까운 Petri dish 에 대하여 밀집평판 측정법에 따라 계산하며, 전체 Petri dish에 25개 이하의 집락만을 얻었을 경우에는 가장 희석배수가 낮은 것을 선택하여 측정한다.

마. 각각의 희석배수에서의 집락의 수를 통계처리하여 Sample에서의 균수(CFU/g)를 계산한다.

2. 세균수 산정

평판배양법에서 산정된 균수의 기록은 둘째 자리이하는 “0”으로 처리한다. 만약 3번째 자리의 숫자가 6이상과 4이하인 경우는 반올림하고, 5일경우는 2번째 자리수가 홀수일때는 위로 반올림하고, 짝수일 경우는 “0”으로 처리한다. 예를 들면 15,500인 경우는 16,000으로 기록하고, 14,500인 경우는 14,000으로 표기한다.

가. 25-250CFU/plate 인 경우

$$N = \Sigma C \,/\, [\{(1\times n_1) + (0.1\times n_2)\}\times d]$$

N = 시료 g당 세균 집락수

ΣC= 모든 plate에 계산된 집락수의 합

n_1 = 첫 번째 희석배수에서 계산된 평판수

n_2 = 두 번째 희석배수에서 계산된 평판수

d = 첫 번째 희석배수에서 계산된 평판의 희석배수

구 분	희 석 배 수		CFU / g
	1:100	1:1000	
집 락 수	232 244	33 28	24,000

N= (232+244+33+28) / [{(1×2) + (0.1 ×2}×10^{-2}] = 537 / 0.22 = 24,409 = 24,000

나. 25 CFU/plate 이하인 경우

구 분	희 석 배 수		CFU / g
	1:100	1:1000	
집 락 수	18 10	2 1	< 2,500

다. 250 CFU/plate 이상인 경우

구 분	희 석 배 수		EAPC / g
	1:100	1:1000	
집 락 수	TNTC TNTC	630 650	640,000

TNTC : too numerous to count EAPC : estimated aerobic plate count

EAPC = (630+650)/2 $\times 10^3$

25g sample +225ml buffered peptone water

↓

Homogenize 2 min with stomacher

↓

Prepare decimal dilution of
10^{-1},10^{-2}, 10^{-3} (for CC and TC)

↓

Shake all dilutions

↓

Pipet 1ml of each dilution into separate,
duplicate,appropriately marked Petri dishes

↓

Add 12-15ml plate count agar(forTC),violet red bile agar(forCC)(cooled to 44-46℃)to each plate within 15 min of original dilution

↓

Immediately mix sample dilutions and agar medium thoroughly

↓

Let agar solidify

↓

Invert solidified petri dishes and incubate promotly for 36-48 h at 37℃

*TC : total aerobic count, CC : coliform count

3. 3M PetrifilmTM Plate(페트리필름 배양지)

3M 페트리필름 배양지는 검사하고자 하는 균의 종류에 따라 미리 준비된 검사용 배양지에 직접 준비된 시료를 접종하여 원하는 미생물의 검사를 할 수 있는 준비된 배지로서 배지제조에 들어가는 시간을 절약시켜 줌으로 미생물 실험에 소요되는 노동력을 단축시킨다. 특히 대장균군 페트리필름의 경우 한번 접종 후 24시간 배양으로 확정 대장균군 결과를 얻을 수 있으며, 더 이상의 확정실험이 필요치 않다. 현재 판매되고 있는 페트리필름 제품들은 AOAC(Association of Analytical Chemists)로부터 공인된 방법으로써 전 세계에서 일상적인 미생물 검사법으로 사용되고 있다.

가. 일반세균용 페트리필름

1) 배지 성분 : Standard Method Nutrients Agar가 사용됨.

2) AOAC 공인 실험방법 : AOAC에서 전통적인 실험법과 비교 실험 후 공인 획득

나. 대장균군용 페트리필름

1) 배지 성분 : Violet Red Bile(VRB) Agar가 사용됨

2) AOAC 공인 실험방법. : AOAC에서 전통적인 실험법과 비교실험 후 공인 획득

3) 24시간 배양으로 확정 대장균군의 검사 결과를 제공

위의 Conventional Method나 Petri film 에 의한 방법 중 선택가능

4. Salmonella 분리· 동정

가. 총세균수와 대장균군수 검사시 준비된 시료(25g의 사료를 225ml BPW에 넣어 2분간 Stomacher로 균질화한 시료)를 60±5분간 실온에 정치시킨 후 35℃에서 24±2시간 배양한다.

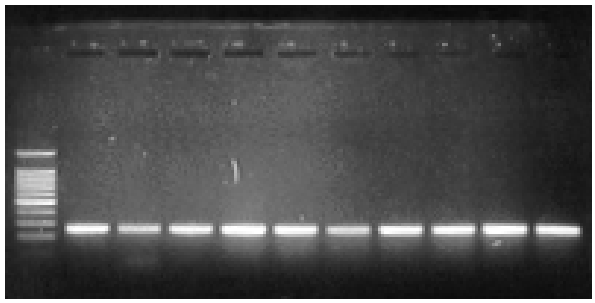
나. 0.1ml 의 증균액을 10ml의 RV(Rappaport-Vassiliadis ; Merck)에 접종하여 43℃에서 24±2시간 배양한다

다. 증균된 RV 배양액을 각각 BS(Bismuth Sulfite ; DIFCO), XLD(Xylose Lysine Desoxycholate ; DIFCO)에 획선도말하여 35℃에서 24±2시간 배양한다. BS agar의 경우 colony가 확인되지 않으면 추가로 35℃에서 24시간 배양한다.

라. BS, XLD에서 Salmonella로 의심되는 colony를 3개씩 취하여 각각 TSI(Triple Sugar Iron; DIFCO)배지에 접종하여 35℃에서 24±2시간 배양한다. TSI에서 K/A(Alkaline slant/Acid butt) 반응을 보이는 culture는 H_2S생성유무에 관계없이 potential Salmonella로 간주한다.

마. Supected culture에 대하여 추가적인 Biochemical and Serological test를 실시한다. LIA(Lysine Iron agar;+;Difco), Urease(-;Difco), Polyvalent O antiserum/H antiserum(Difco), SIM(-; Difco), MR/VP(+/-; Difco), Citrate(+; Difco), ONPG(-)

바. 분리 균주에 대한 *Salmonella* spp. 특이 유전자를 PCR을 통해 확인한다. (Bennett, *et al.*, 1998. Rapid and definitive detection of *Salmonella* in foods by PCR. Lett. Appl. Microbiol. 12:14-70)



M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Confirmation of *Salmonella* spp. using PCR.

M : 100bp marker, 1-10 : *Salmonella* 분리균주 samples

5. 분리균주에 대한 항생제 감수성 테스트

*Salmonella*에 대한 항생제 감수성 테스트는 NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards)에 준하여 disk diffusion test로 실시한다.

HACCP	표 준 번 호	
	페 이 지	
작업장 관리 규정	발 행 일 자	
	개 정 번 호	

1. 목 적

2. 적 용 범 위

3. 용 어 의 정 의

4. 책 임 과 권 한

5. 작 업 장 관 리

6. 작 업 장 환 경 관 리 점 검

1. 목적

작업장 시설의 설치 및 관리운영의 방법과 절차 등에 관한 사항을 정함으로서 작업환경에서 오는 위해의 사전예방을 목적으로 한다.

2. 적용범위

동물용 배합사료의 생산에 있어서 사료의 위해요소를 중점관리하기 위해 작업장과 관련된 부대시설에 대한 관련 기준, 방법 및 절차에 관한 사항을 적용범위로 한다.

3. 용어의 정의

가. 작업장

생산에 필요한 원료입고실(Receiving House), 원료저장시설(원료창고, 사일로), 제조공정지역, 제품저장시설(제품창고, 제품빈), 포장실, 벌크실, 기타 사료제조가공애 필요한 작업실을 총칭하여 말한다.

나. 작업실

제품을 제조 또는 가공하기 위한 단위공정의 장소를 말한다.

다. 오염구역

제품의 제조 또는 가공에 있어서 위생 및 안전에 직접적인 영향을 주지 않는 장소로 정기적인 청소가 필요한 장소

라. 비오염구역

제품의 제조 또는 가공에 있어서 위생 및 안전에 직접적인 영향을 주는 장소를 말한다. 당사에서는 비오염구역은 존재하지 않는다.

4. 책임과 권한

가. 생산공정부분 책임자

1) 작업장 관리에 대한 업무를 총괄관리할 책임과 권한이 있다.
2) 작업장 관리에 대하여 승인할 책임과 권한이 있다.
3) 작업장의 바닥, 천장, 배수 등 각종 시설에 대한 청소기준을 작성하여 관리할 책임과 권한이 있다.
4) 정기적으로 시설 유지, 보수 계획을 수립하여 관리할 책임과 권한이 있다.
5) 작업장 관리에 대하여 정기적으로 교육훈련 계획을 수립하고 교육을 실시하며. 교육훈련기록을 작성 보관관리할 책임과 권한이 있다.

나. 생산공정부분 각 파트 책임자

해당 관리 작업장 관리에 대한 업무를 관리할 책임과 권한이 있다.

5. 작업장 관리

가. 청소프로그램

1) 공장 청소스케쥴을 수립하여 청소 스케쥴대로 실시하여야 한다.
2) 공장 청소스케쥴과 청소관련절차는 매년 개정하여 최신본으로 개정관리하여야 한다.
3) 공장 청소관련 훈련/검토회의에 대한 기록을 보관·관리하여야 한다.

나. 공장외곽 지역

1) 쓰레기가 없어야 한다.
울타리, 지면, 차도를 따라 종이, 깡통, 목재, 허접 쓰레기 등이 없어야 한다.
2) 시설은 고인물 없이 적절하게 배수가 잘되도록 관리하여야 한다.
3) 제초관리를 하여야 한다.
4) 나무, 관목 또는 초목을 관리하여야 한다.
5) 주차관리를 잘하여야 한다.

6) 쓰레기 통을 잘 배치하여, 쓰레기로 주변이 오염되지 않도록 관리하여야 한다.

다. 부속건물 및 복리후생설비

1) 휴게실

가) 시설은 밝은 색으로 페인트칠하여 관리한다.

나) 조명을 밝게 유지한다.

다) 바닥은 깨끗하게 유지한다.

라) 개인 라카에 각 개인의 소유물을 잘 보관한다.

마) 라카 위를 보관장소로 사용하지 않는다.

바) 화장실 소모품(비누, 종이, 수건 등)을 충분히 공급한다.

사) 샤워기나 화장실을 깨끗이 유지한다.

2) 식당

가) 식탁을 깨끗이 유지한다.

나) 식기를 위생적으로 관리한다.
(밥그릇, 국그릇, 수저, 식판, 밥통, 국통, 잔반통 등)

다) 바닥과 벽을 깨끗이 유지한다.

라) 방충 관리를 한다.

마) 조명은 밝게 유지한다.

바) 건강한 식욕이 일도록 관리한다(환기, 냄새, 위생, 식단)

라. 제품창고

1) 제품창고 청소프로그램을 수립하여 실제로 실천한다.

2) 파포는 1일 이하 관리를 한다.

3) 통로와 개방지역은 청소를 하여 깨끗이 유지한다.

4) 상차대 앞에 쓰레기가 없도록 관리한다.

5) 좌대 또는 제품을 잘 적재 관리한다.

6) 창고내 쓰레기가 없도록 관리한다.

7) 장비(빗자루, 삽)는 잘 보관, 관리한다.

마. 포장실

1) 공지대 및 봉합사는 잘 보관, 관리한다.
2) 포장기는 주기적으로 청소한다.
3) 포장구역을 청소하여 깨끗이 관리한다.
4) 구역내 쓰레기가 없도록 관리한다(파지대, 봉합사 등).
5) 공구는 잘 보관, 관리한다.
6) 포장대에서 파포는 구별하여 제거한다.
7) 포장대에 쓰레기가 없도록 관리한다.
8) 포장대 주위를 청소하여 깨끗이 관리한다.

바. 벌크실

1) 차도에 사료가 엎질려져 있지 않도록 관리한다.
2) 공구는 잘 보관, 관리한다.
3) 주위에 쓰레기가 널려 있지 않도록 관리한다(판자,폐지,용기,병).
4) 구역을 청소하여 깨끗이 유지, 관리한다.

사. 기타 공장 층별 및 지하 PIT, 지붕 등

1) 모든 PIT는 깨끗하게 유지, 관리한다.
2) 모든 층별 바닥은 매일 청소를 실시하며 사료 이송시 엎질러진 것이 없도록 관리한다.
3) 지붕은 깨끗이 유지, 관리한다.
4) 사료가 유출된 것이 없도록 관리한다.
5) 모든 공구와 빈 출입장비를 잘 보관, 관리한다.
6) 아래의 장비를 깨끗이 관리하며, 분진이 쌓여 있지 않도록 관리한다.
   (가) 쿨러
   (나) 배합기(믹서)/서지
   (다) 펠렛 정선기
   (라) 스캘퍼(정선기)
   (마) 액상원료(우지, 어유, 당밀 등) 저장 탱크

7) 승강기/버켓 엘리베이터 및 버켓 엘리베이터 통로(Shaft)에 쓰레기, 사료 유출, 분진 및 거미줄이 없도록 관리한다.

8) 스케일 하부지역 또는 하부터널에 사료넘침, 물, 쓰레기 및 거미줄이 없도록 관리한다.

9) 공장 전체에서 스파우트, 컨베이어 상부(윗덮개), 선반 등에 분진이 덮여 있지 않도록 관리한다.

아. 작업장 출입관리

사료공장 내부는 허가 받지 않은 자의 출입을 금한다.

6. 작업장 환경관리 점검

가. 해당 파트 책임자는 작업장의 환경관리를 위하여 매일 환경관리 Check List를 사용하여 점검을 실시한다.

나. 작업장 환경관리 점검기록은 격주단위로 생산공정부분 책임자의 승인을 득한 후 기록을 유지, 관리하고 미비점을 개선한다.

HACCP	표 준 번 호	
	페 이 지	
위생관리 규정	발 행 일 자	
	개 정 번 호	

1. 목 적

2. 적 용 범 위

3. 책 임 과 권 한

4. 위 생 관 리

5. 차 량 소 독 관 리

1. 목적

제품 제조시 위생에 관련된 모든 위해요소로부터 보호하고 효율적인 제조위생관리를 함으로써 공장에서 생산되는 제품의 품질수준을 유지시키는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

동물용 배합사료의 생산에 있어서 사료의 위해요소를 중점관리하기 위해 제조위생 전반에 관한 위생적인 관리기준, 방법 및 절차에 관한 사항을 적용범위로 한다.

3. 책임과 권한

가. 생산공정부분 책임자

공장내 위생관리와 차량소독에 대한 업무를 총괄관리할 책임과 권한이 있다.

4. 위생관리

가. 휴게실 및 화장실을 구비하여야 하며, 이들 설비는 이용이 편리하여야 하며, 생산작업지역에서 분리되어져야 한다.

나. 모든 작업자들은 수행되고 있는 해당 작업에 알맞는 작업복을 착용해야 하며, 정기적으로 작업복을 세탁하여야 한다.

다. 필요한 경우, 사료공장의 직원이든, 아니든 관계없이 작업장에 비정기적으로 고용된 자는 위생작업복(Clean Protective Garment)을 착용하여야 한다.

라. 생산공정에 전염성 장티푸스 질병을 앓고 있는 직원이 고용되어져서는 안 된다.

마. 공장 내 방역관리는 해충관리 SOP에 따라 관리한다.

5. 차량소독관리

가. 차량소독 목적

차단방역을 통한 전염병 예방을 그 목적으로 한다.

나. 차량 소독대상

1) 지역별 판매활동에 이용하는 차량
2) 사료수송에 이용하는 차량
3) 공장의 각종 화물차
4) 벌크운송 차량

다. 차량 소독방법

사료 수송차량은 차량전체를 소독하는 것을 원칙으로 하되 차량의 바퀴를 포함한 하부, 측면, 상부와 적재함이 적실 온도(분무입자 100~200nm 정도)로 한다.

라. 소독약제

석탄산수,포르말린수,크레졸비누액,크레올린수,크레신수,가성소다등 알카리수제,올소페실페니산나트륨 용액, 4급 암모늄제, 이산화염소제 및 기타 농림부장관이 지정하는 소독약제를 사용한다.

HACCP	표 준 번 호	
	페 이 지	
HACCP 관리 규정	발 행 일 자	
	개 정 번 호	

1. 목 적
2. 적 용 범 위
3. 용 어 의 정 의
4. 책 임 과 권 한
5. 업무 인수, 인계
6. 제 품 설 명 서
7. 제 조 공 정 도
8. 공 정 도 현 장 검 증
9. 위 해 요 소 분 석
10. 중 요 관 리 점 식 별
11. 중요관리점의 한계관리기준 설정
12. 중요관리점 모니터링 방법
13. 시 정 조 치 방 법
14. HACCP 검 증 절 차
15. HACCP 교 육 훈 련
16. HACCP 기 록 및 보 관

1. 목적

본 규정은 HACCP 제도를 적용하는 데에 있어서 필요한 각종 사항의 제반절차를 규정함으로써 생산공정에서 발생할 수 있는 위해를 미연에 방지하여 제품 품질저하 및 오염가능성을 사전에 예방하고 이와 더불어 제품의 안전성 및 품질향상에 기여함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

동물용 배합사료 제품생산에 대한 HACCP제도 적용과 관련하여 HACCP 팀 구성 및 역할, 제품과 그에 따른 공정, 각종 위해분석, HACCP Plan, 생산작업의 점검 및 기록유지 등의 모든 HACCP제도의 관리활동에 관한 사항을 적용범위로 한다.

3. 용어의 정의

가. 위해요소중점관리기준

사료의 원료, 제조, 가공 및 유통의 전 과정에서 위해물질이 해당사료에 혼입되거나 오염되는 것을 사전에 방지하기 위하여 각 과정을 중점적으로 관리하는 기준을 말한다.

나. 위해요소

가축 및 인체의 건강을 해할 우려가 있는 생물학적, 화학적 또는 물리적 인자를 말한다.

다. 중요관리점

HACCP를 적용하여 사료의 위해를 방지, 제거하거나 안전성을 확보할 수 있는 단계 또는 공정을 말한다.

라. 생물학적 위해요소

사료에 내재하면서 가축의 건강을 해하거나 축산물을 통하여 인체에 전이될 우려가 있는 인자 중에서 병원성 미생물을 말한다.

마. 화학적 위해요소

사료에 내재하면서 가축건강을 해하거나 축산물을 통하여 인체에 전이될 우려가 있는 인자 중에서 화학적 유해성분을 말한다.

바. 물리적 화학요소

사료에 내재하면서 가축건강을 해하거나 축산물을 통하여 인체에 전이될 우려가 있는 인자 중에서 물리적 유해성분을 말한다.

4. 책임과 권한

가. HACCP 담당임원

HACCP 시스템이 효과적으로 수립되고 실행·유지된다는 것을 총괄관리할 책임과 권한이 있다.

나. HACCP 팀장

1) HACCP 규격과 일치하여 HACCP 시스템이 수립되고 실행되고 유지된다는 것을 보장할 책임과 권한이 있다.
2) HACCP시스템의 검토와 개선을 위한 기초자료로서 HACCP시스템의 유효성과 적합성을 해당공장 HACCP 담당임원과 최고경영자에게 보고할 책임과 권한이 있다.
3) 여러 전문분야에 걸쳐 HACCP 시스템을 개발, 수립, 유지, 검토할 수 있도록 HACCP 팀의 업무를 구성할 책임과 권한이 있다.
4) HACCP 운영계획을 수립하고 실시할 책임과 권한이 있다.
5) HACCP 관련 SOP를 작성, 검토, 승인 관리할 책임과 권한이 있다.
6) 해당공장의 제품, 공정 및 HACCP 시스템과 관련된 문제점을 파악하고 기록할 책임과 권한이 있다.
7) 해당공장의 사료안전관련 부족한 불만족 조건이 시정조치 되지 않는다면 시정조치를 시작하고 부적합품을 관리할 책임과 권한이 있다.
8) 제품, 공정 및 HACCP 시스템과 관련된 부적합 발생을 예방하기 위한 조치를 할 책임과 권한이 있다.

9) 제품의 안전을 보장할 수 있는 제조기술 개발 및 공정운영에 대한 책임과 권한이 있다.

다. HACCP 팀원

1) 해당공장의 HACCP 시스템이 효과적으로 실행되고 유지될수 있도록 해당부문에서 HACCP 시스템을 현장에 적용하여 실행하고 유지할 책임과 권한이 있다.
2) 해당부서 직원의 HACCP 시스템 적용 훈련의 책임과 권한이 있다.
3) 해당부문은 다음과 같다.
   가) 원료관리(원료파트)
   나) 생산관리(가공파트)
   다) 제품관리(제품파트)
   라) 공무관리(공무파트)
   마) HACCP 시스템 관리(품질관리팀)
      해당공장의 HACCP 시스템의 시정조치를 관리할 책임과 권한이 있다.
   바) 특수사료 공장관리(있는 경우, 특수사료파트장)

라. HACCP 전문가

1) 전문분야에서 HACCP 시스템을 운영하여야 할 책임과 권한이 있다.
2) 전문분야는 다음과 같다.
   가) 미생물학적 검사부문(방역위생책임자) : 사료위생검사(미생물검사)
   나) 화학적 검사부문(분석책임자) : 약제잔류검사(화학적 검사)
   다) 구매관리부문(구매조달책임자) : 구매관리 및 구매협력업체 관리
   라) 배합율관리부문(배합율 책임자) : 배합율 작성 관리

마. HACCP 지원 담당

HACCP 시스템 관련 문서화 및 시스템 운영을 보조할 책임과 권한이 있다.

바. HACCP 외부 전문가

HACCP 시스템과 관련하여 외부전문가를 활용하고자 할 때는 책임과 권한을 별도의 계약서(협정)에 규정하여 시행할 수 있다.

사. 품질관리팀

1) 해당공장에 입고되는 원료의 검사관리를 총괄 관리할 책임과 권한이 있다.
2) 해당공장에서 생산되는 공정제품의 검사관리를 총괄 관리할 책임과 권한이 있다.
3) 해당공장에서 생산되는 제품의 검사관리를 총괄 관리할 책임과 권한이 있다.

아. 방역위생팀

원료, 공정제품, 제품의 미생물학적 검사를 실시할 책임과 권한이 있다.

자. 분석실

원료, 공정제품, 제품의 화학적 검사를 실시할 책임과 권한이 있다.

차. 배합율팀

사료관련법규 및 기타 정보를 활용하여 유해물질이 함유된 원료가 사용되지 않도록 배합비를 작성, 운영할 책임과 권한이 있다.

카. 구매팀

사료관련법규 및 기타 정보를 활용하여 유해물질이 함유된 원료가 구입되지 않도록 관리할 책임과 권한이 있다.

타. 생산공무팀

1) 제조설비가 항상 정상적으로 가동되도록 관리할 책임과 권한이 있다.
2) HACCP 계획에 따라 중요관리점을 관리할 책임과 권한이 있다.
3) HACCP 관련 SOP를 실천할 책임과 권한이 있다.
4) 작업장 환경을 관리할 책임과 권한이 있다.

파. 관리팀/관리파트

공장건축물을 유지, 보수관리할 책임과 권한이 있다.

하. HACCP 팀 조직도

각 공장별로 업무분장과 책임한계를 감안 실질적으로 작업이 수행될 수 있도록 작성한다.

5. 업무 인수, 인계

가. 교대근무시 업무인수 인계

1) 교대근무시 업무인수자는 HACCP 업무를 적절히 운영하기 위하여 CCP 공정별로 필요한 인수, 인계사항을 아래의 항목이 가능한 포함되도록 구체적으로 기술하여 인수하여야 한다.
   가) 교대근무시간
   나) 교대시 작업내역
   다) 업무인수인계 사항(전달사항, 보고사항 등)
   라) 일상적인 기준초과 및 이상발생등 기타 특이사항
   마) 기록유지사항
   바) 기타 필요사항
2) 업무인계자는 업무인수인계서를 숙독하여 업무에 누수가 발생하지 않도록 작업을 진행

나. 업무인수 인계

HACCP 팀원 또는 각 팀의 팀원의 업무 교대로 인한 업무인수인계는 업무인수인계지침에 따라 업무인수인계가 이루어져 HACCP 활동이 원활하게 운영되도록 하여야 한다.

6. 제품 설명서

가. 제품 설명서 작성

1) 품질관리팀은 각 제품의 유형별로 최종제품의 특성 및 유통방법 등의 내용이 포함되도록 제품설명서를 작성하여 관리하여야 한다. 단, 사료성분등록대장 및 사료성분표로 이를 대신할 수 있다.
2) 제품설명서에는 다음과 같은 항목들이 포함될 수 있다.
   가) 제조.제품 유형
   나) 제품명
   다) 제조품목 신고연월일
   라) 작성자 및 작성연월일
   마) 성분배합비율
   바) 제조(포장)단위
   사) 제품성상 및 규격
   아) 보관 및 유통상 주의사항
   자) 제품용도 및 유통기간
   차) 포장 방법 및 재질
   카) 기타 필요한 사항

7. 제조 공정도

원재료에서 최종제품에 이르는 모든 제조 단계를 포함하여 수직적으로 도식화하여야 한다.

가. 제조 공정도

공장별 실제 도면 작성

나. 작업장 평면도(작업장 오염구역과 비오염 구획도)

공장별 실제 도면 작성

라. 공조시설 계통도

공장별 실제 도면 작성

마. 작업장 특성별 구획과 기계, 기구 등 배치도

공장별 실제 도면 작성

8. 공정도 현장검증

HACCP 팀은 작업시간 중에 모든 단계에서 공정도에 대한 현장검증을 실시하고 필요한 경우 공정도를 수정하여야 한다.

9. 위해요소 분석

가. 원재료에서 최종제품에 이르는 모든 제조 단계를 포함하여 중대한 위해요소가 발생할 수 있는 공정중의 단계를 열거하고 예방책을 기술한다.

나. 위해요소의 분석 방법은 다음과 같은 순서로 실시한다.

1) 위해요소 분석작업표에 모든 공정의 단계를 열거한다.

2) 각 단계별로 모든 잠재적인 생물학적, 화학적 및 물리적 위해요소를 식별한다.

3) 중대위해요소를 결정한다.

4) 예방책을 식별한다.

다. 위해요소의 발생 가능성은 다음과 같은 자료를 종합적으로 고려하여 판단한다.

1) HACCP 팀의 경험이나 지식

2) 과거의 발생한 사례

3) 역학 자료

4) 기술서적 및 과학적 연구 논문

5) 잡지

6) 대학이나 관련 연구소

7) 공급자

8) 타 사료업체

9) 제품 리콜에 관한 정보

라. 예방책 식별

모든 잠재적인 위해요소를 식별하고 그 중에서 중대한 위해요소를 판단 후 이 중대위해요소를 관리할 수 있는 예방책을 식별해야 한다.

10. 중요관리점 식별

가. 중요관리점 식별

중요관리점은 다음과 같은 방식을 사용하여 식별할 수 있다.

1) 위해요소 분석중 수집된 정보

2) 외부 전문가의 조언

3) 결정도표에 의한 식별

4) 전략적 지점, 인정성을 보장하기 위하여 특별히 고안된 곳

나. CCP 의사 결정도

1) 중대한 위해요소가 식별된 각 공정단계의 위해요소에 대해서 논리적 순서로 질문에 답하면서 원재료에서 최종제품에 이르는 모든 제조 단계에서의 CCP(중요관리점)을 판단한다.

2) 질문은 다음과 같다.

가) CCP 결정도표

질문순서	질문 내용
Q1	이 단계에서 위해요소가 있고 허용수준 이상으로 증가하는가?
Q2	위해평가에 의해 필요한 관리 조치의 형태는?(Level 1~4)
Q3	현재 적용되는 특별 관리 조치가 있는가?
Q4	이 단계가 위해요소를 제거하거나, 허용수준 이하로 감소시키기 위해 특별히 고안된 공정인가?
Q5	다음 단계나 조치가 위해요소를 제거하거나 허용할 수 있는 수준으로 감소하는가?

11. 중요관리점의 한계관리기준 설정

가. 한계기준을 설정하기 위하여 CCP를 관리하는 필요한 주요인자를 면밀히 조사하여 작성한다.

나. 한계관리기준에 대한 정보는 자체 시험, 논문, 과학잡지, 감독기관의 지침서, 전문가 혹은 실험을 통한 연구 등에서 구할 수 있다.

다. 한계관리기준은 다음과 같이 3가지 형태로 구분할 수 있다.

1) 물리적 위해 한계관리기준: 온도, 시간, 무게, 크기, 색깔, 형태 및 금속의 존재

2) 화학적 위해 한계관리기준: pH, 수분활성도, 기타 화학적 성분의 함유율

3) 생물학적 위해 한계관리기준: 신속한 미생물 분석법

12. 중요관리점의 모니터링 방법

가. 신속한 분석검사, 육안검사, 증명서에 의한 확인 방법 등을 통하여 각 CCP로 설정된 공정에 대하여 점검항목, 점검빈도, 점검자, 기준 이탈시 조치사항 등을 기술한다.

나. 모니터링 요원은 지정된 자여야 한다.

다. CCP 모니터링 요원은 다음과 같은 사람 중에서 지정할 수 있다.

1) 해당공정 작업자/자주검사자

2) 설비/장비 작동자

3) 감독자(팀장/파트장/기성/기장/기감/기정)

4) 공무파트원

5) 분석요원

6) 검사요원

7) 검사원

8) 기타 별도로 지정한 자 등

13. 시정조치 방법

가. 시정조치

중요관리점이 한계기준에서 이탈이 발생할 때를 대비해 미리 결정된 문서화된 시정조치를 수립하고, 한계기준 이탈시 시정조치방법에 따라 즉시 조치하여 제품의 손실과 안전성의 위험을 최소화하여야 한다.

나. 즉시적 조치

1) 공정을 재조정하여 최단 시간 내 공정을 관리하에서 재작동하고 이탈 시간중 생산된 제품을 식별, 분리하여 이를 적절히 처리하여야 한다.

2) 관리하에 공정을 재조정한다.

그 예로 다음과 같은 조치방법들이 있다.

가) 원료/공정제품/제품의 살모넬라균 오염시 미생물성장억제제를 첨가한다.

나) 펠렛팅/익스트루더공정을 통과시켜 열처리로 살모넬라균을 살균한다.

3) 한계기준이탈 된 제품의 처리 단계

가) 제품에 안전성 위해요소가 있는지 판단한다.

(1) 경험자의 평가를 이용한다.

(2) 물리적, 화학적, 생물학적 시험(경험자의 평가로 판단 불가능할 경우에 적용)을 한다.

나) 1단계의 평가에서 위해요소가 없다면 제품을 다음 공정으로 이송한다.

다) 1단계의 평가에서 잠재적 위해요소가 있다고 판단되면, 제품을 다음과 같이 처리한다. 재작업, 재가공. 다른 시장으로 판매(폐사료로 판매: 화원/농장의 퇴비용)

라. 잠재적 위해요소가 3단계 방법에 의해 제거되지 않을 경우, 제품을 폐기한다.

다. 예방조치

위해요소 한계기준을 벗어났을 경우 추후재발을 방지하기 위하여 이탈 발생 원인을 정확히 파악하여 근본적인 원인에 대한 예방조치를 수립하여 실행하여야 한다.

라. 시정조치의 책임

1) 각 중요관리점의 해당관리부서에서 지정한 사람 또는 팀장이 시정조치의 책임을 진다.
2) 각 공장 품질관리팀장은 중요관리점의 한계기준 이탈 발생원인분석과 그에 대한 예방적 조치를 수립 및 이행해야 한다.
3) 시정 및 예방조치의 절차는 시정 및 예방조치 업무규정에 따른다.

마. 시정조치의 기록

이행된 시정조치의 자세한 내역은 기록되어야 한다.

14. HACCP 검증절차

HACCP 검증은 다음 4가지의 형태의 활동으로 구성된다.

가. HACCP 계획의 확인(Validation)

나. 중요관리점의 검증

다. 제품 시험

라. 감사(Audit)

1) HACCP 계획

가) 각 제조공정별 관리항목에 대하여 엄격한 관리기준을 설정한다.

나) 관리항목에 대한 모니터링방법에는 그 대상, 방법, 주기, 관리자가 각각 규정되어야 한다.

다) 관리기준 이탈시 조치사항에는 현장에서 즉각적인 개선조치가 가능하도록 하는 내용이 포함되어야 한다.

라) HACCP에 대한 검증사항란에는 그 대상과 방법, 빈도 및 관리자에 대한 각각의 규정이 포함되어야 한다.

2) HACCP 계획의 확인

가) 시행전 HACCP 계획의 확인

(1) HACCP 계획을 시행하기 전에 이것이 효과적이라는 것(제품과 위해요소관리에 적절하며 실제로 생산된 사료의 안전성을 보장하는 것)을 확인해야한다.

(2) 확인과정은 위해요소분석에서 부터 검증까지 HACCP 계획의 각 요소가 합리적이라는 것을 과학적 및 기술적으로 검토하는 것을 포함한다.

(3) 다음과 같은 사항이 정확히 수행되었는 지를 검토해야 한다.

(가) 위해요소 분석

(나) CCP 결정

(다) CL의 결정

(라) 모니터링, 시정조치, 기록 및 검증활동

나) 시행중인 HACCP 계획의 확인

(1) HACCP 계획을 시행한 후에 필요할 때 혹은 주기적으로 확인을 실시한다.

(2) HACCP 감사 보고서, HACCP 계획의 변경과 그 이유 및 지난번 확인에 관한 보고서 검토, 이탈 및 시정조치의 효과에 대한 검토도 하여야 한다.

다) 확인 주기

(1) HACCP 계획을 최초로 확인할 때

(2) 최소 연 1회 정기적으로

(3) 다음 사항이 발생한 경우

(가) 원재료의 변경

(나) 제품이나 공정의 변경

(다) 이탈이 발생할 때

(라) 잠재적 위해요소나 예방책에 대한 새로운 과학정보가 있을 때

(마) 현장의 관찰에 의거

(바) 새로운 유통방법이나 소비자의 사용방법에 대한 변화가 있을 때

3) 중요관리점의 검증

가) 모니터링 활동과 시정조치가 이행되는지를 확인한다.

나) 모니터링 일지 및 시정조치 기록의 검토와 CCP를 거친 중간제품을 표본으로 채취하여 화학적, 생물학적 시험을 하여 검증한다.

4) 제품검사

가) 원재료, 공정중인 제품, 최종제품의 분석을 통하여 HACCP 계획이 실제로 위해관리를 하고 있음을 보장한다.

나) 제품시험의 주기는 최초 HACCP를 적용하여 제품의 안전성이 계속 향상되어진다면, 그 주기를 길게 재조정 가능하다.

다) 사료위생검사지침과 교차오염방지규칙에 정해진 주기에 따라 제품검사를 실시한다.

5) 감사(Auditing)

품질활동 및 관련된 결과가 계획된 제도와 일치하는지, 그리고 이 제도가 효과적으로 이행되고 목표달성에 적합한지를 판단하는 체계적이고 독립된 검사를 말한다.

가) HACCP 감사는 연 2회 실시한다.

나) 모니터링 활동에 책임이 없는 객관적인 사람이 감사를 수행해야 한다.

다) 감사활동

(1) 현장관찰에 의한 감사활동

(가) 제품에 대한 기술 및 공정도의 정확성 확인

(나) CCP가 HACCP 계획의 요구에 의거 모니터되는지 확인

(다) 공정이 위해요소 한계관리기준이내에서 작동되는 지 확인

(라) 기록의 정확성, 요구되는 간격으로 작성되는 지 확인

(2) 기록검토를 통한 감사활동

(가) 모니터링활동은 HACCP 계획에 명시된 장소에서 수행되었는가?

(나) 모니터링활동은 HACCP 계획에 명시된 주기로 수행되었는가?

(다) 모니터링이 위해요소 한계관리내에서 이탈을 나타낼 때 시정조치가 이행되었는가?

(다) 장비는 HACCP 계획이나 별도의 계획에 명시된 주기로 검교정되었는가?

(3) 감사의 계획 및 이행

(가) 감사범위, 기간, 대상, 감사원이 포함된 감사계획의 시달

(나) 지정된 감사원의 HACCP 감사 체크리스트 작성

(다) 현장 관찰 및 기록 검토를 통한 감사 실시

(라) 감사 보고서 작성 및 피감사 작성 부서장에게 통지

(마) 피감사 부서장이 감사 지적사항에 대한 시정조치 계획 수립 및 HACCP 팀에게의 통지

(바) 지정된 감사원이 피감사부서장의 시정조치 이행을 확인

(4) 내부품질심사규정에 준하여 HACCP 심사를 수행한다.

6) HACCP 경영검토

가) 실행책임이 있는 HACCP 시스템의 최고 경영자는 HACCP 시스템이 고객과 당국의 요구조건을 충족시키고 사료안전방침을 만족시키는지 규정된 주기로 HACCP 시스템의 지속적인 적합성과 유효성을 검토하여야 한다.

나) HACCP 경영검토기록을 정해진 기간 유지하여야 한다.

15. HACCP 교육훈련

가) 사료안전을 보장하는데 필수적인 HACCP 관련 교육훈련의 필요점을 파악하여야 한다.

나) 파악된 HACCP 교육 필요점을 충족시켜 년간 사내 교육훈련계획

을 수립하여 교육, 훈련을 실시한다.

다) 교육필요점은 적절한 주기로 검토되어야 한다.

라) 파악된 교육훈련필요점을 충족함을 보장하는 교육 훈련기록을 유지하여야 한다.

마) 적절한 교육 실시, 자격 부여, 제공 교육은 다음과 같다.

제공 교육	교육 대상	실시방법	교육기록
(1) HACCP교육	HACCP 팀원	내/외부교육	교육수료증/교육훈련 기록부
(2) 위생교육	전종업원	내부교육	교육훈련기록부
(3) 모니터링교육	모니터링요원	내부교육	교육훈련기록부
(4) OJT 교육	전종업원	내부교육	교육훈련기록부

16. HACCP 기록 및 보관

HACCP 기록을 적절히 운영하기 위하여 HACCP 관리에 요구되는 각종 서식 및 점검표 등은 최소 3년 이상 보관하여야 한다.

제 7 절 현장적용 체계 구축에 따른 생산사료의 농장 실증시험

제 1 세부과제: 서울대학교 최 윤재 교수

제 2 세부과제: 서울대학교 박 용호교수

제 1 협동과제: 사료협회 박 장희소장

제 2 협동과제: 제일사료 김 종택 상무

제 3 협동과제: 농협사료축산연구소 한 영근 실장

현장적용 체계의 그 효과를 검증하기 위하여, 중점관리 체계구축에 따른 가축의 생산성은 사료의 위생과 생산성에 대한 상관관계가 큰 것으로 알려져 있는 육계를 대상으로 실시하였다. 원료의 도입으로부터 농장의 급이시설에 이르기까지 한 개의 연결시스템으로 모두 HACCP제도를 적용하여 50,000수 규모의 농장 10개를 대상으로 6개월(농장별 평균 총 4.1회전)에 걸쳐 실시하였다. HACCP제도 적용이전과 적용이후의 생산성 결과는 다음 <표7-1>과 같다.

<표7-1> 사료공장에 대한 중점관리 체계구축 이전 및 이후 육계(코브로스)의 생산성 변화 (10개 농장 평균값)

구분	년월	사육일수 (일)	섭취량 (g/수)	체중 (kg/수)	일당증체 (g/수)	사료 요구율	육성율 (%)	생산 지수
체계구축 이전	2002.3	35.5	2911	1.46	41.3	2.05	88.4	202
체계구축 이후	2002.6	36.0	2891	1.55	43.0	1.88	91.9	220
	2002.9	37.7	3003	1.65	43.9	1.82	95.7	236

<표7-1>에서 보는 바와 같이 중점관리 체계 구축이전에 비해 일당증체량 및 육성율은 크게 향상되었으며, 사료요구율의 개선 및 생산지수의 증가를 가져왔다.

제 8 절 사료분리 *Salmonella*의 특성

제 2 세부과제: 서울대학교 박 용호 교수

본 연구과제(제 1 세부과제, 제 1 협동과제, 제 2 협동과제, 제 3 협동과제)에서 분리된 총 53점의 살모넬라균에 대한 특성분석을 서울대학교 수의대(제 2 세부과제 책임자: 박 용호 교수)에서 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1. 분리된 *Salmonella*의 특성분석 및 축산유래 균주와의 비교

가. 본 세부과제 분리 *Salmonella*

본 연구과제 수행에 따른 분리 균주의 혈청 분포는 다음 <표8-1> 및 <표8-2>에 나타난 바와 같다.

<표8-1> 세부과제 및 협동과제에서 분리한 *Salmonella* 13점에 대한 serogrouping 결과

Serogroup	A	B	C1	C2	D	E	G	H	총계
A 사료회사			4			1			5
제 3 협동과제		1	4			1	1		7
제 2 협동과제			1						1
제 1 협동과제	0	1	9	0	0	2	1	0	13

<표8-2> 주요 *Salmonella*의 혈청그룹 및 O, H 항원

Species	Group	O 항원	H 항원	
			phase 1	phase 2
S. paratyphi A	**A**	1,2,12	[a]	1,5
S. typhimurium	**B**	1,4,5,12	i	1,2
S. paratyphi B		1,4,5,12	b	1,2
S. choleraesuis	**C1**	6,7	[c]	1,5
S. thompson		6,7	k	1,5
S. newport	**C2**	6,8	e,h	1,2
S. enteritidis	**D1**	1,9,12	g,m	[1,7]
S. typhi		9,12[Vi]	d	-
S. pullorum		1,9,12	-	-
S. gallinarum		1,9,12	-	-
S. anatum	E1	3,10	e,h	1,6
S. newingtion	E2	3,15	e,h	1,6
S. illlinois	E3	(3),(15),34	z10	1,5
S. Senftenberg	E4	1,3,9	g,s,t	-
S. poona	G	12,22	z	1,6

* Species 항목 bold; 국내 *Salmonella* 감염증의 주요 원인균
* Species 항목 shade; 사료 및 축산물에서 공통으로 분리된 혈청그룹의 주요 *Salmonella*
* Group 항목 bold; 축산물에서 분리된 *Salmonella* 혈청그룹
* Group 항목 shade; 사료샘플에서 분리된 *Salmonella* 그룹

사료에 대한 *Salmonella* 오염시, 급여로 인한 가축의 *Salmonella* 감염이 우려되고 최종적으로 축산물 가공 및 생산 시 식품에 대한 살모넬라 오염이 가능한데, 본 연구에서는 공중보건상 위해도가 높은 *S. typhimurium* DT104 및 *S. enteritidis*를 주요 대상 *Salmonella*로 하여 조사하였다. B group에 속하는 분리균주 1점을 대상으로 H antigen serum phase 1 test를 해본결과, *S. typhimurium*이 속하는 I group은 검출되지 않았다. *Salmonella* B group 및 C1 group이 사료 및 축산물에서 공통으로 분리되어 *S. paratyphi B*, *S. choleraesuis*, *S. thompson* 등의 병원성 *Salmonella*가 의심되며 이는 위해요

소로서 인식되어야 할 것이다.

나. 서울대 수의대에서 분리한 *Salmonella*

사료에서 분리된 균주와 축산물에서 분리한 균주 비교를 위한 혈청그룹의 분포는 다음 <표8-3>에 나타난 바와 같다.

<표8-3> 사료분리 균주와 축산물 분리 균주의 혈청 그룹

혈청그룹	A	B	C1	C2	D	E	G	H	총계
D 연구소 분리균주	0	0	15	0	0	0	0	0	15
C 협회 분리균주	0	1	10	0	0	7	2	0	20
E 연구소 분리균주	0	0	6	0	0	0	0	4	10
사료 분리균주 총계	0	1	30	0	0	7	2	4	45
사료 분리균주의 혈청 그룹별 비율 (%)	0	2	67	0	0	17	5	9	100
축산물 분리균주 총계	1	10	12	29	16	0	0	2	70
축산물 분리균주의 혈청그룹별 비율 (%)	1	14	17	42	23	0	0	3	100

본 연구과제에서 분리된 분리균주 중 B group에 속하는 *Salmonella*에 대해 H antigen serum phase 1 test를 해본 결과, *S. typhimurium*이 속하는 I group은 검출되지 않았다. 각 팀의 분리 균주 총 45점 중 대부분이 C1 group에 속하고 기타 균주가 E, G, H group으로 밝혀졌지만, 동 연구기간 중 수의대에서 분리된 축산물 유래 *Salmonella* 균주중 B, D group이 높은 비율을 차지하고 있음을 확인할 수 있었다.

2. 사료 분리 균주의 species

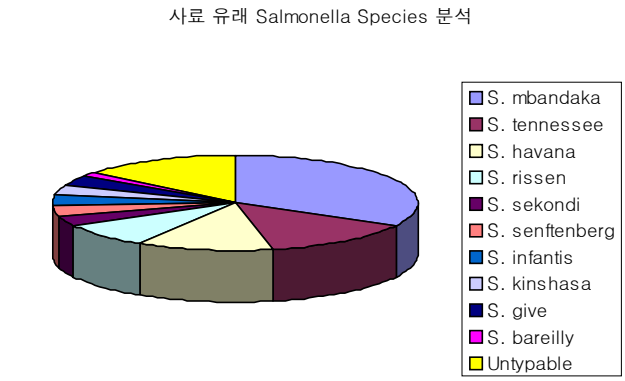


그림8-1. 사료에서 분리한 살모넬라의 species 분포

연구기간 동안 분리 획득된 총 53점의 Salmonella에 대해 Species를 분석 결과 S. mbandaka, S. tennessee, S. havana, S. rissen 순으로 높은 비율을 나타냈으며, 그 외에 6 종류의 Salmonella species가 확인되었다.

3. 분리균주에 대한 항생제 감수성 테스트

총 53점의 자체 분리 균주 및 분석의뢰 *Salmonella*에 대한 NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards)에 준하여 disk diffusion test로 실시한 항생제 감수성 테스트에 대한 결과는 다음 <표 8-4>에 나타난 바와 같다.

<표8-4> 사료 분리 균주와 축산물 분리 균주의 항생제 감수성 시험 결과

항생제	내성률(%)	내성률(%) (계육유래균주)	내성률(%) (돈육유래균주)
Ampicillin	4.4	12.8	11.1
Tetracycline	53.3	17.9	70.4
Gentamicin	0.0	0.0	0.0
Kanamycin	2.2	0.0	7.4
Streptomycin	51.1	23.1	70.4
Amikacin	0.0	0.0	0.0
Chloramphenicol	0.0	20.5	0.0
Nalidixic Acid	0.0	66.7	11.1
Ciprofloxacin	2.2	0.0	7.4
Polymyxin B	2.2	0.0	22.2
Cephalothin	0.0	0.0	3.7
Trimethoprim /Sulfamethoxazole	0.0	2.6	0.0

사료 유래 퀴놀론계 항생제 내성 살모넬라가 검출된 점(Ciprofloxacin 내성 2.2%)은 최근 외국에서 문제시되고 있는 축산물에서의 퀴놀론계 항생제 내성 장내세균 문제의 가능성을 제시한다. 또한 Tetracycline 및 Streptomycin에서의 높은 항생제 내성율은 현재 국내 축산업에서 사료 첨가용 항생제로 사용되고 있는 항생제 중 CTC(Chlortetracycline) 및 Neomycin 등의 유사계열의 항생제에 의하여 유도되었음을 유추할 수 있다.

4. 분리된 *Salmonella*에 대한 Integron 조사

가. Integron

bacteria 사이에 내성을 전달하는 gene expression elements인 Integron은 한 개 혹은 그 이상의 항생제 내성 유전자를 포함하는 integrated

cassettes로 이루어져 있는데, PCR (Levesque, C. and P.H. Roy. 1993. PCR analysis of integrons. 590-594)을 통해 Integron의 유무 및 variable region 구조의 크기를 축산물 유래 *Salmonella*와 비교한 결과는 표8-5에 나타난 바와 같다.

<표8-5> 유래 축종별 *Integron* gene의 수 및 크기

유래축종	Number of Integron	Size of Intergron
가 금	12 / 30 (40 %)	1.6 kb
돼 지	10 / 39 (26 %)	1.0 kb
사 료	-	-

축산물 유래 *Salmonella* 에서는 닭에서 40%, 돼지에서 26%의 비율로 Integron 이 존재하였으나, 사료 유래 *Salmonella* 에서는 Integron이 검출되지 않았다. 따라서 사료 유래 *Salmonella* 가 multidrug-resistance의 비율이 낮은 이유가 Integron이 없기 때문임을 유추할 수 있다.

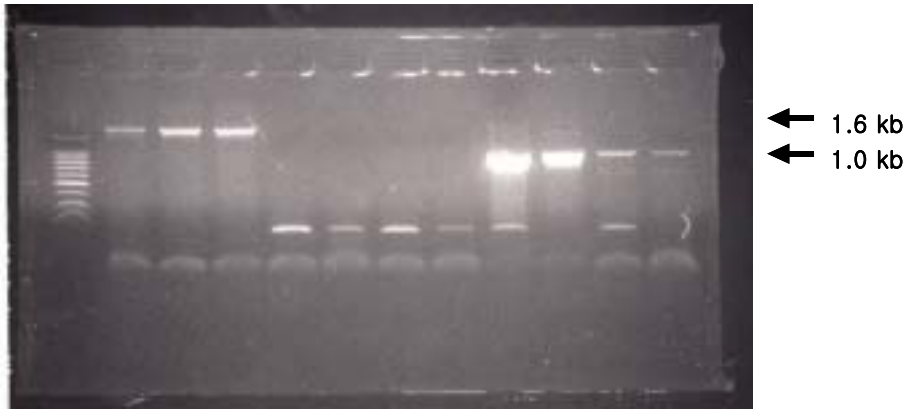


그림8-2. 축산 유래 살모넬라의 Integron을 확인하기 위한 PCR 결과

5. 사료 유래 *Salmonella* 와 축산물 유래 *Salmonella*의 역학적 연관성 분석

사료 유래 *Salmonella*와 축산물 유래 *Salmonella*의 역학적인 관계를 조사하기 위하여 arbitrarily primed-PCR 기법으로도 알려져 있으며, genomic DNA 내의 polymorphism을 검출할 수 있는 분자면역학적 기법인 RAPD (Randomly amplified polymorphic DNA) 분석을 통한 결과는 다음 그림8-3에 나타난 바와 같다.

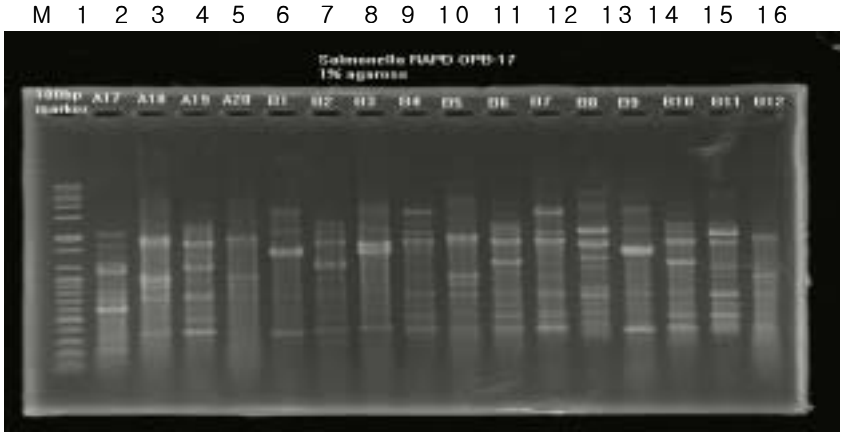


그림8-3. 사료 및 축산물 유래 *Salmonella* 분리균주의 RAPD 분석결과
M; 100 bp marker, 1~12; 사료 유래 *Salmonella*, 13~16; 축산물 유래 *Salmonella*

Pylogenic tree에서 알 수 있듯이 **사료 유래 *Salmonella*와 축산물 유래 *Salmonella*사이에 유전적 연관성이 높지 않은 것으로 나타났다**. 사료 유래 *Salmonella*내에서도 7, 11 균주를 제외하고는 유전적 연관성이 높지 않음을 알 수 있다. 따라서 **사료에서 분리된 *Salmonella*는 분포상에 우위를 차지하는 species가 존재하는 것이 아니라 다양한 종류의 *Salmonella*가 존재함을 알 수 있다.**

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

본 연구과제는 최종연구목표를 배합사료의 생산 및 농가 급이시설에 대한 중점관리기술의 현장적용 체제를 구축하는데 두었으며, 이 목표를 달성하기 위하여 3단계(총 3년)로 나누어서 연구를 수행하였다.

제 1단계(1차년도)에서는 연구목표를 원료에서 최종 급이시설에 이르기까지의 모든 위해요소를 분석하는데 두고 이와 관련된 국내외의 자료, 사례 및 예상 물질에 대한 정보를 수집하였으며, 연구초기단계에는 각 세부과제별로 월 1회의 연구모음을 갖고 상호간의 협조와 토의를 거쳐 표준분석방법을 정립하였다. 이어서 원료, 배합사료, 공정단계, 농가에서 존재하는 모든 위해요소들을 열거하고 그 위해도를 분석하였으며 이를 토대로 CL(Critical Limit: 허용한계치)를 설정하였다.

1. RAN 체계의 구축(계획대비 100%달성)

원료단계에서는 총 12,540점의 원료에 대한 분석(지표미생물, 중금속, 아플라톡신, 농약 등)을 통하여 원료사료의 위해도 평가를 9개 항목으로 검토사항을 분류하였다. 분류된 각 항목은 다시 위해요인의 발생빈도 또는 수준에 따라 0, 1, 및 2의 점수로 3단계로 나누었는데, 이의 기준은 95% 신뢰구간을 중심으로 최대값이 변동되는 점을 감안하여 설정하였다. 이러한 방법을 적용하여 산출된 각 원료에 대한 RAN(Risk Assessment Number) 값은 배합비에 적용하여 제품별 SCI(Sensitivity Classification Index)에 적합한 수준인가를 평가하는데 이용함으로서 품질관리 또는 배합비 담당자가 사전에 생산제품의 위해여부를 평가할 수 있도록 하였다.

2. SCI 체계의 구축(계획대비 100%달성)

제품단계에서 실험에 사용한 사료샘플은 양계사료 6품목, 양돈사료 8품목, 축우사료 6품목의 사료제품에 대해 매월 위해요소 분석실험을 실시하였다. 생물학적 위해도 조사를 위한 실험재료로는 미생물 오염도의 지표인 총균수

와 대장균군수의 오염도 조사를 위해서는 산란계사료 4품목 300점, 육계사료 2품목 150점, 양돈사료 8품목 600점, 낙농사료 4품목 300점, 비육우사료 2품목 150점으로 총 20개품목 1,500점을 샘플링하여 시료로 사용하였다. 병원성 미생물인 살모넬라 오염도 실험을 위해서는 1500점의 시료외 *Salmonella* ELISA screening 테스트를 위하여 양계사료 480점, 양돈사료 640점, 축우사료 480점 총 1,600점을 별도 샘플링하여 시료로 사용하였다. 화학적위해요소의 분석실험을 위해서는 산란계사료 35점, 육계사료 39점, 양돈사료 45점, 낙농사료 75점, 비육우사료 6점으로 총 200점을 시료로 사용하였다. 물리적위해요소의 분석을 위해서는 연구기간 동안 발생한 30건의 현장케이스를 이용하여 조사, 분석하였다. 사료종류별 위해분석에 따라 위해요소를 위해의 수준별로 분류하여 위해도 평가를 위한 범주와 검토사항을 정하였으며 사료에서의 SCI 체계를 구축하였다.

3. 중점관리요소 분석 및 단절시스템의 개발(계획대비 100%달성)

원료와 제품에 대한 위해요소분석을 통하여 CL(Critical Limit: 허용한계치)을 결정하였고 이를 바탕으로 사료공정과정 및 농가급이시설의 각 단계별로 CP와 CCP를 결정하였다. 사료공정에서는 입고시설, 저장시설, 분쇄시설, 배합시설, 열처리 냉각건조시설, 포장시설 등으로 나누어서 CP, CCP에 따라 위해요소를 관리하였고 농가급이시설에서는 벌크사료와 지대사료 및 급이시설로 나누어서 저장형태, 기간, 사료종류별, 계절별, 급이조의 형태, 급여방법, 축사의 시설에 따라 위해요소를 관리하였다. 위해요소 방지 및 억제를 위한 방법으로 주기적인 청소관리, 교차오염 방지를 위한 별도라인의 설계, 유기산을 이용한 미생물의 억제방법 등을 개발하였다.

제2단계(2차년도)의 연구에서는 1차년도에 개발한 기술을 현장에 직접 적용하여 그 효과를 분석하였고 나타나는 문제점들을 분석하였다. 원료로부터 농가급이시설에 이르기까지 연결시스템으로 HACCP 매뉴얼을 적용하였다. 중점관리 체계구축에 따른 가축의 생산성은 사료의 위생과 생산성에 대한 상관관계가 큰 것으로 알려져 있는 육계를 대상으로 실시한 결과 중점관리

체계 구축이전에 비해 일당증체량 및 육성율은 크게 향상되었으며, 사료요구율의 개선 및 생산지수의 증가를 가져왔다. 이로써 위해요소의 방지, 제거 및 억제기술의 현장적용효과가 검증되었다(계획대비 100%달성).

제3단계(3차년도)의 연구에서는 원료에서 농가급이시설에 이르기까지 구축된 위해요소 중점관리를 현장에 적용하여 문제점을 분석하고 해결 방안을 모색하였다(계획대비 100%달성). 이러한 현장 적용 시스템 구축은 사료공정 및 농장에서의 위생적 품질관리를 수행하는데 지침으로 사용될 수 있을 것이며, 이를 통해 축산물 생산 및 유통체계에 있어 통합 중점관리를 이루어 나갈 수 있을 것이다.

제 5 장 연구개발의 활용계획

본 연구에서 얻어진 연구개발내용의 활용범위는 아래와 같다.

1) 사료공장에서의 중점관리 표준작업 매뉴얼을 이용한 인증제도 확립
2) 기존의 사료품질관리시스템에 연계
3) 품질관리 제도의 인증
4) 매뉴얼의 작성, 이용 및 통제
5) 신속한 리콜 시스템의 구축
6) 안전 축산물 생산을 위한 사료급여 매뉴얼 작성
7) 위해요소 오염원의 추적 및 단절의 시스템화

최근에 축산물을 포함한 모든 식품에 있어 위생과 안전성의 평가방법으로 HACCP적용 여부를 많이 거론하고 있다. HACCP는 크게 식품의 원재료 생산에서부터 제조, 가공, 보존, 유통단계를 거쳐 최종 소비자가 섭취하기 전까지의 과정에서 발생할 우려가 있는 위해요소를 규명하는 위해분석(HA)부문과 규명된 위해요소 중 중점적으로 관리가 필요한 중요관리점을 결정하여 자율, 효율적인 관리로 식품의 안전성을 확보하는 해당위해요소방지(CCP)부문으로 나누어 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서 얻어진 연구결과는 축산물의 안전성 측면에서 매우 큰 중요성을 갖는다.

우리나라의 축산에서 HACCP제도의 적용은 아직도 초기단계에 있다. 사료공정과정의 경우 원료의 입고, 저장, 분쇄, 배합, 열처리가공, 이송 등 단계별로 발생하는 생물학적 위해, 화학적 위해 및 물리학적 위해를 방지, 억제, 차단하기 위한 노력들이 진행되고 있으나 단지 부분별 품질관리 차원에서의 시도로서 이루어 졌었다. 농장에서의 HACCP 적용은 캐나다와 같이 돈육의 수출 및 경쟁력이 심화되어있는 나라에서는 이미 초기단계에서 실시하고 있는 상황이며, 향후 그 범위가 확대되는 경우 국제적인 경쟁력을 갖추게 될 것이다. 그러나 우리나라 사료제조업체들과 양축농가에서는 아직도 HACCP 제도에 대한 이해가 매우 부족한 상태이며 농가에서 이 제도를 도입시키려는 시도가 전무한 상태이다. 농가에서 사료의 부적절한 관리, 나쁜 위생상태,

항생제의 남용 및 오용 등으로 말미암아 축산물의 안전성에 직접적인 영향을 미치고 있다.

이러한 국내외의 상황에 비추어 본다면 사료공정과정 및 농가급이시설에 대한 중점관리기술을 개발할 필요성이 시급해졌다는 것은 의심할 나위가 없다. 따라서 본 연구는 원료별, 제품별, 사료공정 및 농가 급이시설단계에서 미생물(살모넬라, 총세균수, 대장균군수), 중금속(불소, 크롬, 납, 수은, 카드뮴) 아플라톡신, 농약 등을 검사하였고 이를 바탕으로 CL(Critical Limit: 허용한계치)을 설정하였다. 또한 원료에서의 RAN체계, 사료제품에서의 SCI체계를 구축하였으며, 원료에서부터 농가급이시설에 이르기까지의 CP, CCP를 설정하였다. 그리고 위해요소에 대한 방지, 억제 및 제거기술을 개발하여 현장적용을 거쳐 문제점을 보완한 후 최종 현장적용 매뉴얼을 작성하게 되었다. 따라서 이를 현정적용 매뉴얼을 통하여 사료공장에서의 HACCP 인증제도 정착에 크게 기여하리라 생각된다.

또한 본 연구에서 구축한 RAN체계, SCI체계와 원료에서부터 농가에 이르기까지 존재하는 모든 위해요소에 대하여 개발한 단절기술 및 현장적용 HACCP매뉴얼은 우선 사료업계와 농가를 상대로 훌륭한 교육자료로 이용될 것이다. 뿐만 아니라 본 연구에서 개발된 핵심기술들을 기존의 사료품질관리 시스템에 연계시켜 보다 완벽한 위생관리제도가 구축되는데 활용되어질 것이며 보다 과학적이고 체계적인 품질관리제도가 이루어질 수 있는 매뉴얼로 이용될 것이다. 이러한 기술들이 적용되어 위해요소에 대한 방지와 억제작업들이 원활하게 이루어지게 되며 발생되는 위해요소들에 대하여 신속하게 리콜하여 처리될 수 있는 시스템이 구축될 것이다.

농장의 경우 농장주들에 대한 HACCP제도 교육을 통하여 안전한 축산물 생산을 위한 사료급여제도가 작성되며 위해요소를 미연에 예방하고 억제시킬 수 있는 시스템이 구축될 것이다. 또한 문제가 발생하였다하더라도 기록유지를 통한 위해요소 오염원의 추적이 가능할 것이며 이를 신속하게 처리하고 해결할 수 있는 시스템구축에 본 연구과제에서 개발된 핵심기술들이 활용되어질 것이다. 본 연구의 결과들은 사료공장의 배합사료 통합 품질관리 시스템 구축 및 원료도입으로부터 농가급이시설에 이르기까지의 연결시스템에 대한 HACCP제도 적용에 기초자료로서 활용되어질 것이다.

본 연구과제에서 설정 제시한 RAN(Risk Assessment Number) 값은 지속적으로 보완 발전되어야 할 것이며, 중점관리를 수행할 경우 1차적으로 이를 관리해야 한다는 사항이 삽입되고, 궁극적으로는 제품별로 SCI를 감안한 제품별 한계를 다른 허용한계치와 더불어 강제해 나가야 할 것이다.

한편 본 연구과제에서 설정 제시한 SCI는 농장의 중점관리 체계 보급이 이루어진 시점에서는 반드시 농장에 제공해 주어야 할 것이며, 그 이전까지는 RAN 체계와 더불어 지속적인 보완작업을 수행해 나가야 할 것이다.

본 연구결과를 통해 제시한 위해요인 중점관리 제도가 사료공장이나 농가를 규제하기 위함이 아니라, 인증제도를 통한 인센티브를 부여하고 국제수준의 안전사료와 축산물을 생산하게 함으로서 우리나라 축산의 경쟁력을 제고시키고 그들에게 경제적인 수익을 가져올 수 있기를 바란다.

제 6 장 참고문헌

1. Abbas H. K., W. T. Shier, J. A. Seo, Y. W. Lee, and S. M. Musser. 1998. Phytotoxicity and cytotoxicity of the fumonisin C and P series of mycotoxins from *Fusarium* spp. fungi. Toxicon. 36:2033-2037.

2. Allen, J.R. and C.A. Hjerp, 1990. Bovine vaccines and herd vaccination programs. *Food Ani. Prac.* 6.

3. American Veterinary Medical Association, National Milk Producers Federation. 1991. Milk and dairy beef quality assurance program. Milk and Dairy Beef Residue Prevention Protocol. Blackie Academic & Professional.

4. Banotai C, D. M. Greene-McDowelle, J. I. Azcona-Olivera, and J. J. Pestka. 1999. Effects of intermittent vomitoxin exposure on body weight, immunoglobulin levels and haematuria in the B6C3F1 mouse. Food. Chem. Toxicol. 37:343-350.

5. Bata, A. and R. Lasztity. 1999. Detoxification of mycotoxin-contaminated food and feed by microoganisms. Trends in Food Science & Technology. 10:223-228.

6. Berends, B.R., H.A.P. Urling, J.M.A. Snijders, and F. Van Knapen, 1996. Identification and quantification of risk factors in animal management and transport regarding salmonella spp. in pigs. *Int. J. Food Microbiol.* 30: 37.

7. Boenke, A. 1998. Method validation for mycotoxin determinations in food and feedstuffs. Trends in Anlaytical Chemistry. 17:10-17.

8. Boenke, A. 1997. The food and feed chains - a possible strategy for the production fo Certified Reference Materials (CRMs) in the ared of mycotoxins?. Food Chemistry. 60:255-262.

9. Brayan, F.L. 1992. Hazard analysis critical control point(HACCP) evaluations. A guide to identifying hazards and assessing risks associated with food preparation and storage. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

10. CABA. 1998. What is the certified Angus program? Certified Angus Beef Association. America.

11. Cahill L. M., S. C. Kruger, B. T. McAlice, C. S. Ramsey, R. Prioli, and B. Kohn. 1999. Quantification of deoxynivalenol in wheat using an immunoaffinity column and liquid chromatography. J. Chromatogr. A. 859:23-28.

12. California Cattleman Association. 1990. Salmonellosis. In *Large Animal Internal Medicin*e, B.P. Smith(Ed.), p. 818-822. The C.V. Mosby Co. Inc., St. Louis, MO.

13. Codex Alimentarious Commission. 1997. Microbiological risk evaluation in relation to international trade in foods and animal feed. Joint FAO/WHO Food Standards Program.

14. Codex Alimentarious Commission. 1997. Recommendations for the management of microbiological hazards for food in international trade. Joint FAO/WHO Food Standards Program.

15. Collins T. F, M. E. Shackelford, R. L. Sprando, T. N. Black, J. B.

Laborde, D. K. Hansen, R. M. Eppley, M. W. Trucksess, P. C. Howard, M. A. Bryant, D. I. Ruggles, N. Olejnik, and J. I. Rorie. 1998. Effects of fumonisin B1 in pregnant rats. Food. Chem. Toxicol. 36:397-408.

16. CSIRO. 1997. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organizatioin(CSIRO) Strategic research plan, CSIRO Strategic Planning and Evaluation. Australia.

17. Denise S. K, D. D. Hancock, D. H. Rice, T. E. Besser, C. C. Gay, and M. Gay. 1998. A pilot survey of *Salmonella enterica* contamination of cattle feeds in the Prcific northwestern USA. Animal Feed Science and Technology. 75:75-79.

18. D'Mello, J. P. F., C. M. Placinta, and A. M. C. Macdonald. 1999. Fusarium mycotoxins: a review of global implications for animal health, welfare and productivity. Animal Feed Science and Technology. 80:183-205.

19. Duncan K, S. Kruger, N. Zabe, B. Kohn, and R. Prioli. 1998. Improved fluorometric and chromatographic methods for the quantification of fumonisins B(1), B(2) and B(3). J. Chromatogr. A. 815(1):41-47.

20. Engler K. H., R. Coker, and I. H. Evans. 1999. A novel colorimetric yeast bioassay for detecting trichothecene mycotoxins. J. Microbiol. Methods. 35:207-218.

21. Fabiansson. S., I. Erichsen. & A. L. Reutersward. 1984. The incidence of dark cutting beef in Sweden. Meat Sci., 10: 21~33

22. FAO. 1995. Application of risk analysis to food standards, Report to the Joint FAO/WHO Expert Consultation, Geneva, Switzerland.

23. FAO/WHO. 1995. Application of risk analysis to food standards. Report to the Joint FAO/WTO Consultation. Geneva, Switzerland.

24. Food Animal Production Medicine Consortium. 1992. Providing safe food for the consumer: A blueprint for implementing pre-harvest food safety internationally. Proceedings, Nov. 19, Washington, DC.

25. FSIS. 1995. Farm to Table-outside the plant, inplant regulatory roles and separation of Industry and USDA roles. Food Safety and Inspection Service. USDA. Washington. DC.

26. FSIS. 1995. Pathogen reduction : Hazard analysis and critical control point(HACCP) system., Proposed rule. *Federal Register,* 60(23): 6773.

27. FSIS. 1996. Pathogen reduction : Hazard Analysis and Critical Control Point(HACCP) system., Final rule. *Federal Register,* 61(44): 38806.

28. Funk, J. and E. Neumann, 1994. Class project. Dept. of Clinical Veterinary Medicine. University of Illinois. Urbana Champaign, IL.

29. Gay, J.M. and M.E. Hunsaker, 1993. Isolation of multiple salmonellae serovars from a dairy two years after a clinical salmonellosis outbreak. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 203: 1314.

30. Grandin, T. 1998. Using Behavioral principle to reduce stress. Education seminar. Dept. of Animal Science. Colorado State University, Fortcollins, CO.

31. Ha, S. D., K. G. Maciorowski, Y. M. Kwon, F. T. Jones, and S. C. Indigecous feed microflora and *Salmonella typhimurium* marker strain survival in poultry mash diets containing varying levels of protein. Animal Feed Science and Technology. 76:23-33.

32. Heidelbaugh, N.D. 1992. Recommendations form the AVMA workshop on the safety of foods of animal origin. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 202: 201.

33. Ingalls, J. R. Influence of seoxynivalenol on feed consumption by dairy cows. Animal Feed Science Technology. 60:297-300.

34. Ismail Y. and S. Rustom. 1997. Aflatoxin in food and feed: occurrence, legislation and inactivation by physical methods. Food chemistry. 59:57-67.

35. Jaussaud P., A. Durix, B. Videmann, A. Vigie, and S. Bony. 1998. Rapid analysis of ergovaline in ovine plasma using high-performance liquid chromatography with fluorimetric detection. J. Chromatogr. A. 815:147-153.

36. John, B. 1995. Cow-calf quality assurance program: Producer's hand book.

37. Jong, A. D. 1991. Ontario farm management analysis project. Ontario Ministry of Agriculture & Food, p. 1-76. Ontario, Canada

38. Kotal F, K. Holadova, J. Hajslova, J. Poustka, A. Radova. 1999. Determination of trichothecenes in cereals. J. Chromatogr. A. 830:219-225.

39. Krska, R. 1998. Performance of modern sasmple preparation techniques in the analysis of Fusarium mycotoxins in cereals. J. Choratogr. A. 815:49-57.

40. Kussak A, B. Andersson, K. Andersson. 1995. Determination of aflatoxins in airborne dust from feed factories by automated immunoaffinity column clean-up and liquid choromatography. Journal of Chromatography. 708:55-60.

41. Kwon, Y. M., and S. C Rick. 1999. *Salmonella typhimurim* poultry isolate growth response to propionic acid and sodium propionate under aerobic and anaerobic conditions. Inernational Biodeterioration & Biodegradaion. 43:161-165.

42. Langseth, W. and T. Rundberget. 1998. Instrumental methods for determination of nonmacrocyclic trichothecenes in cereals, foodstuffs and cultures. J. Choromatofr. A. 815:103-121.

43. Lin, C. D. and T. C. Chen. 1995. Relative antifungal efficacies of phosphoric acid and other compounds on fungi isolated from poultry and feed. Animal Feed Science and Techonology. 54:217-226.

44. Lin L, J. Zhang, P. Wang, Y. Wang, and J. Chen. 1998. Thin-layer chromatography of mycotoxins and comparison with other chromatographic methods. J. Chromatogr. A. 815:3-20.

45. MIRINZ. 1997. Strategic plan. Ministry of Research, Science and Technology, Wellington, Newzealand.

46. Mitchell, G.A. and D.G. McChesney, 1992. A Plan for salmonella

control in animal feeds. In *Proc. Symp. Diagnosis and Control of Salmonella*. p. 28-31, Oct. 29, US Animal Health Association, San Diego, CA.

47. Fierens H, and A Huyghebaert. 1996. Screening of *Salmonella* in naturally contaminated feeds with rapid methods. Int. J. Food. Microbiol. 31:301-309.

48. Onji Y, Y. Aoki, N. Tani, K. Umebayashi, Y. Kitada, and Y. Dohi. 1998. Direct analysis of several Fusarium mycotoxins in cereals by capillary gas chromatography-mass spectrometry. J. Chromatogr. A. 815:59-65.

49. Fischer G, T. Muller, R. Ostrowski, and W. Dott. 1999. Mycotoxins of Aspergillus fumigatus in pure culture and in native bioaerosols from compost facilities. Chemosphere. 38:1745-1755.

50. Placinta, C. M., J. P. F. D'Mello, and A. M. C Macdonald. A review of worldwide contamination of cereal grains and animal feed with *Fusarium* mycotoxins. Animal Feed Science and Technology. 78:21-37.

51. Ramos, A. J., and E. Hernandez. 1997. Prevention of aflatoxicosis in farm animals by means of hydrated sodium calcium aluminosilicate addition to feedstuffs: a review. Animal Feed Science Techonology. 65:197-206.

52. Refai, M. K., N. H. Aziz, and A. A. HASSAN. 1996. Detection of Ochratoxin Produced by A. ochraceus in Feedstuffs and its Control by γ Radiation. Appl. Radiat. Isot. 47:617-621.

53. Riam S. M. S. Kidd, M. Annette. Sc. D. Rossignol, J. Michael, and M. Gamroth.. *Salmonella* and Other Enterobacteriaceae in Dairy-Cow Feed Ingredients: Antimicrobial Resistance in Western Oregon. Electronically reproduced with permission from Journal of Environmental Health, 64(9):9-16.

54. Ronald R. and B. Marquardt. 1996. Effects of molds and their toxins on livestock performance: a western Canadian perspective. Animal Feed Science Technology. 58:77-89.

55. Rosenberg E, R. Krska, R. Wissiack, V. Kmetov, R. Josephs, E. Razzazi, and M. Grasserbauer. 1998. High-performance liquid chromatography-atmospheric-pressure chemical ionization mass spectrometry as a new tool for the determination of the mycotoxin zearalenone in food and feed. J. Chromatogr. A. 819:277-288.

56. Shephard G. S. 1998. Chromatographic determination of the fumonisin mycotoxins. J. Chromatogr. A. 815:31-39.

57. Shetty P. H., and R. V. Bhat. 1998. Sensitive method for the detection of fumonisin B1 in human urine. J. Chromatogr. B. Biomed. Sci. Appl. 705:171-173.

58. Solfrizzo M., G. Avantaggiato, and A. Visconti. 1998. Use of various clean-up procedures for the analysis of ochratoxin A in cereals. J. Chromatogr. A. 815:67-73.

59. Sprando R. L, J. Pestka, T. F. Collins, J. Rorie, M. O'Donnell, D. Hinton, and S. Chirtel. 1999. The effect of vomitoxin (Deoxnivalenol) on testicular morphology, testicular spermatid counts and epididymal

sperm counts in IL-6KO [B6129-IL6 [TmlKopf] (IL-6 gene deficient)] and WT [B6129F2 (wild type to B6129-IL6 with an intact IL-6 gene)] mice. Food. Chem. Toxicol. 37:1073-1079.

60. Sweeney M. J., and A. D. Dobson. 1998. Mycotoxin production by *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* species. Int. J. Food. Microbiol. 43:141-158.

61. Turner P. C., P. Nikiema, and C. P. Wild. 1999. Fumonisin contamination of food: progress in development of biomarkers to better assess human health risks. Mutat. Res. 443:81-93.

62. Valenta H. 1998. Chromatographic methods for the determination of ochratoxin A in animal and human tissues and fluids. J. Chromatogr. A. 815:75-92.

63. Wittenberg, K. M., M. Undi, and C. Bossuyt. 1996. Establishing a feed value for moulded hay. Animal Feed Science Technology. 60:301-310.

64. Zollner P, J. Jodlbauer, and W. Lindner. 1999. Determination of zearalenone in grains by high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry after solid-phase extraction with RP-18 columns or immunoaffinity columns. J. Chromatogr. A. 858:167-174.

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.