

둘 째 날

축산물의 환경오염물질 관리

朴 鍾 鳴 과장
(國立獸醫科學檢疫院)

畜産食品의 環境汚染物質 管理對策

國立獸醫科學檢疫院 朴 鍾 鳴

Control of Environmental Contaminants in the Foods of Animal Origin (Current Problems and it's Countermeasure)

JONG-MYUNG PARK

National Veterinary Research & Quarantine Service, MAF.

I. 서 론

최근 사회의 급격한 발전과 국민생활의 향상, 과학기술의 발달에 따라 식생활의 개념도 현저한 변화를 일으키고 있다. 특히 장수와 고령화에 따라 건강에 대한 욕구가 커지고 있으며, 소위 성인병 등 식생활의 현대화로 인한 문제점도 가중되고 있다. 또한 국민들의 생활수준이 향상되고 건강 지향적인 생활태도로 소비자의 목소리가 높아지고 다양해지고 있다. 이러한 변화에 대응하기 위하여 식품산업계에서도 최신의 과학과 기술을 구사하여 점차 새로운 형태의 식품을 개발하고 유통망을 확충하는데 최대의 노력을 기울이고 있다. 이와 같이 식품업계와 소비자는 상호 자극을 주어 새로운 식품을 개발하고 있으며, 유통기능이 복잡화되고 광역화됨에 따라 식품의 제조·가공기술과 보관·관리기법도 다양해지고 있다.

여기서 우리나라 식품산업 환경의 변천과정과 미래를 전망해 보면 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 1960년대 : 식생활이 물가에 의해 주도되던 시대
 - 값싸게 만들면 잘 팔리는 시대로서 소비자의 식품에 대한 의식부족과 인식결여로 부정·불량식품이 범람하던 시대
- 1970년대 : 식생활을 생각하는 시대
 - 식품의 품질과 영양, 위생에 대한 관심이 고조되기 시작한 시대로서 소비자의 욕구가 표면화되고, 소품종 다량생산 시장구조가 형성되던 시대
- 1980년대 : 식생활과 건강에 대한 의식 전환시대
 - 식생활의 다양성 욕구의 증대 시대로서 식품의 안전성확보를 갈망하고 다품종의 다양성 있는 시장구조가 형성되던 시대

○ 1990년대 : 식품의 안전성에 대한 국제화 대처시대

- 수입식품의 증대와 잔류물질 등 유해물질 논쟁시대로서 식품관련 규제의 국제적 조화와 식품산업의 대내외적 경쟁시대(가격파괴·수입식품의 공세·생산여건의 악화 등)

○ 2000년대 : 자율적 품질보증 및 위생관리 경쟁시대

- 수출·입 주도형 산업으로의 전환시대로서 생산·제조가공·유통의 연계화 및 최종제품의 품질보증은 물론 가공공정을 중점관리하는 종합적 위생관리 시대 → <PL제도 및 HACCP 제도의 도입 불가피>

이와 같은 시대의 변천에 따라 1960년대에는 가짜와 중량미달, 대장균군 오염 등 부정·불량식품이 커다란 사회문제로 대두되었고, 부정·불량식품을 퇴치하기 위하여 특별법까지 만들어 규제와 감시를 강화하여 왔다. 그러나 1980년대 이후에는 소비자의 의식 전환과 함께 행복추구권의 증대로 식품의 안전성에 대한 요구가 크게 증대하였다.

축산식품 생산분야에서도 가축의 품종개량과 영양·사료, 사양관리, 환경위생 및 수의학의 발달로 치명적인 가축질병과 인수공통전염병들이 가축과 축산물에서 효과적으로 방제되고 있어 대규모의 기업적 축산이 가능하게 되었다. 이러한 현상은 양계·양돈분야에서 더욱 두드러지게 나타났고, 과거 농가부업형태의 축산은 현대적 전업축산으로 급속히 발전하여 양축농가 수는 감소하면서도 사육두수는 증가하는 전형적인 기업형태를 갖추게 되었다. 그러나 축산업이 대형화, 기업화되면서 집단 다두 사육형태에 따른 경비절감과 생산성향상을 위한 가축사육환경의 변화와 축산물의 대량 처리·가공과정에서 새롭게 축산물의 안전성을 저해하는 요인이 증가하고 있다.

1999년도는 유난히도 수입식품의 안전성 문제가 많이 발생한 한해였다. WTO체제 출범 후 세계 무역이 확대되면서 벨기에 산 축산물의 다이옥신 오염사고와 같이 한 국가의 식품안전문제는 더 이상 한 국가에 국한되지 않고 단숨에 세계각국으로 확산되어 전 세계적으로 중요한 현안문제가 되고 있음을 보여주는 좋은 사례가 되었다.

● 벨기에 산 축산물 다이옥신 사건의 교훈

'99년 5월 31일 외신을 타고 들어온 벨기에 산 축산물의 다이옥신 오염사고는 맨 처음 양계산업에서 발생한 것이었다. 사건의 진말은 우리 모두가 잘 알고 있는바와 같이 '99년 1월 15일 사료용 동물유지제조회사(Forga사, 당초는 Verkest사로 알려짐)에서 다이옥신이 함유된 공업용 폐유(폴리염화비페닐(PCBs)이 들어있는 자동차용 윤활유의 폐유)를 식용 폐유로 잘못 분류하여 사료제조용 유지의 원료로 사용함으로써 이 사료용 유지 원료를 공급받은 벨기에(10개소), 네덜란드(1개소) 및 프랑스(1개소)의 사료회사에서 생산된 사료들이 다이옥신에 오염되었고, 이 사료를 공급받은 농장의 닭들이 산란율, 부화율저하와 함께 폐사가 속출하면서 이들 닭 질병의 원인조사과정에서 다이옥신 중독이 의심되어 닭고기와 계란에서 다이옥신을 조사한바,

지방 1g 당

□ 닭고기(육계) 536 pg(1 pico-gram은 1조g분의 1g)

□ 계란 265 ~ 773 pg

□ 산란계 2,400 pg이 검출되어(EU는 육류 5 pg, 계란 및 어류는 20 pg을 잠정적으로 최대허용치로 운용하고 있음) 이들 닭고기와 계란을 즉각 식용에 사용하지 못하도록 전국적인 회수(리콜)조치를 취하고 유럽연합(EU)과 수출국에 통보하게 된 것이다.

벨기에에서 오염된 사료를 공급받은 농장은 추적조사결과 가금류 475, 돼지 540, 소 150 농장(3/4이 낙농우)으로 밝혀짐에 따라 닭고기의 다이옥신 오염사건은 돼지고기와 그 가공품 및 낙농제품에까지 확산되어 전세계 사람들의 식탁을 위협하였다.

이 과정에서 벨기에는 다이옥신 분석시설이 없어 이웃 네덜란드에 검사를 의뢰하는 등 질병의 원인조사에 4개월이 넘게 시간을 지체하여 유럽연합을 비롯한 벨기에 산 축산물 교역국 들로부터 많은 비난을 받았으며, 우리나라를 비롯한 세계각국은 벨기에, 프랑스 및 네덜란드 산 축산물에 대하여 수입·통관 및 판매금지를 취하게 된 것이다. 벨기에의 축산산업은 빈사지경에 이르렀으며, 정권이 교체되고, 우리나라에서는 돼지고기 판매가 급속히 감소하여 양돈업계에까지 영똥한 피해를 입혔다. 프랑스 및 네덜란드에서 수입된 돼지고기는 역학조사결과 다이옥신이 오염된 사료가 공급되지 않았다는 수출국정부의 역학조사보고와 수입된 돼지고기의 다이옥신 국내검사결과 오염되지 않은 것이 확인되어 약 1개월 후 이러한 규제조치가 해제되었으나 벨기에는 오염사료의 공급에 대한 역학조사가 불가능하여 전량반송을 추진하여 왔다.

이 사건은 우리들에게 축산물의 안전성확보를 위하여 먼저 사료의 안전성이 확보되어야 한다는 것을 증명하여주었고, 만일의 사고에 대비하여(특히 앞으로 시행될 제조물 책임법과 관련하여) 사료의 유통과 판매관리 및 가축의 사양관리기록의 중요함을 일깨워 주었다.

● 세계적으로 문제가 된 주요 식품위생사건들

벨기에산 축산물의 다이옥신 오염사고와 함께 1980년대 이후 전 세계를 떠들썩하게 했던 주요 식품위생사건들을 살펴보면 아래와 같이 과거에는 중요하게 다루지 않았던 질병들이 새롭게 발생하는데 문제가 있다.

▶ 1982년 미국에서 처음 발생한 병원성대장균 O-157:H7은 1993년 732명의 환자가 발생하고 이 중에서 4명이 사망하여 오늘날 미국정부의 “병원균 감소:HACCP” 사업의 원인이 되었다. 지금도 미국에서는 매년 10,000 ~20,000명의 환자와 200~500명의 사망자가 발생하는 것으로 추정하고 있다. 지난 96년 일본에서는 12,000 여명의 환자와 12명의 사망자를 내는 대규모의 식중독 사고를 일으켜 일본에서 커다란 사회문제를 일으켰으며 우리 나라에서도 97년 미국 네브라스카주 에서 수입된 쇠고기에서 이 세균이 검출되어 미국산 수입쇠고기에 대한 안전성 논란이 일어났다. 대장균은 사람이나 가축의 장관(腸管)내에 상존(常存)하는 세균으로 대부분 병원성(病源性)이 없지만, O-157:H7 균주는 사람에서 출혈성장염(出血性腸炎)과 용혈성요독증(溶血性尿毒症) 및 혈전성저혈소판성자반증(血栓性低血小板性紫斑症)을 일으킨다. 환자는 수양성(水樣性) 설사가 있는 후 갑작스런 복부경련이 나타나며, 질병의 경과에 따라 심한 출혈성설사로 바뀐다. 용혈성요독증으로 진단된 환자는 황달과 혈압상승 및 이 세균이 생산하는 독소에 의하여 신장 모세혈관이 폐쇄되고 급성신부전증(急性腎不全症)으로 심장부전, 췌도, 혼수 및 사망을 초래할 수 있다. 또한 혈전성저혈

소판성자반증으로 진단된 환자는 흔히 뇌에서 혈액응고가 일어나 사망하게 된다.

▶ 1983년 미국(매사추세츠)의 리스테리아(*Listeria monocytogenes*)식중독 사건은 이제는 전 세계적으로 광범위하게 분포되어있는 것으로 확인되었으며, 사람에서 가벼운 감기증상에서부터 조산이나 유산 등을 일으킬 수도 있다. 미국에서는 매년 약 2,000여명의 환자와 500여명의 사망자가 발생하는 주요 식중독균으로 최근 많은 식품들이 리스테리아 오염으로 회수조치를 받고 있으며 '99년 우리나라에서 손애플밸리사의 소세지 회수도 이 세균의 오염이 원인이었다.

▶ 1986년 영국에서 발생한 광우병(狂牛病)사건은 '90년에는 주당 250~300건, 96년 3월에는 주당 600~700건이 발생하였다. 광우병의 원인은 80년대 양의 부산물이 함유된 소의 사료에서 기인한 것으로 밝혀지고 있다. 광우병에 걸린 소는 쇠약해지고 신경질적이 되며 보행이 부자연스럽고 공격적이 된다. 광우병에 걸린 소의 뇌(腦)는 구멍이 생겨 스펀지처럼 되고(그래서 소해면양뇌증(海綿樣腦症, Bovine Spongiform Encephalopathy, BSE)이라고 함)하며 그 고기를 사람이 먹게 되면 크르이츠펠트-야콥병(CJD)의 발병 가능성이 있음이 인정되면서 영국정부는 97년 7월까지 광우병 감염 우려가 있는 소 130만두를 도살 처분하여 소각하였다. 88년 6월 영국정부는 광우병을 법정전염병으로 지정하고 사육자는 자신의 소가 광우병에 감염되었는지 의심이 되면 즉각 신고할 것을 의무화하였다. 또한 이를 계기로 반추동물의 부산물은 가축의 사료원료로 사용할 수 없도록 하였으며(EU규정), 지금도 영국의 소 산업은 수출이 막혀 커다란 피해를 입고있고 EU내에서도 무역 분쟁의 원인이 되고 있다.

▶ 1997년 3월 구제역(口蹄疫)의 발생으로 돼지고기 주요 수출국이었던 대만은 수출중단과 함께 감염돼지 수백만 마리를 도살 처분하는 조치를 취하였으며 양돈산업과 국가경제에 커다란 피해를 주었다. 대만의 구제역은 중국본토로부터 유입된 것으로 추정하고 있으며 우리나라도 중국과의 무역교류가 활발해지면서 구제역의 유입방지를 위하여 중국과 대만에 대한 수입검역은 물론 여행객의 휴대육류 반입을 철저히 검색하고 있다. 구제역은 소와 돼지 등 우제류동물의 발굽이나 피부(입술부분)에 수포나 화농증상을 일으키는 바이러스성 전염병으로 한번 발생하면 생산성이 크게 떨어지고, 바이러스의 변형이 많아 방역이 어려우며, 전파력이 강하여 최대 반경 250km까지 오염될 수 있으므로 동·축산물 교역시 가장 중요한 규제대상 질병으로 되어 있다. 우리나라는 최근(1월) 중국 동북지방(연변지역)에서 소에 구제역이 발생하였다는 확인되지 않은 정보가 있어 구제역 유입 방지를 위한 노력을 한층 더 강화하고 있다.

II. 식품의 구비조건

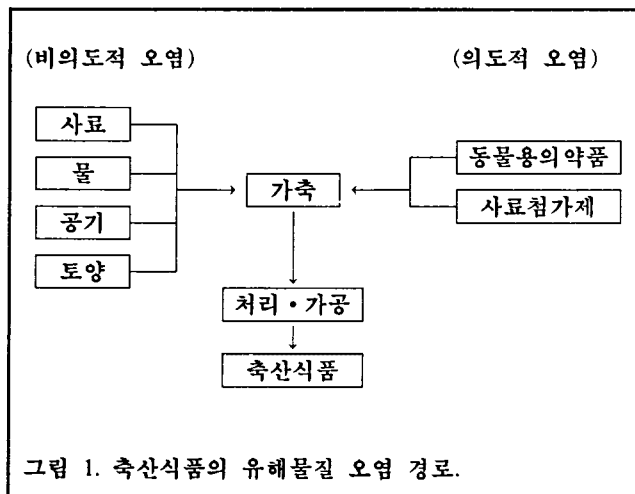
식생활의 기본이 되는 식품은 사람에게 먹을 수 있어야 하는 가식성(可食性), 인체가 필요로 하는 영양소를 충분히 공급할 수 있어야 하는 영양성(營養性), 그리고 사람이 섭취하였을 때 유해하지 않아야 하는 안전성(安全性)의 세가지 요건을 충족시켜야 한다(식품의 3요소). 그러나 여기에 생산자의 입장에서는 수지가 맞는 즉 높은 생산성(高生産性)이 요구되고 있다.

이러한 식품의 구비 조건은 과거 자급자족의 농경시대에는 생산자가 바로 소비자로서 커다란 문제를 제기하지 않았으나 도시화, 산업화된 현대사회에서는 생산자와 소비자가 다르며 식품은 상

품으로서 판매되므로 소비자는 고품질의 안전한 식품을 요구하고, 생산자는 수익성이 높은 고생산성(高生産性)의 식품을 상품으로서 생산하기에 이르렀다.

축산식품이 상품으로 생산되면서 생산자들은 더 높은 생산성을 요구하게 되었고 이러한 요구에 따라 축산분야에서는 가축 품종의 육종·개량과 함께 생산성을 저해하는 각종 질병의 예방과 치료약제 및 성장촉진과 사료효율을 개선할 수 있는 물질들을 사료첨가제로 개발하여 사용하게 되었다. 그러나 이러한 의도적으로 사용한 물질들은 대부분 항생물질이나 화학적 합성품들로서 가축 자체는 물론 생산물에 잔류되어 그 축산물을 이용하는 사람에게 유해작용의 우려를 갖게 하였다(의도적 오염).

또한 농작물의 생산성을 높이기 위하여 사용되는 농약들은 경우에 따라서는 사료곡물에 잔류되어 사료를 통한 오염원인이 될 수도 있고, 목초지에 살포한 잔류성 농약이 목초를 오염시켜 뜻하지 않게 가축과 축산물을 오염시킬 수도 있다. 축산분야에서 잘 알려진 아플라톡신 같은 곰팡이 독소는 오염된 사료원료에 의하여 가축에 피해를 일으킬 수 있으며 또 우유 등 축산물을 통하여 사람에게 올 수도 있다. 과학기술의 발달은 많은 공해요인을 유발시켰으며 산업체에서 요구하는 새로운 화학물질과 고순도(高純度)의 중금속류(수은·납·카드뮴 등)는 각종의 과학기계를 제작하는 필수소재로서 우리의 생활을 윤택하게 하였지만 그 폐기물들은 우리의 생활주변을 고도로 오염시켜 그 환경에서 자라는 식물과 동물을 오염시키고 먹이사슬(Food chain)을 통하여 사람의 건강도 위태롭게 하고 있다(비의도적오염).



축산식품은 가축으로부터 생산되므로 병든 가축으로부터 인수공통전염병의 전파, 도살·해체·처리과정에서 유해한 세균 등 미생물의 오염으로 인한 식중독의 발생, 축산의 생산성을 높이기 위하여 사용하는 각종 동물용 의약품의 가축체내 이행잔류와 또 산업발전에 따른 각종 공해물질의 증가로 인한 환경오염으로 유해물질의 가축체내 오염 축적은 축산물을 이용하는 사람에서의 건강을 크게 위협하고 있으며 이러한 저해요인을 사전에 배제하고 영양가치가 높고 안전성이 확보된

고품질의 축산식품을 생산 공급하는 것은 국민건강을 위하여 매우 중요한 일이다.

더욱이 1993년 12월 15일 7년 동안 끌어오던 우루과이라운드(UR)가 종료됨으로서 앞으로 세계 무역에서 비관세장벽요소(식품의 규격·기준, 검역조건 등)는 국제표준을 적용하게됨에 따라 식품의 교역은 그 동안 수입국의 각종 요건 충족에서 앞으로는 국제간에 합의된 규격 즉 FAO/WHO 합동국제식품규격위원회(Joint FAO/WHO CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, CAC)에서 정한 기준을 충족시키도록 “UR위생 및 검역규제 적용에 관한 협정”(Agreement on the application of sanitary and phytosanitary measures, SPS협정)에 따르게 되었다.

가축과 축산물의 국제교역이 증가하는 상황에서 식품위생은 소비자 보호를 위하여 해결하여야 할 필수 전제조건이며 전 세계적인 문제이다. 또한 개발도상국에서 GNP의 증가는 농업개발이 중요한 역할을 하고 있고, 축산분야에서는 소규모 축산농가에서 점차로 돼지, 닭, 어류 등의 분야에서 기업적인 생산을 하고 있다. 이러한 고영양 단백질은 국가경제를 튼튼하게 하고 국내에서 영양문제를 해결할 수 있을 것이다.

그러나 국제교역에서의 전제조건은 결점이 없는 완벽한 위생상태를 규정하는 고도의 국제식품품질기준이다. 수출을 하는 제3세계의 국가들은 수출식품의 규격기준을 여기에 맞추어야 만 선진국의 시장에 들어갈 수 있다. 그러므로 무역자유화 속에서 가축군의 건강, 번식조건, 도축의 위생적인 처리·가공·수송과 보관 등에서 위생적인 표준을 요구하고 있다. 그리고 그 관리는 정부기관의 충분한 자격이 있는 전문가들에 의하여 운영되어야 한다.

마지막으로 수출은 가축의 질병과 전염병 병원체에 대한 충분한 수의학적인 검사가 요구되고 있으며 미생물학적검사 및 잔류물질검사가 수행되어야 한다. 건강한 가축은 축산식품의 위생과 안전성의 전제조건이며 동시에 자국내 국민보건을 위한 공중위생 향상을 의미한다. 식품유래질병과 인수공통질병의 방제는 중요한 임무이며 축산식품 위생분야의 중요한 역할이다.

III. 축산식품의 환경오염물질 관리 현황

축산물의 안전성에 관여하는 요인 중 환경오염물질로서 동물용의약품과 사료첨가제, 잔류농약 그리고 최근 문제점으로 대두되고 있는 환경오염물질에 대하여 고찰하고자 한다. 축산식품에서 순수한 환경오염물질들은 물·공기·토양환경의 오염으로부터 유래하는 것을 말한다. 그러나 가축의 질병치료와 성장촉진 및 사료효율의 개선을 위하여 사용하는 동물용의약품이나 사료첨가제는 엄밀한 의미에서는 환경오염물질이라고 보기는 어려우나 가축의 체내에 정상적으로 존재하는 물질이 아니며, 현대의 축산업에서 축산의 생산성향상을 위하여 너무나 사용이 보편화 되어있고, 또 축산물의 안전성에서 차지하는 비중이 크기 때문에 축산환경에 의한 오염물질로 분류하여 일단은 환경오염물질의 범주에 넣어 검토하기로 한다.

가축은 생물체로서 질병의 예방이나 치료를 위하여 동물용의약품이 사용되고 있으며, 또 가축의 생활환경의 영향을 크게 받아 오염된 물이나 공기를 통하여 유해한 물질에 노출되게 된다. 그리고 더욱 중요한 것은 사료로서 오염된 토양으로부터 생산되는 사료용 농작물과 이들의 재배·보관과정에서 사용하는 약제 그리고 사료자원의 가공시 사용하는 화학물질들도 문제가 된다.

최근 문제가 되고있는 내분비장애물질(Endocrine disruptor, ED, 환경호르몬이라고도 함)에는 광

범위한 합성화학물질과 의약품 및 일부 천연물질들이 포함되는 것으로 거론되고 있으며, 이러한 물질들은 생체내의 섬세한 호르몬계에 영향을 주기 때문에 극미량으로도 생식기능에 영향을 가질 수 있고, 급·만성독성과는 달리 차세대에 영향이 발현될 수 있다는 특성이 있다. 또한 유기염소계 살충제나 다이옥신, PCBs 같이 잔류성이 큰 물질인 경우 먹이사슬을 통해 동물이나 사람의 체내에 축적되어 생식기능의 저하나 기형을 유발하는 것으로 알려져 있다.

표1. 축산물중 유해물질의 종류 및 유해성

구 분	종 류	유 해 성
동물약품	<ul style="list-style-type: none"> • 항생물질류 • 합성항균제 • 호르몬물질 	<ul style="list-style-type: none"> • 내성균 생성·전달, 과민증 유발 • 내성균 생성, 암의 유발 • 신체발육 이상, 암의 유발
잔류농약	<ul style="list-style-type: none"> • 농 약 류 	<ul style="list-style-type: none"> • 만성중독증 유발(신경마비등, 일부 내분비 교란)
환경오염물질	<ul style="list-style-type: none"> • 중금속류 • 식물독소류 • 내분비 교란물질 	<ul style="list-style-type: none"> • 체내축적으로 만성중독증 유발(일부 내분비 교란) • 신체기능 장애, 암의 유발 • 내분비 교란작용(환경 호르몬으로 작용) ※다이옥신, PCBs, 특정 농약류, 가소제류 중금속 등

우리나라의 축산식품중 환경오염물질에 대한 연구는 1961.1.20일 축산물 가공처리법이 제정되고 1963.2.27 동법 시행령이 제정 시행되면서부터 현대적 개념의 축산물 위생검사와 함께 시작되었다. 정부는 가축위생연구소(현 국립수의과학연구소)에 축산물검사 기능을 부여하여 1966년부터 검사장비가 도입되고 축산물 및 그 가공품에 대한 영양소·식품첨가물(색소, 보존제, 방부제)·위화물(偽化物) 등을 검사하면서 1967년 처음으로 우리나라에서 생산되는 우유에 대하여 유해무기물(비소·아연·카드뮴·주석 등)의 조사를 실시하여 그 잔류량이 공정법으로는 검출할 수 없는 미량이었음을 밝혔다.

1972년에는 우유중의 잔류항생물질을 원통평판법으로 조사하여 많은 우유제품에서 항균성물질이 검출되자 원유중의 잔류항생물질 검사를 법제화하여 우유위생에 대처하였다.

1974년부터는 잔류농약에 관한 연구를 실시하여 유기염소계 살충제 농약의 축적잔류성과 우유·쇠고기·돼지고기에서의 잔류실태를 보고하고 비록 그 잔류량은 적지만 앞으로의 문제점을 지적하였다. 유기염소계 농약은 그 잔류성으로 현재는 세계적으로 그 사용이 금지되고 있다.

축산업이 대형화·기업화하는 1980년대로 들어오면서 사료산업이 변창하였고 배합사료의 생산과 소비가 급격히 증가하면서 사료의 품질이 문제가 되었다. 특히 사료의 주원료가 되는 사료곡물은 대부분 수입에 의존하게 되었고 이들의 수확과 수송·보관과정에서 발생하는 곰팡이독소 등이 문제가 되어 1982년부터는 이러한 사료곡물과 배합사료에서의 곰팡이독소(아플라톡신·제랄레논·스테리그마토씨스틴·오크라톡신)의 분석법을 박층크로마토그래피(TLC)법으로 확립하고 오염도 조사를 실시하여 이 결과를 가지고 단미사료와 배합사료에서의 규제치를 설정하여 규제하게 하였다.

1984년에는 축산식품의 유해중금속 오염방지를 위하여 육계용 배합사료와 단미사료를 수집하여 ICP법으로 카드뮴·납·비소의 잔류량을 조사한 바 배합사료에서는 낮은 수준이었으나 어분, 우

채박, 대두박 등의 단미사료에서 카드뮴이 다소 높게 검출됨을 확인하였고, 1985년에는 양돈용 배합사료와 단미사료에서 중금속 잔류량을 조사하였으며, 근육과 내장에서의 조사결과 근육부위는 낮았으나 신장, 비장, 간 등 내장에서는 근육보다 높게 잔류하는 것을 확인하였다.

계속되는 사료의 품질향상과 안전성 요구로 정부는 1984년부터 사료의 품질과 안전성을 평가하여 1985년 6월 개정된 사료관리법 시행령에서는 비소, 불소, 납, 수은, 아플라톡신 등의 사료중의 허용한계를 정하는 등 유해사료의 범위와 기준을 정하여 사료의 안전성 확보에 임하여 왔다.

표 2. 유해사료의 범위와 기준

유해물질명	사 료 종 류 별	허용기준 (ppm)	
비 소	배합사료	15	
	광물질 첨가물 및 혼합광물질	100	
불 소	젓소 배합사료	50	
	고기소 배합사료	100	
	돼지 배합사료	200	
	닭 배합사료	400	
	광물질 첨가물 및 혼합광물질	1,800	
	인산염 및 칼슘염류(인 함량 18% 기준)	1,800	
크 롬	배합사료	100	
	어분·어즙흡착사료 및 골분	100	
	우모분·육분·육골분 및 동물성단백질 혼합사료	300	
	피혁가공분말	1,000	
납	배합사료	10	
	어분·어즙흡착사료·우모분·육분·육골분·피혁가공분말 및 동물성단백질 혼합사료	10	
	옥수수·박류 및 낙화생부산물	20	
	무기물류·인산염 및 칼슘염류·광물질 첨가물 및 혼합광물질	30	
수 은	배합사료	0.4	
	어분·어즙흡착사료·우모분·육분·육골분·피혁가공분말·무기물류·동물성단백질 혼합사료·인산염 및 칼슘염류·무기물류·광물질 첨가물 및 혼합광물질·옥수수·박류 및 낙화생부산물	0.5	
	광물성 단미사료	50	
카드뮴	배합사료	1.0	
	어분·곡류·박류	2.5	
	광물성 단미사료	50	
아플라톡신 _{B1}	배합사료	포유기송아지용·새끼돼지용·어린 병아리용·육계전기용 및 착유우용	10 ppb
		기타배합사료	20 ppb
	박류·낙화생부산물·사료용곡물 및 그 부산물	50 ppb	

(자료: 사료관리법시행령, 1995.12.29)

1989년도부터 시작된 국내산 축산물의 유해물질 잔류조사 5개년 계획사업에서는 전국의 축산물 처리장에서 도축되는 소, 돼지 및 닭의 근육과 신장을 시료로 하여 항생물질과 합성항균제, 호르몬물질, 유기염소계 농약 그리고 유해중금속을 조사하였다. 이 사업은 계획대로 추진되어 '93년도에 일차 완결을 보았으며 이 자료는 우리나라 축산물의 유해물질 잔류실태를 체계적으로 조사한

최초의 사업이었다. 특히 성장촉진용으로 사용하는 물질에 대하여 고감도의 최신의 분석장비를 사용하여 잔류분석을 실시하고 그 분석기법을 확립함으로써 우리나라에서 생산되는 축산물은 물론 수입축산물에서의 잔류검사도 가능하게 되었다. 수의과학검역원에서 수행한 축산물의 환경오염물질 잔류방지를 위한 조사 연구내용은 다음과 같다 (표 3).

표 3. 축산물의 환경오염물질 대책 연구

연 도	연 구 조 사 내 용	시 험 방 법
1967	원유중 유해금속 잔류량 조사	비색법
1974-79	축산식품의 잔류농약에 관한 연구	TLC GC
1982	사료중의 아플라톡신 오염도 조사	TLC
1984	가축사료중의 유해 중금속 잔류 조사	ICP
1985	양돈사료중의 유해 중금속 잔류 조사	ICP
1987	사료중의 아플라톡신 제독법 연구	TLC
1989	양돈장 용수의 수질 조사	ICP등
1989-93	국내산 축산물의 유해물질 잔류 조사	TLC, HPLC, GC, GC/MS, Bioassay, ICP

(자료 : 한국의 가축위생 연구,1991)

우리나라는 그 동안 식품위생법에 의한 “식품 등의 기준 및 규격”에서 식품에는 항생물질 또는 합성항균제의 잔류를 허용하지 않고 육가공품의 원료육은 축산물 위생처리법에 적합하여야 한다고 규정하고 있어 1989년 5월 농림부에서 처음으로 축산물위생처리법 시행규칙으로 27종의 유해물질에 대한 잔류허용한계와 58종의 약제에 대한 잔류분석법을 제정 고시하고 전국적인 조사를 실시하기 시작하였다. 그러나 보건사회부에서도 1991년 5월 식품위생법에 따른 “식품 등의 기준 및 규격”을 개정하여 40종의 동물약품 성분에 대한 식육중의 잔류허용한계와 시험방법을 정하여 고시하였고, 1994년 7월에는 잔류농약을 포함한 57종의 유해물질에 대하여 확대 고시하여 1995년 3월부터 시행기로 하였다. 이 규정은 1996년 3월 4일 보건복지부 고시 1996-10호로 항생물질 20종, 합성항균제 22종, 성장촉진용 호르몬제 2종, 잔류농약 69종 등 총 113종의 물질에 대하여 소, 돼지, 닭 등 10종의 가축에 대한 잔류허용한계를 제정하여 1996. 9. 4일부터 적용하여 오고있다(별표 1 참조).

이러한 법규정은 수입되는 축산물에 대하여 법규를 집행하는 농림부(동물검역소)와 보건복지부(검역소)에서 각각 수입축산물에 대한 위생검사를 실시하여 검사의 중복이 문제점으로 제기되었다. 이러한 문제점을 해소하기 위하여 국무총리 행정조정실에서 이 문제를 조정하여 수입축산물에 대한 위생검사의 기준은 식품위생법의 기준을 따르되 검사업무는 축산물위생검사 업무에 전문성을 갖춘 농림부에서 관장하도록 하였다. 그러나 이러한 법규상의 혼란은 1997년 12월 13일 축산물 위생처리법이 전면 개정되어 새로이 “축산물가공처리법”으로 제정되면서 1998년부터 현실화되었다. 현재 국내산 축산물의 검사는 시·도 가축위생시험소(또는 보건환경연구원 축산물검사부)소속 축산물검사 공무원이 담당하고 있으며, 새로이 발족한 국립수의과학검역원(동물검역소와 수의과학연구소의 통합기관)은 수출·입 축산물의 검사와 그리고 시·도 가축위생시험소의 정밀검사 지원과 함께 전국적인 오염도조사와 일선검사기관(시·도)의 업무를 감시하는 수거검사업무를 수행

하고 있다. 우리나라의 축산물 잔류물질 규제검사는 비록 역사는 짧으나 이 분야에 종사하는 사람들의 열성으로 매우 빠른 속도로 정착되어 가고 있다.

IV. 축산물의 잔류물질 검사

1. 잔류물질의 뜻

축산식품에서의 잔류물질이란 축산물의 생산과정에서 사료에 첨가하거나 직접 투약 또는 가축에 오염된 물질로서 축산물의 섭취와 함께 사람의 체내로 섭취되어 유해하게 작용할 수 있는 물질을 말한다.

2. 잔류허용한계의 설정

식품은 원래 유독, 유해물질이 들어있거나 묻어 있는 것 또는 그 염려가 있는 것은 판매용으로 사용될 수 없다. 다만 인체의 건강을 해할 우려가 없다고 인정하는 것은 예외로 하고 있다(식품위생법 제 4조의 2). 축산물중의 잔류물질 최대잔류허용한계(Maximum residue limit, MRL)는 축산현장에서 사용이 불가피하거나 오염을 피할 수 없는 동물약품이나 환경오염물질에 대하여 인체에 유해하지 않을 정도의 잔류를 허용하는 한계를 말한다. 최대잔류허용한계는 그 물질이 실험동물에서 어떠한 독작용도 일으키지 않는 최대량의 1/100 - 1/2000 의 아주 적은 양을 사람이 섭취할 수 있는 최대량으로 정하고 그 식품의 섭취량과의 관계를 고려하여 그 식품에 잔류할 수 있는 최대량을 산정한 것이다. 그러므로 최대잔류허용한계 이내의 축산물은 사람이 평생을 두고 섭취하여도 피해의 우려가 없는 안전한 양이며 이와 같은 이유로 잔류허용한계를 약간 초과한 축산물을 한 두번 섭취하였다 하여도 인체에 큰 위험은 없다고 보고있다.

잔류허용한계가 설정되지 않은 물질은 원칙적으로 축산물에서의 잔류가 허용되지 않는다. 이러한 물질은 축종별로 그 가축에 사용되지 않거나(해당 없음), 독성이 강하여 사용을 금지하였거나(사용금지), 독성평가자료의 부족으로 잔류허용한계를 설정할 수 없어 잔류를 허용할 수 없는 물질(무잔류규제)들이다. 따라서 이러한 물질에 대하여는 잔류허용한계는 설정되어 있지 않으나 공정분석방법을 제정하여 규제검사를 실시하고 있으며 환경오염물질의 경우는 탐색조사를 통하여 오염수준을 조사하고 인체에 위해의 우려가 있는 수준이상이면 규제검사 등 필요한 조치를 취하게 된다.

3. 축산물중의 잔류물질 검사의 실제

축산물중의 잔류물질은 그 대상물질만도 동물약품이 약 80여종, 환경오염물질이 약 160여종이나 되며 그 검사방법도 매우 다양하므로 모든 유해물질을 검사한다는 것은 사실상 불가능하며 경제적으로도 가치가 없다. 따라서 잔류물질의 검사는 그물질의 사용실태정보를 분석하여 잔류위반의 위험이 예상되는 물질에 대하여 선택적으로 실시하게 되며 수입축산물은 수출국의 정보를 사전 입수 분석하여 검사대상물질을 정하게 된다. 이러한 선정의 기준은 동물용의약품의 경우 물질별로 생산국(수출국)의 잔류위반 정보, 소비국(수입국) 수입검사에서의 위반정보, 규제의 중요도, 휴약기

간, 인체에 대한 영향, 급·만성 독성 등을 종합하고, 잔류농약의 경우에는 물질별로 생산국(수출국)의 잔류위반 정보, 소비국(수입국) 수입검사에서 위반정보, 규제외 중요도, 휴약기간, 생체내 축적계수, 내분비교란성, 급·만성 독성 등을 종합하여 공중보건상의 중요도(위해도)를 계량화하고 중요도가 높은 물질을 우선검사 대상으로 선정한다.

위에서 보는바와 같이 잔류허용한계 설정물질과 잔류검사 대상물질은 직접적인 관련은 없으며 다만 잔류허용한계 설정물질은 앞에서 언급한바와 같이 축산현장에서 사용이 불가피한 물질이므로 잔류의 우려가 높아 흔히 잔류검사의 대상물질로 선택될 뿐이다. 축산물에서 유해물질의 잔류 검사는 통상 크게 세 종류로 구분하여 수행되고 있다.

가. 잔류조사 (Monitoring)

잔류조사는 유해물질의 잔류실태를 파악하기 위하여 실시하는 것으로서 전국적으로 일정한 량의 검사시료를 무작위로 채취하여 검사하게 된다. 우리나라는 1989년도부터 수의과학연구소에서 전국 각 시·도 가축위생시험소의 축산물 검사공무원이 무작위로 채취한 소, 돼지, 닭의 근육과 콩팥시료를 대상으로 항생물질, 설과제, 호르몬제, 농약, 중금속류 등의 잔류실태를 조사하여 왔으며 1995년부터는 농림부가 주관이 되어 수의과학연구소, 국립동물검역소 그리고 전국의 시·도 가축위생시험소 합동으로 전국적 잔류물질조사 및 검사사업(National Residue Monitoring Program, NRP)을 실시하여왔다. 이 조사결과 잔류위반 빈도가 높은 물질에 대하여는 추후 규제검사에 반영하게 되며, 위반가축의 생산자에 대하여는 원인조사와 함께 지도계몽을 실시하고 이후 생산 출하되는 가축에 대하여는 규제검사를 실시하게 하고 있다.

나. 규제검사 (Surveillance)

규제검사는 일선 도축검사 현장에서 잔류위반의 우려가 있는 가축의 축산물에 대하여 실시하는 검사로서 잔류위반의 사례가 있었던 농장의 출하가축이나 또는 특정한 지역이나 농장에서 출하되는 가축 그리고 생체검사나 해체검사 과정에서 잔류위반의 우려가 있다고 믿을만한 증상을 보이는 가축에 대하여 실시하는 검사이다. 규제검사의 필요성이 있는 가축의 축산물은 관할 축산물검사공무원이 선정하여 실험실 검사를 하게되며 해당가축의 도체는 검사가 완료될 때까지 도축장의 보관시설에서 출고가 보류된다. 잔류검사결과 잔류허용한계를 초과하면 도체는 사람의 식용으로 사용할 수 없게되며 경우에 따라서는 폐기하게 된다.

다. 탐색조사 (Exploratory)

탐색조사는 잔류허용한계가 설정되지 않은 물질이나 기타 특별한 상황의 변화로 잔류규제의 필요가 있는지를 결정하기 위한 물질에 대하여 실시하는 것으로서 일반적으로 축산에서 직접 사용하지 않는 환경오염물질 등에 대하여 실시한다.

표 4. 축산물 중 유해물질 잔류검사 개요

구 분	목 적	대 상	활 용
잔류조사	• 유해물질의 잔류 실태 파악(축종별,물질별)	• 전국적으로 일정량의 시료를 무작위 채취 하여 검사	• 생산자 지도, 규제검사 대상 선정(축종,물질)
규제검사	• 유통식육의 잔류 방지 • 잔류 위반 우려측의 확인검사	• 잔류조사에서 위반이 발생한 농장출하가축 • 도축검사시 잔류의 의심이 있는 가축	• 불량품 유통방지
탐색조사	• 환경오염물질(농약, 중금속류) 오염도 조사	• 특정지역(공단주변등 환경오염이 심한 곳)에서 생산된 가축 • 필요시 전국적으로 확대	• 환경오염물질의 규제치 설정 • 유해물질요인 제거 • 기타 환경보호 자료

4. 축산물중 환경오염물질 잔류분석 기법

축산물에서 잔류규제의 대상이 되는 유해한 물질들의 잔류분석기법은 분석시료가 동물성으로 그 구성성분 자체가 매우 복잡하고, 분석하여야 할 대상물질의 종류가 다양하고 많으며, 잔류허용한계치(ppm 또는 ppb 단위)이하를 분석할 수 있는 고감도의 분석기법이 적용되어야하므로 실제로 어려운 점이 많다. 특히 축산물은 장기보관이 어렵고, 또 식품으로서의 적·부 판정을 신속히 하여야되므로 신속 정확하여야한다. 이러한 조건을 충족시키기 위하여 잔류물질검사는 잔류여부를 확인하는 예비검사(Screening test, 간이검사)를 거쳐 잔류의 의심이 되는 시료에 대한 정량검사를 실시하는 방법이 많이 이용되고 있으며 최근에는 특정물질에 대한 단클론성 항체를 이용한 면역분석법을 개발 이용하고 있다. 또한 잔류규제의 대상이 되는 물질이 많으므로 설파제 약품이나 유기염소계 농약에서와 같이 비슷한 성질의 물질들을 계열별로 묶어 동시에 분석하는 계열별 동시 다제분석기법이 많이 연구되고 또 이용되고 있다.

또한, 잔류분석의 결과는 당해 축산물의 식용 적·부 판정의 기준이 되며 식용 부적합의 경우, 폐기 또는 식용 이외의 목적으로 전용되게 됨으로 재산상의 손실을 강요하게 된다. 따라서 축산물의 잔류물질검사는 그 정량치가 극히 미량이고, 조작이 복잡하기 때문에 고가의 정밀분석장비와 고도의 숙련된 기술을 요하고, 특히 실험실(실험자, 분석기기 및 조건)간의 오차가 문제가 됨으로 이러한 문제를 최소화 할 수 있는 신뢰성이 높고, 재현성이 우수한 분석방법을 개발하여 실험실간 비교시험 등을 통하여 검증을 한 후 공정분석법(公定分析法)으로 제정하여 운영하고 있으며, 일정한 시설과 전문 기술인력을 확보한 실험실을 운영하는 전문기관에 한하여 축산물위생검사기관으로 지정하여 축산물위생에 관한 검사를 수행하게 하는 지정검사기관제도를 운영하고 있고 중앙정부차원에서는 **표준실험실(Reference laboratory)**을 운영하고 있다.

표 5. 축산물중의 잔류물질검사 이용기법 현황

물질별	적용기법
항생물질	미생물학적 분석법(Bioassay) 바이오오토그래피법(Bioautography) 가스크로마토그래피법(Gaschromatography,GC) 액체크로마토그래피법(High pressure liquid chromatograph,HPLC) 박층크로마토그래피법(Thin layer chromatography,TLC) 전기영동법(Electrophoresis) 효소면역분석법(Enzyme linked immunosorbent assay, ELISA)
합성 항균제	액체크로마토그래피법(HPLC) 가스크로마토그래피법(GC) 가스크로마토그래피/질량분석법(GC/MS) 효소면역분석법(ELISA)
호르몬제	방사선면역분석법(Radioimmunoassay,RIA) 가스크로마토그래피/질량분석법(GC/MS)
농약류	가스크로마토그래피법(GC) 가스크로마토그래피/질량분석법(GC/MS)
중금속류	비색분석법(Spectrophotometry) 원자흡광 분광광도법(Atomic absorption spectrophotometry,AAS) 감응연결플라스마법(Inductively coupled plasma, ICP)
곰팡이독소 (아플라톡신)	박층크로마토그래피법(TLC) 액체크로마토그래피법(HPLC) 효소면역분석법(ELISA)

V. 축산식품의 환경오염물질 잔류방지 대책

과학기술의 발달과 도시화·산업화는 유해물질의 배출 증대를 일으켜 그 환경에서 생활하는 사람과 가축의 건강을 위협하고 있으며 농경지의 감소, 자원의 고갈, 토지 생산성의 저하, 기상조건의 악화, 세계적인 사회 경제적 불안 등은 이미 지역적으로 식량부족을 일으키고 있다. 이러한 현실에서 장기적으로는 양질의 사료용 원료곡물은 식품가공용으로 전용되고 가축은 사료원료의 부족이 예상되고 있다. 이러한 결과는 사료원료의 품질저하로 인한 사료의 품질저하가 우려되고 있으며 계속되는 축산업 생산성향상을 위한 약제사용과 산업 발달로 인한 공해물질의 증가는 축산물의 안전성을 더욱 위협하게 할 것이다. 본 장에서는 축산식품의 안전성확보를 위하여 환경오염물질로 분류되는 동물용의약품과 사료첨가제, 잔류농약 그리고 환경오염물질(특히 내분비장애물질)들의 축산물 잔류오염 방지대책과 축산물의 안전성확보방안을 살펴보기로 한다.

1. 동물용의약품 및 사료첨가제

축산업에서 가축질병에 의한 피해는 대략 축산 총 생산액의 20~25%로 보고 있으며 동물용의약품의 사용은 이러한 피해를 최소화할 수 있을 것이다., 또 사료첨가제 사용으로 축종에 따라서는 14~18%의 사료효율 개선효과를 얻고 있다. 동물용의약품과 사료첨가제의 사용으로 인한 이러한 생산성향상 효과는 “과학기술의 농·축산업에의 활용”이라는 측면에서 크게 환영을 받았으며 1940년대 이후로 그 연구가 매우 활발하여 졌다. 그러나 1960년대부터 이러한 물질들의 사용으로 인한 유해성이 문제가 되면서 세계각국은 엄격한 평가제도를 도입하여 이들 물질의 사용을 제한하기 시작하였다.

표 6. 최근 사료첨가(또는 동물)용으로 사용이 금지된 동물용의약품

동물용의약품 종류	사용금지 사유	사용금지 국가		
		미국 FDA	유럽연합	한 국
클로람페니콜	발암성 등	×	×	×
클렌부테롤	발암성 등	×	×	-
디에칠스틸베스트롤	발암성 등	×	×	×
디메트리다졸	발암성 등	×	×	×
이프로니다졸	발암성 등	×	×	×
기타 니트로이미다졸	발암성 등	×	×	×
푸라졸리돈	변이원성	×	×	×
니트로푸라존	변이원성	×	×	×
설파제(착유우)	발암성 등	×	×	×
푸루오로퀴놀론	내성균주 생성 우려	×	×	×
당캡타이드 항생제	내성균주 생성 우려	×	×	×
아연바시트라신	내성균주 생성 우려	○	×	○
스피라마이신	내성균주 생성 우려	-	×	○
인산타일로신	내성균주 생성 우려	○	×	○
버지니아마이신	내성균주 생성 우려	○	×	○
카바독스	작업자안전(생식, 발암성)	○	×	○
올라퀸독스	작업자안전(생식, 발암성)	-	×	○
아프리노시드	발암성 의심	-	×	○
디니플마이드	발암성 의심	○	×	○

(법례: ○:사용 허용(필요시 재검토 예정), ×:사용금지, - : 허가품목 없음)

동물용의약품 특히 항균물질류의 사용으로 인한 가장 중요한 유해성은 가축에서 생성된 내성균주의 내성전달에 의한 사람에서의 내성균 문제이다. 최근 미국과 유럽지역에서 문제가 되고 있는 반코마이신내성장구균(VRE), 복합다제내성살모넬라(*Salmonella* DT-104)균주 등의 발생은 사람의 질병치료에서 커다란 문제점으로 대두되고 있으며, 이러한 사람에 대한 동물용의약품의 이차적인 유해성은 공중보건학적으로 매우 중요한 의미를 갖는다.

가. 항생물질 류

1950년대 이후 축산업에서 동물용의약품의 사용이 일반화되면서 항생물질 치료를 받은 짐승이 생산한 우유가 발효유제품(요구르트, 치즈 등)을 생산하는데 이용하는 스타터(starter)의 발육을 억제하여 경제적 손실을 일으키고, 축산물(고기, 우유)중에 잔류하여 특이체질의 사람에게 과민반응을 일으키며, 장기간 반복투여나 사료첨가제와 같이 장기간 저농도로 투여한 항생물질에 대하여 내성을 갖는 세균의 출현 및 그 내성의 전달로 사람에서의 질병치료를 어렵게 하는 등 가축과 그 생산물을 이용하는 사람에서 항생물질 사용으로 인한 유해성이 공중보건학적인 문제가 되었다.

이러한 유해성을 방지하기 위하여 1970 831 영국의 Swann교수를 중심으로 한 위원회(Swann Committee)에서는 수의사의 처방없이 사료첨가용으로 사용할 수 있는 항생물질로 버지니아마이신, 홀라보마이신, 아연바시트라신을 지정하고 페니실린, 테트라사이클린 및 타일로신 등은 수의사의 처방에 의하여 치료용으로만 사용할 수 있도록 하는 보고서를 제출하여 영국 정부에서는 이 건의를 받아들여 1971.3.1부터 시행하도록 하였다. 이 보고서는 이후 가축에서 항생물질의 사용기준을 설정하는데 전세계적으로 커다란 영향을 주었다.

최근 세계보건기구(WHO)는 축산에서 항균물질 사용으로 인한 공중보건학적 문제를 확인하기

위하여 2개의 회의를 개최하였다. 이 회의는 내성균 및 내성결정 인자가 동물로부터 사람으로 전이되어 인체에 감염되었을 때, 보다 치료하기 어려운 미생물학적 및 임상학적 증거가 증가되고 있다는 배경 하에서 조직되었다. WHO의 초점은 인체건강에 대한 것이었으며, 이러한 활동은 인체 건강문제를 평가하는 것과 관련된 과학적 정보에 근거한 것으로서, 어떠한 항균물질의 사용도 생태계의 내성균생성 원인이 될 가능성을 가지고 있음을 강조하였다. 이러한 가능성은 사람에서 치료용으로서의 사용뿐만 아니라 동물의 질병치료와 예방 및 성장촉진을 포함한 모든 용도에서 발생할 수 있으므로, 식용동물 생산에서 항균물질사용의 공중위생에 대한 영향의 정도에 대한 불확실성에도 불구하고, 우려를 유발할 충분한 증거가 있으며, 따라서 항균물질의 광범위한 적용과 관련한 문제를 통제하기 위하여 항균물질에 대한 동물용 및 인체용 모두에 있어서 규제조치가 필요하다고 하였다.

먼저 1997.10.13~10.17 독일(베를린)에서 개최된 식용동물에 대한 항균성약제 사용의 의학적 영향에 관한 회의에서는 동물유래 미생물의 내성획득의 의학적 영향에 초점을 두었다. 이것은 이미 공중위생상 우려가 있는 것으로 확인된 식품유래 *Salmonella*, *Campylobacter*, *Enterococci* 및 *E. coli* 가 내성의 예로 강조되었고, 특별히 Glycopeptides, Macrolides 및 Quinolones 들이 대상 항균제로 언급되었다. WHO의 권고는 성장촉진제 및 그 대용물, 독성경감절차의 한계수준, 위험평가 및 항균물질 섭취에 초점을 두고 있다. 식품표준의 관점에서, WHO는 국가기관이 세균의 내성 한계수준과 독성경감절차가 시작되어야 할 상황을 설정하여야 하며, 그리고 그러한 절차가 성공적이지 못할 경우 승인을 취소하여야 하고, 이러한 권고를 시행하기 위하여 국가차원에서 그리고 국제적으로 표준을 개발하고, 합의하여야 할 필요가 있으며, 또한 국제식품규격위원회 식품중동물용의약품잔류분과위원회(Codex Committee on Residues of Veterinary Drugs in Foods, CCRVDF)의 임무 중에 항균물질 내성문제를 포함하도록 권고하였다.

또한, WHO는 "동물에서의 성장촉진용 항균물질 사용은 그것이 인체치료약으로 사용되거나 인체용으로 사용되는 항균물질과 교차내성을 유발하는 것으로 알려진 경우에는 사용을 중지할 것을 권고" 하였다. 또한, WHO는 성장촉진용 항균물질을 보다 더 안전한 비 항균성물질로 대체하는 방향으로, 그리고 그러한 물질들에 대한 우선 검토 대상 화합물 목록을 설정하고, 그 물질에 의해 유발되는 잠재적 건강상의 위험에 대한 포괄적인 평가를 포함한 체계적인 방법을 개발하여야 한다고 권고하였다. 현재 특별히 우려의 대상이 되는 물질은 사람에서 반코마이신내성장구균과 관련이 있는 버지니아마이신(virginiamycin)과 아빌라마이신(avilamycin)이다

1998 62~65 스위스 제네바에서 개최된 식용동물에서 퀴놀론(Quinolones)의 사용과 인체건강에 미치는 영향에 관한 회의는 식품유래 및 기타세균의 quinolone 내성과 인체질병 치료문제간의 인정된 그리고 잠재적 관련성을 확인하는 것이었다. 동 회의에서는 식용동물에서의 fluoroquinolones의 사용이 fluoroquinolones 내성 *Campylobacter* 및 fluoroquinolones에 대한 감수성이 감소된 *Salmonella*의 출현을 초래하였다고 결론지었다. 현재까지는 인체 건강상 이러한 내성의 영향에 대한 자료가 거의 없으나, 내성이 증대되거나 전파되는 경우의 잠재적 건강상의 결과에 대한 우려가 있었다 또한 WHO는 회원국들에게 등록절차의 중요과정으로 항균물질 내성평가와 등록 후 인수공통질병 및/또는 목적동물 병원체의 감수성에 대한 모니터링을 포함하도록 요청하였다. 동 회의의 권고사항은 가축 및 어류양식에서 항균물질의 신중한 사용, 연구의 필요성, 자료수집의 필요성 등이 포함되어 있으며, 연구의 필요성 부분에서는, 무엇보다도 quinolones의 사용허가 이전에 생기는 내성 우려를 적절히 밝혀내기 위한 방법 및 절차를 연구하는 것이며, 이 연구는 위험평가 모델

과 이 모델을 수행하는데 필요한 자료들이다. 그리고 승인전 위험평가모델을 보완할 수 있는 가장 적절한 승인후 모니터링 방법이 개발되어야 하며, WHO는 FAO, OIE 및 여타 기구와 공동으로 공중위생상 보호조치를 포함하는 식용동물에서의 항균물질의 신중한 사용을 위한 실행지침을 개발하여야 한다고 권고하였다.

1997년 제22차 Codex 총회는 FAO와 WHO에 식품안전상 미생물학적 측면에서 특히 미생물학적 위험평가를 위한 WHO/FAO 합동 전문가 자문기구를 조직하도록 결정하였다. WHO/FAO 합동회의는 항균물질의 인체 이외의 분야의 사용과 이로 인한 인체 건강상의 영향을 검토하고, 일차적으로는 항생물질의 인체의학 이외의 분야 사용으로 인한 건강상의 영향에 주안점을 둘 것이며 다음의 사항에 대하여 관련 기구간 및 기구내 활동을 조정하게 될 것이다.

- 식용동물 생산에 있어서 항균물질의 신중한 사용을 위한 실행지침 개발
- 수의 및 농산/어류양식용으로 허가/사용된 항균물질 목록작성
- 농업분야에서의 항생물질 사용/소비에 관한 국제적 데이터베이스 구축
- 어류양식, 원예 및 식품생산에 있어서의 항생물질사용으로 인한 인체건강상의 의학적 위험 및 영향 평가

1998.9.14~9.18 미국(와싱턴)에서 개최된 제11차 국제식품규격위원회 식품중 동물약품 잔류분과 위원회(CCRVDF)에서는 항균물질 내성의 식품유래 공생생물 및 병원균으로 인한 공중보건상 문제가 발생하고 있음을 인정하면서도, 일부대표는 현재의 문제의 대부분이 의사들의 과다한 항생물질 처방으로 인해 발생한다고 지적하였다. 그러나 이들 대표들은 식품유래 및 동물 병원체의 내성이 더욱 증가되고 전파될 경우 잠재적 인체건강상 위협에 관하여 우려를 표명하였다. 또한, 회의에 참석한 WHO대표는 우려를 유발할 충분한 증거가 있음을 강조하고, 문제를 해결하는데는 의학과 수의학, 산업계, 학계 및 국가기관간의 긴밀한 협력이 필요하며, 그러한 협력은 인체건강상의 관점에서 문제의 범위와 경감방법을 확인하기 위한 것이고, 식품이 관련되어 있으므로 국내 및 국제적으로 해결될 필요가 있는 안전 및 교역관련 문제들이 제기되는 것은 불가피하다고 하였다.

1998 12.17 EU는 “사료첨가물에 관한 유럽의회규정(Council Directive 70/524/EEC, ‘70.11.23)”을 개정(Council Regulation EC 2821/98)하여 그 동안 사료첨가용으로 사용을 허용하였던 항생물질 중 아연바시트라신, 스피라마이신, 인산타일로신 및 버지니아마이신 등 4종을 1999.7.1부터 사용을 금지하였다. 유럽연합의 이러한 사용금지 조치는 가축의 성장촉진용으로 사용되는 이러한 항생물질에 내성을 획득한 가축의 세균이 인체에 기생하는 세균에게 그 내성을 전달하여 인체용으로 사용되는 관련 약품들에 대하여 내성을 일으켜 사람에서의 질병치료를 어렵게 함으로서 인체의 건강을 해할 우려가 있다는 전제하에서 실시되었다. 이러한 조치는 현재까지 확실한 증거가 나타나지는 않았으나, 그 위험을 배제할 수 없으므로 이러한 위험을 예방하는 차원에서 이루어지는 예방적 조치이며, 따라서 금번의 사용금지 조치는 유럽연합 집행위원회에서 2000.12.31 이전까지 이러한 항생제의 내성 유발에 관한 여러가지 연구와 항생제 투여동물에서의 미생물 내성 감시 프로그램의 결과에 따라 재검토될 것을 규정하고 있다.

식용동물에 대한 항균물질 사용으로 인한 위해성을 배제하기 위해서는 항균물질의 올바른 사용이 가장 중요하다. 세계수의사회(World Veterinarian Association, WVA)에서는 세계보건기구(WHO)회의(1998.6)의 권고에 따라 “올바른 항생제 사용”을 제정 공포하였다.

올바른 항생제 사용 : 전세계적인 기본원칙 제안

이 문서는 수의사, 양축가 및 제약업계의 국제적인 대표기관들에 의하여 합동으로 면밀히 검토된 동물에 대한 항생제의 올바른 사용에 적용하는 제안된 원칙들을 제공한다. 이 문서는 더 세부적인 지침들의 기본 또는 기준이 될 수 있다. 아래의 권장안들은 사용에 대하여 주안점을 두는 것이 허거나 관리 같은 정부의 조치사항은 아니다. 그러나 세 개의 기구들은 1) 각 국의 관할하에서 항생제를 사용할 것을 결의하였고, 2) 일반적으로는 동물용의약품, 그리고 특별히는 항생제의 허거나 관리를 위한 적절한 규제체계를 가져야한다는 데 지지하며, 3) 위조 또는 미등록 제품들은 사용되어서는 아니 되며 그러한 사용은 없도록 노력하여야 한다고 권장한다.

주 : 1) 편의상 “항생제”란 단어는 이 문서 전반에 사용되는데, 동물에 경구 또는 비경구적으로 투여되는 모든 항균제 즉 항생물질(미생물발효생성물)뿐만 아니라 설파제나 퀴놀론제 같은 항생능을 가진 화학적합성물질을 포함하며, 소독제는 제외한다.

2) 기본원칙들은 진한 글씨로 작성되었고, 원칙의 설명을 쉽게 하거나 특별한 권장사항을 첨가하기 위하여 필요한 곳에는 이탤릭체로 나타내었다.

기본원칙

1. 항생제는 가축우수사양기준(GHP)의 향상을 위하여 다음의 목적으로 사용되도록 허가되는 건강관리도구이다. 1) 질병예방, 2) 질병치료, 3) 생산성향상

실제로 어떤 항생제는 생산능률 향상, 동물복지 지원, 환경폐기물 감소, 경제적인 고품질 단백질 원 제공 등을 위하여 사용될 수도 있다. 이러한 사항들에 대한 항생제이용의 장래 조건들은 진행 중인 조사와 곧 개최되리라고 예상되는 국제회의의 결과에 달려있다. 항생제는 가축우수사양기준 (good husbandry practice)를 위한 보조수단이지 불량한 농장 및 수의실무를 보상하거나 감추는데 사용되어서는 결코 아니 된다.

2. 우수실행규범(code of good practices), 품질보증프로그램(qwuality assurance program), 가축건강감시프로그램(herd health surveillance program), 그리고 교육프로그램은 올바른 항생제사용과 책임을 증진시킬 것이다.

3. 항생제는 수의사의 지시에 따라 사용되어야 한다.

항생제사용에 관한 정확한 충고를 위하여 정기적이고 긴밀한 수의사와의 관계는 필수적이다. 이용할 수 있는 공급체제와는 별도로 항생제사용은 수의사를 포함하는 적절한 전문가적 충고를 받아야 한다.

4. 치료목적의 항생제는 감염체가 치료에 감수성이 있다고 알려졌거나 추측될 때 사용되어야 한다. 사람 및 동물에 대한 위험과 이익을 비교 평가하여 정확한 전문가적 판단에 근거한

항생제를 선택하는 것은 수의사의 임무이다.

수의사는 동물용의약품의 사용시 공중보건상 위협을 염두에 두어야 한다. 특히 항생제에 관하여 수의사는 동물에서 인수공통전염성 세균 및 대상 병원체에 대한 항생제 감수성 저하, 그리고 독성학적 및 미생물학적 중요성이 있는 항생제 잔류에 대한 가능성을 고려하여야 한다. 동시에 동물의 건강복지증진, 건강동물로부터의 안전하고 완전하고 알맞은 식품 확보 같은 이점은 동물유래세균에 대하여 사람의 노출이 감소된다면 참작되어야 할 것이다. 세균이 항생제에 노출될 때면 언제든 지 어느 정도 저항성집단의 선발가능성이 있을 것이다. 그러므로 올바른 항생제사용을 위하여 정당한 경우에만 치료용 항생제를 사용하도록 제한하는 것이 중요하다.

5. 항생제가 치료목적으로 사용될 필요가 있을 때 감수성 시험을 동반한 세균학적 진단은 가능하다면 언제든지 정확한 전문적이고 임상적인 판단의 일부가 되어야 한다.

질병 치료시 이상적으로는 원인체의 감수성이 치료시작 전에 확인되어야 한다. 높은 폐사율을 수반하는 질병발생시 또는 접촉동물 사이에 빠른 질병전파의 징후가 있는 곳에서 치료는 임상적 진단의 근거하에 시작되어야 한다. 비록 그렇다 할지라도 의심되는 원인체의 감수성은 가능한 곳에서 결정되어 치료가 실패한다면 감수성시험의 결과에 따라 바뀌어져야 한다. 항생제 감수성 경향은 계속 조사되어야 하고 그러한 조사는 항생제 사용시 임상적 판단에 사용되어야 한다.

6. 사용설명서는 신중하게 지켜져야 하고 동물종, 질병명, 부작용, 용법, 휴약기간, 저장법 등에 주의하여야 한다. 항생제의 사용설명서 이외의 사용은 예외적이며 항상 수의사의 전문가적 책임하에 있어야 한다. 사용설명서 이외의 사용은 처방서의 일부로서 신중하게 판단되어야 한다. 법적인 조항이 있으면 사용설명서 이외의 사용을 알려주는 기준으로서 간주되어야 한다.

7. 치료목적으로 사용된 항생제는 필요한 충분한 기간동안 가능한 짧은 간격으로 그리고 적절한 용법으로 사용되어야 한다.

용법 : 각 항생제균은 각각의 약동학적 성질을 가지고 있어서 제시된 용량에서 효과를 극대화시킨다. 치료 실패율을 최소화하기 위하여, 제제의 효능을 완전히 나타내게 하기 위하여, 그리고 규정된 휴약기간을 지키기 위하여 권장된 용법에 따라 항생제를 투여하는 것이 필수적이다.

필요한 기간 : 충분하지 않은 투여기간은 감염의 재발을 유발한다. 이것은 저하된 감수성을 가진 미생물을 선발할 가능성의 증가를 초래할 수도 있다.

짧은 간격 : 단지 치료에 필요한 기간동안 사용기간을 제한하는 것은 항생제에 대한 세균집단의 노출을 최소화 할 것이다. 상재균에 대한 부작용도 최소화되고, 남아있는 인수공통병원체에 관한 의학적 효과도 최소화 또는 감소한다. 이론적으로는 항생제 사용은 동물자체의 방어체계가 감염을 통제하자마자 중지되어야 한다.

8. 모든 항생제 투여에 관한 기록이 유지되어야 한다.

기록 유지의 이행은 전국적/지방적 수준까지 남겨야 한다. 그러나 기록된 데이터의 적합성과 이용성을 보장하기 위하여 원칙 및 형식의 통일이 필요하다.

9. 공동의 감수성조사가 수행되고 그 결과는 처방자인 관련수의사와 기타 관련자들에게 제공되어야 한다.

조사는 수의 및 공중보건학적 중요성이 있는 미생물이 대상으로 되어야 한다. 진단실험실로부터 나온 데이터(병리표본 시료 수집과 함께)등은 저항성 균주가 치료전보다 더 높은 비율에 대하여 고유의 경향을 가져야한다. 또한 수의학적 병원체, 인수공통병원체 및 기준 미생물에서 저항성의 전파를 조사하기 위하여 농장, 도축장 또는 식품으로부터 무작위로 수집된 시료에서 데이터를 모으는 것이 중요하다. 데이터는 처방자, 관련수의사, 기타 관련자들에게 제공되어 하고 위험·수익 평가를 하기 위한 항균물질 용법의 변경을 알려줄 것이다. 데이터에 대한 허용은 프로그램에 따라 다양할 것이고 정상적으로는 미리 결정되어야 한다.

10. 효과적이며 과학적으로 증명된 항생제선택은 가축우수사양기준(good husbandry practice)의 중요한 부분으로서 필요하다.

연구필요성 중에는 항생제 사용에 대하여 경제적이고 효과적인 선택법을 연구하고 그 효과를 평가하여 이러한 선택(예를 들어, 백신, probiotics, 경쟁적 배제원칙제품, 영양, 그리고 개선된 가축 관리를 포함한 신 건강기술 및 전략)이 저항성에 따라 선발되어야 한다고 제안되었다.

축산물에 잔류된 항균물질에 의한 위해성을 방지하기 위해서는 각 물질별로 안전성(독성, 항균력 등)을 평가하여 최대잔류허용한계와 안전사용을 위한 휴약기간을 설정 운용하고 있다. 항생물질은 동물체를 구성하는 영양성분이 아니며 또 가축은 생명체로서 끊임없는 대사활동은 통하여 체내의 약물을 배출하게 되므로 이러한 대사과정을 정밀하게 관찰하여 체내 잔류량을 경시적으로 측정함으로써 안전한 축산물을 생산하는데 필요한 배출기간 즉 휴약기간을 설정하여 축산물에서의 잔류를 최소화 할 수 있게 하였다. 그러나 이러한 휴약기간은 약제의 성분, 투약경로, 보조제, 투약량, 대상가축에 따라 그 조건이 달라지므로 일괄하여 정할 수는 없다. 조직친화성이 강하거나, 지속성의 주사제형 약제는 그 기간이 길게되며 포유류동물은 조류보다 길고 또 어떤 약제는 체액의 수소이온농도 관계로 소에서는 짧지만 돼지에서는 길어질 수 있다. 항생물질의 사용으로 인한 성장촉진, 질병예방 및 치료효과 등 축산에서의 수익성을 향상시키면서 가축체내 잔류로 인한 유해성을 피하기 위해서는 안전사용기준의 준수가 필요하다.

나. 합성항균제 및 성장촉진용 호르몬제

합성항균제나 성장촉진용으로 쓰이는 호르몬제의 사용으로 인한 일차적인 유해성은 가축자재

의 유해성으로서 항균성 약제의 장기간 사용으로 인한 내성균주(耐性菌株)의 유발과 그 전달로 인하여 질병의 치료를 어렵게 하고 생체의 정상 세균총(細菌叢)을 파괴하며 암(癌)을 일으킬 수 있는 발암성(發癌性), 기형(畸型)의 태아를 출산시키는 최 기형성(催畸型性), 유전형질을 변환시키는 변이원성(變異原性), 드물게 나타나는 과민반응(過敏反應), 신장독성(腎臟毒性), 신경독성(神經毒性), 효소계(酵素系)의 영향으로 해독작용(解毒作用)의 저해, 심장독성(心臟毒性)등을 들 수 있으나 이러한 독성은 약제의 개발단계에서 연구 검토되어 유효하고 적절한 사용방법으로 배제될 수 있다.

동물용의약품 사용으로 인한 이차적인 유해성은 가축에 사용한 동물용의약품 성분이 축산물에 잔류되어 이를 이용하는 사람에게 영향을 미치는 소위 잔류독성으로서 특수한 체질의 사람에게 나타나는 과민반응, 악성빈혈(惡性貧血), 발암성(發癌性), 최 기형성(催畸型性), 변이원성(變異原性) 그리고 간접적으로 가축에서 생성된 내성균주의 내성전달에 의한 사람에서의 내성균 문제이다.

이러한 사람에 대한 동물용의약품의 이차적인 유해성은 공중보건학적으로 매우 중요한 의의를 가지며 최근의 독성 평가기법과 분석기법의 발달로 과거에는 안전한 약제로 생각되어 사용하였던 약제가 이제는 사용이 금지되는 사례가 발생하고 있다. 클로람페니콜, 디에칠실틸베스트롤 그리고 최근의 디메트리다졸에 대한 사용금지 조치는 이러한 예에 속한다.

한편 미국에서는 1951년부터 Delaney 의원을 중심으로 한 위원회가 발족되어 1958년 9월 식품첨가물법 개정안(Delaney Amendment)을 의결하고 이 법에 따라 신개발물질은 그 안전성이 확인될 때까지 사용이 금지되었으며 안전성이 확인된 물질이라도 식품의약품관리청(FDA)의 사용조건에 맞게 하였다. 이 개정법률에서는 “어떠한 물질이든지 사람이나 가축이 먹었을 때 암을 유발하거나 또는 식품첨가물의 안전성평가법에 따라 시험하여 사람이나 동물에서 암을 유발하는 것이 발견되면 안전하다고 할 수 없다”고 하였으나 예외규정으로 “이러한 규정은 식품생산을 위하여 사육하는 동물의 사료에 사용되는 물질로서 지시된 사용방법에 따라 사용하고 실제로 사용하는 경우 동물에 유해한 작용을 일으키지 않는 것이 확실하며 당해 동물의 도살 후 그 식육이나 살아 있는 동물로부터 얻은 식품(우유, 계란 등)에서 공정검사법으로 잔류물질이 검출되지 않는 것이 확실하다고 인정하는 경우에는 적용하지 않는다”고 하여 이것이 미국의 사료첨가용 동물용의약품의 안전성평가기준이 되었다.

이러한 규정에 따라 미국에서는 발암성물질은 식품에의 잔류가 허용되지 않고 있으며 새로운 동물용의약품에 대하여는 유효성·안전성 등 엄격한 평가를 거쳐 품목별로 등록을 하고있고, 1975년부터는 독성평가 결과에 따른 최대잔류허용한계를 축종별 부위별로 정하여 잔류규제를 하고 있으며 전국적인 잔류조사 및 규제검사를 통하여 축산물의 안전성을 확보하고 있다.

우리나라에서도 동물용의약품이나 사료첨가제에 대하여는 “유효성·안전성 심사기준”에 따라 엄격한 평가를 실시하여 사용을 허가하고 있으며, 잔류규제의 대상이 되는 물질은 안전사용기준에 따라 사용에 적정을 기하도록 하고 있다(그림 2 참조).

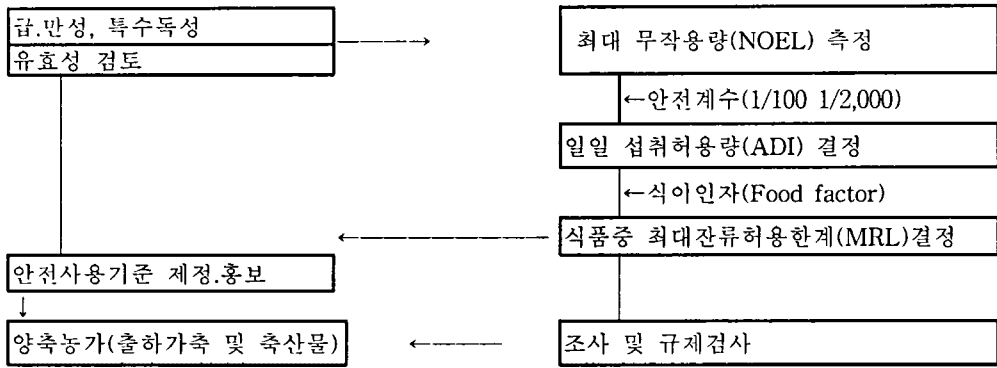


그림 2. 식품 중 잔류허용한계 설정과 확인

2. 잔류농약 및 환경오염물질

축산식품에서 순수한 환경오염물질들은 물, 공기, 토양의 오염으로부터 유래하는 것을 말한다. 가축은 생물체이므로 그들이 생활하는 환경의 영향을 크게 받고 있으며 오염된 물이나 공기를 통한 유해한 물질의 체내축적은 중요한 문제로 대두되고 있다. 그러나 더욱 중요한 것은 사료로서 오염된 토양으로부터 생산되는 사료용 농작물의 오염과 이들의 재배 보관과정에 사용되는 농약류 그리고 사료자원의 가공시 사용하는 화학물질들이 문제가 된다.

농·축산물의 잔류농약중 유기염소계농약은 축적잔류성으로 인하여 가장먼저 규제의 대상이 된 농약이다. 우리나라에서는 1970년대에 가축의 사료와 축산물을 대상으로 유기염소계농약의 잔류실태와 가축 사료에 오염되었을 때 가축과 그 생산물(축산물)에 이행잔류하는 것을 보고하였고 농산물에 사용시 토양오염, 먹이사슬에 의한 생물학적 농축으로 고등생물에서의 고농도잔류 등 그 축적잔류성이 문제가 되어 현재는 그 사용이 금지되어 있다. 그러나 유기염소계농약은 가격이 저렴하여 아직도 사용하고 있는 국가가 있으며, 특히 과거 과도한 사용으로 인한 토양환경오염으로 아직도 자연계에서 자라는 동·식물에서 잔류가 발견되기도 한다. 따라서 유기염소계농약의 잔류는 사용을 금지하였다고 하여 완전히 피할 수 없는 실정이므로 농·축산물에서 잔류허용한계를 정하여 규제하고 있고, 사료에서도 잔류허용한계를 정하여 규제하고 있다.

유기염소계농약 이후로 개발된 유기인계 및 카바메이트계농약은 폴린에스트레이스작용 억제제로서 작용이 강력하여 농작물 해충 구제에 많이 이용되고 있다. 유기인계 및 카바메이트계농약은 축적 잔류성이 없으므로 유기염소계에 비하여 안전성은 향상되었다고 할 수 있으나 농·축산물의 잔류는 바람직하지 않다. 현재 일본은 10종의 유기인계농약과 카바메이트계 1종(카바틸) 등 11종에 대하여 사료에서 지도기준을 정하여 규제하고 있고, 미국이나 EU, FAO/WHO는 농·축산물에서 잔류허용한계를 정하여 사료원료로 사용될 수 있는 농산물에서도 그 허용한계가 정해져 있다. 피레스로이드계는 본래 천연살충제였으나 현재는 많은 화학적 합성유도체들이 생산되고 있으며 FAO/WHO, EU 그리고 미국 등에서는 농·축산물에서 잔류허용한계를 설정하고 있다.

농산물의 보관에 이용되는 에칠렌디브로마이드(EDB)나 피페로닐부톡사이드, 치아벤다졸 등은 수확한 농산물의 보관과정에서 해충이나 유해미생물로부터의 피해를 방지하여 오늘날과 같은 대규모 농업에서 필수 불가결한 약제이다. 그러므로 FAO/WHO 나 미국 등에서는 이들 약제의 안전사용을 위하여 농산물에서의 잔류허용한계를 정하여 규제하고 있으며 일본은 사료에서 지도기준을 정하여 규제하고 있다.

사료중의 농약 잔류규제는 가축의 건강과 안전한 축산물의 생산공급으로 국민의 건강을 보호하는데 그 목적이 있다. 그리고 농약을 비롯한 유해물질의 잔류허용한계의 설정은 현실적으로 오염, 잔류를 피할 수 없는 유해물질들에 대하여 과학적인 근거에 따라 인·축에 유해하지 않을 정도의 적은 량에 대하여 그 잔류를 허용하는 개념이다. 따라서 세계 각국은 자국 내에서 사용되는 화학물질에 대하여 그 잔류허용한계를 정하고 있는 것이다.

우리나라도 1996년부터 사료에 잔류의 가능성이 높은 18종의 농약에 대하여 잔류허용치를 설정하여 규제검사를 실시하여 사료의 안전성을 확보하고 있다(농림부고시1996-84호).

동물용의약품이나 사료첨가제, 농약 등은 관련 법규에 따라 유효성과 안전성 및 잔류성을 엄밀히 평가하여 사용하게되므로, 그 물질의 실체를 알고 사용기준을 준수함으로써 위험을 사전에 예방할 수 있겠으나 그 밖의 오염물질들에 대하여는 비교적 연구가 충분하지 못한 실정이다. 연구의 역사가 오래된 중금속류에 대하여도 축산물에 대하여는 아직 세계적으로 통일된 잔류허용한계를 정하지 못하고 있고, FAO/WHO합동 국제식품규격위원회에서도 그 동안의 연구결과를 토대로 잠정적으로 일일섭취허용량을 정한 것이 많다(표 7).

표 7. 중금속류의 일일 섭취 허용량

중금속 명	섭취허용량(mg/kg 체중)	비 고
철(Fe)	0.8/ 일	-
구리(Cu)	0.05 - 0.5/일	잠정
아연(Zn)	0.3 - 1.0/일	잠정
주석(Sn)	20/일	잠정
비소(As)	0.002/일	-
납(Pb)	0.05/주	잠정
수은(Hg)	총수은 0.005/주 메틸수은 0.0033/주 (Hg 로서)	잠정
카드뮴(Cd)	0.0067 - 0.0083/주	잠정

(자료: CODEX ALIMENTARIUS Vol. XVII, 1984)

특히 최근 식품의 안전성에서 크게 문제가 되고있는 다이옥신류를 비롯한 내분비장애물질로 분류되는 환경오염물질들은 기존의 안전성평가기법으로는 평가할 수 없는 아주 적은량으로 그리고 만성적으로 작용하여 독성을 나타내기 때문에 인체건강을 크게 위협하고 있으며 소비자들을 불안하게 하고 있다. 앞으로 이러한 환경오염물질의 발생원인, 잔류실태, 오염경로, 체내대사 및 배출,

유해성 등에 대한 조사연구를 계속하여 이로 인한 피해를 방지할 수 있도록 하여야 할 것이다. 다행스럽게도 이러한 환경오염과 환경파괴를 더 이상 방치하지 말고 보호하기 위한 시민들의 자발적인 운동과 아울러 세계각국의 정부가 환경보호를 위한 활동에 앞장서고 있다. 그러나 축산식품에서의 환경오염물질은 항상 그 가능성을 가지고 있으며 그 종류와 양이 증가되는 추세이기 때문에 세계 각국들은 축산식품중의 환경오염물질에 대한 잔류실태를 지속적으로 조사하여 위험을 사전에 방지하도록 노력하고 있다. 정부는 내분비장애물질을 중심으로 한 환경오염물질의 축산물 잔류문제를 해결하기 위하여 국립수의과학검역원에 특수독성과 설치를 추진 중에 있으며 현안문제로 대두되어있는 다이옥신류(Dioxins)에 대하여는 독성학적, 이화학적 및 생물학적 기법을 총동원하여 대책방안을 제시할 것이다. 참고로 미국 환경보호청(EPA), 질병통제센터(CDC), 세계야생기금(WWF) 등에서 내분비장애물질로 분류하는 화학물질의 목록은 별표 2와 같다.

VI. 결 론

동물용의약품은 가축질병의 예방과 치료, 성장촉진, 사료효율의 향상, 번식주기의 교정과 동기화, 사료의 기호성 증대 및 축산물 소비자의 기호를 충족시키기 위하여 여러가지 형태로 사용되고 있다. 동물용의약품의 질병치료 효과는 그 동안 수의임상에서 이미 증명되었으며, 사료첨가용약제의 성장촉진과 사료효율개선효과도 이미 인정되어 실용화되어 있다. 이러한 결과는 더 많은 식량자원을 사람이 이용할 수 있게 하고 보다 적은 양의 사료로 더 많은 축산물을 생산할 수 있게 하여 결과적으로 축산에서의 생산성 향상은 생산원가를 절감하여 소비자들에게도 이익이 되며 미래에 있어서 이 분야에서 동물용의약품의 중요성은 과학기술의 농축산업에의 활용이라는 대 전제와 함께 더욱더 강조될 것이다. 또한, 산업발달에 따른 공해물질의 배출증가, 농업생산성 향상을 위한 농약사용의 증대, 밀집·다두 사육 형태로 인한 가축사육 환경의 악화, 새로운 유해물질의 출현 등은 축산물의 유해물질문제를 더욱 심화시키고 있다.

그러나 이 세상에 어떠한 물질도 완전하게 안전한 물질은 존재할 수 없으며, 또한 안전하며 유해하지 않고 위험하지 않은 환경은 존재할 수도 없고 실제로 비용면에서도 비실용적인 목표가 된다. 그러므로 “안전성”은 사회적으로 인정할 수 있는 것이어야 한다. 안전성과 그리고 사회적인 수익과 위험요소는 엄격한 과학적 분석과는 다른 것이다. 따라서 위험을 최소화하려면 위험발생 가능성이나 유해성을 최소화하여야 한다. 안전성이란 이와같이 위험발생 가능성이나 유해성을 가능한 한 줄여 위험의 요소를 납득할 수 있는 적당한 선에서 수용하는 개념이라고 볼 수 있다.

이러한 기반 위에서 축산의 생산성향상을 위하여 사용하는 물질은 올바른 사용으로 그 목적을 달성할 수 있다. 이러한 내용은 사용대상 가축에 사용목적을 달성할 수 있는 사용량과 사용방법을 설정한 후 체내대사를 통하여 충분히 배설될 수 있는 충분한 휴약기간을 두어 올바르게 사용하는 길 뿐이다. 사용규제의 대상이 되는 약물은 적절한 사용이 이루어지지 않을 경우 그 잔류독성으로 인하여 사람의 건강에 나쁜 영향을 미칠 수 있는 것으로서 대부분의 항생물질과 합성항균제가 여기에 속한다. 이러한 약제들이 특정질병의 치료를 위하여 수의사의 진단에 따라 처방되는 경우에

는 적절한 조치가 취해질 수 있으나 이들 중 많은 종류가 사료첨가의 형태로 질병예방, 성장촉진 및 사료효율 향상들을 목적으로 불특정 다수의 가축집단에 대하여 비교적 장기간 투약되고 있다. 따라서 이러한 약제들은 그 유효성분, 주 효능, 대상가축, 사용량, 사용방법, 사용금지(휴약)기간 등을 정하여 사용을 규제하여야 한다. 그리고 최근 문제가 되고있는 환경오염물질에 대하여는 발생원인, 잔류실태, 오염경로, 체내대사 및 배출, 유해성 등에 대한 조사연구를 강화하여 이로 인한 피해를 방지할 수 있도록 하여야 할 것이다.

이러한 노력과 함께 축산식품의 안전성확보를 위하여 필요한 사항의 하나로 이러한 규제의 내용이 성실하게 이행되는지를 확인할 수 있는 감시기능의 강화이다. 이러한 기능은 국내생산이나 수입되는 축산물을 불문하고 내수용으로 공급되는 모든 축산물에 대하여 공평하게 적용되어야 하며 이러한 기능을 원만하게 수행하기 위하여 식품안전을 위한 규제는 강화되어야 한다.

지난 20년간 세계각국은 식품위생을 식품의 생산과 가공 즉 최종 제품에 집중하여 왔다. 그동안 식품가공에서 위생적으로 커다란 발전을 하였음에도 식품유래질병이나 식중독의 발생이 증가하고 있다. 그 이유는 그 원인물질이 원료에 들어있던가 처리가공과정에서의 오염에 기인한 것으로서 현 단계에서 위생적인 수단을 단순히 식품생산에 응용하는 것으로는 건강과 소비자 보호를 달성할 수 없다.

동물은 사육과정에서 병원체에 노출되는 기회가 아주 많고 질병의 잠복기에 있던가, 보균 상태에서는 특별한 임상증상이나 병변을 보이지 않아 검사과정에서 찾아내기가 어려우며, 특히 병원성 미생물과 유해물질의 잔류가 그러하다. 이러한 문제들을 해결하기 위해서는 수의공중보건학적 방제계획을 통하여 사람과 가축의 건강을 향상하여야 한다.

위해성 분석은 공중보건과 가축건강에서 있을 수 있는 유해성에 비례하여 생체검사와 해체검사 자원의 적절한 배분을 촉진하고, 일관성 있고 과학적 근거를 갖춘 국제간에 조화된 규격기준을 정하여 국내의 교역에서 축산물의 건강성과 안전성을 향상하는 축산식품의 위생수단에서 중요성이 증대되고 있는 응용과학이다. 위해성 분석은 화학물질의 유해성 평가를 위한 표준과 규격기준 확립에서 하나의 좋은 예가 되고 있다. 과학의 발달과 검사기관의 위험 검출능력의 증대로 위해성에 영향을 주는 기회의 포착이 늘어났고 사회의 바람직한 목표는 위해성의 전 분야에 걸쳐 의사 결정을 할 수 있는 체계적인 규칙을 개발하게 하였다. 식품유래의 유해성과 관련하여 검사기관들은 더욱 정량적이고 분명한 위해성 분석을 위한 분명하고 쉽게 이해할 수 있는 방법을 개발할 필요가 있다.

위해요소중점관리기준(Hazard Analysis and Critical Control Point, HACCP)기법은 예방적인 품질보증 활동으로 식품안전성의 신뢰도를 높이기 위하여 원료로부터 소급하여 품질관리를 하는 새로운 식품안전성 확보계획이다. 식품산업에서 식품안전성을 달성하기 위하여 HACCP 는 널리 이용되고 있다. HACCP는 ① 위해성을 확인하고 ② 위해요소를 결정하여 ③ 위해요소를 모니터하는 적절한 제도를 확립하고 ④ 이러한 제도가 효율적으로 지켜지는지를 확인하는 4가지로 구성된다. 축산물의 유해물질은 주로 가축의 사육과정에서 오염되므로 농장에서의 오염이 방지되어야 한다

축산식품의 위생관리는 종래의 최종 제품의 품질검사 (Quality Control, QC) 에서 이제는 생산 단계에서부터 사육환경, 원료의 품질, 처리가공장 위생관리, 종업원 위생교육, 최종제품의 확인 등 제품의 생산과정에서 있을 수 있는 위해요인을 제거하는 방향으로 개선되고 있다. 우리나라에서도 현재의 최종제품 검사위주로 이루어진 식품위생관리제도를 생산단계의 각 과정에서부터 위해요인을 제거하는 HACCP 기법을 활용한 품질향상(Quality Improvement, QI)의 개념으로 조속히 개선하여야 할 것이다. 그리고 축산물 검사도 종래의 육안·관능검사 위주의 검사방법에서 실험실검사를 바탕으로 한 과학적인 검사가 이루어지도록 전환하여야 할 것이다.

공중보건향상과 소비자 보호 및 세계 각국간의 식품교역을 원활하게 하기 위한 식품위생 수단으로는 다음의 사항이 수행되어야 한다.

- 각국정부는 식품유래 전염병과 잔류물질의 체계적인 방지에 더 큰 노력을 기울여야 한다.
- 각국정부는 전염병 병원체나 잔류물질의 확산 여부를 평가하기 위하여 전국적인 조사사업을 실시하고 지속적인 재조사 사업을 실시하여야 한다.
- 앞으로는 소비자보호를 보장하기 위하여 3단계의 안전수단이 상호보완적으로 작용하여야 한다.
 - 살아있는 가축의 건강상태
 - 도축검사(생체 및 해체검사)
 - 최종 제품의 가공, 저장, 운반에서의 위생관리 감시 시스템
- 공중위생분야 연구와 기술훈련의 투자와 긴밀한 국제적 협조

공중보건과 소비자 보호는 국제적인 공통의 문제가 되었다. 그리고 이러한 문제는 세계 각국이 UN의 WHO, FAO, 그리고 국제수역기구(OIE) 나 유럽연합(EU) 등 국제기구와의 긴밀한 협조하에 잘 조화된 식품위생수단으로 달성되어야 한다.

【별표 1】 우리나라의 식육중 잔류물질 허용한계

(단위 : ppm 이하)

물 질 명	쇠 고 기	돼지고기	닭 고 기	칠면조고기	오리고기	양 고 기	염소고기	사슴고기	토끼고기	말 고 기
① 항생물질류(20)										
1. 겐타마이신	0.1	0.1	-	0.1	-	-	-	-	-	-
2. 네오마이신	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	-	-	-
3. 노보비오신	1.0	-	1.0	1.0	1.0	-	-	-	-	-
4. 모넨신	0.05	-	0.05	-	-	-	0.05	-	-	-
5. 바시트라신	0.5	0.5	0.5	0.5	-	-	-	-	-	-
6. 버지니아마이신	-	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-
7. 살리노마이신	불검출	불검출	-	-	-	-	-	-	-	-
8. 스트렙토마이신	-	불검출	불검출	-	-	-	-	-	-	-
9. 스피라마이신	0.025	0.025	0.025	-	-	-	-	-	-	-
10. 아목시실린	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11. 암피실린	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-
12. 에리스로마이신	불검출	0.1	0.125	0.125	-	-	-	-	-	-
13. 옥시테트라사이클린	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-
14. 올레안도마이신	-	0.15	0.15	0.15	-	-	-	-	-	-
15. 클로람페니콜	불검출	불검출	불검출	-	-	-	-	-	-	-
16. 클로르테트라사이클린	0.1	0.1	1.0	1.0	1.0	0.1	0.1	0.1	0.1	-
17. 테트라사이클린	0.25	0.25	0.25	0.25	-	0.25	-	-	-	-
18. 타이로신	0.2	0.2	0.2	0.2	-	-	-	-	-	-
19. 페니실린	0.05	0.05	불검출	0.01	-	불검출	-	-	-	-
20. 하이그로마이신 B	-	불검출	불검출	-	-	-	-	-	-	-
② 합성항균제(22)										
1. 나이카바진	-	-	4.0	-	-	-	-	-	-	-
2. 니트로벤	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-
3. 테코퀴네이트	2.0	-	2.0	-	-	-	2.0	-	-	-
4. 설파디메톡신	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-
5. 설파메라진	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-
6. 설파메타진	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-
7. 설파모노메톡신	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-
8. 설파퀴녹살린	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-
9. 알벤다졸	0.1	0.1	-	-	-	0.1	0.1	-	-	-
10. 암프롤리움	0.5	-	0.5	0.5	-	-	-	-	-	-
11. 에토파페이트	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-
12. 올라퀸독스	0.05	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-
13. 옥소린산	0.05	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-
14. 오르메토프림	-	-	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-
15. 이소메타미디움	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16. 조렌	-	-	3.0	3.0	-	-	-	-	-	-
17. 치아벤다졸	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-

물 질 명	쇠 고 기	돼지고기	닭 고 기	칠면조고기	오리고기	양 고 기	염소고기	사슴고기	토끼고기	말 고 기
18 치암페니콜	0.5	0.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-
19 카바독스	-	불검출	-	-	-	-	-	-	-	-
20 클로피돌	0.2	0.2	5.0	5.0	-	0.2	0.2	-	-	-
21 푸리클러돈	-	불검출	-	-	-	-	-	-	-	-
22 플루벤다졸	-	0.01	0.2	0.2	0.2	-	-	-	-	-
③ 성장촉진호르몬제2										
1 디에틸stilbest로	불검출	불검출	-	-	-	-	-	-	-	-
2 제라놀	0.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-
④ 잔류농약(69)										
1 알드린 디에틸린	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-	-	0.2
2 감마-비에치씨	2.0	2.0	0.7	0.7	0.7	2.0	2.0	-	-	-
3 카바릴	0.2	0.2	0.5	0.5	0.5	0.2	0.2	-	-	-
4 카보후란	0.05	0.05	-	-	-	0.05	0.05	0.05	-	0.05
5 디디터	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
6 엔드린	0.1	0.1	1.0	1.0	1.0	0.1	0.1	-	-	0.1
7 엔도설판	0.1	0.1	-	-	-	0.1	0.1	-	-	0.1
8 펠타크로	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
9 클로르피리포스	2.0	0.5	0.1	0.2	-	0.2	-	-	-	-
10 클로르펜비포스	0.2	0.2	-	-	-	0.2	0.2	-	-	0.2
11 다이아저논	0.7	0.7	-	-	-	0.7	-	-	-	-
12 디크로보스	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	-
13 에치온	2.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-	-	0.2
14 페니트로치온	0.05	0.05	-	-	-	0.05	0.05	0.05	-	0.05
15 펜설포티온	0.02	0.02	-	-	-	0.02	0.02	-	-	0.02
16 메티다치온	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	-	-
17 아세페이트	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-
18 알디카브	0.01	0.01	-	-	-	0.01	0.01	-	-	0.01
19 아미트라즈	0.05	0.05	-	-	-	0.1	-	-	-	-
20 아조싸이클로틴	0.2	0.2	-	-	-	0.2	0.2	-	-	0.2
21 벤디오카브	0.05	-	0.05	0.05	0.05	-	-	-	-	-
22 카벤다짐	0.1	-	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-
23 클로르단	0.05	0.05	0.5	0.5	0.5	0.05	0.05	-	-	0.05
24 클로르피리포스메틸	0.05	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-
25 차노메치오네이트	0.05	0.05	-	-	-	0.05	0.05	-	-	0.05
26 크로펜테진	0.05	-	0.05	0.05	0.05	-	-	-	-	-
27 싸이헥사틴	0.2	0.2	-	-	-	0.2	0.2	-	-	0.2
28 싸이퍼메쓰린	0.2	0.2	0.05	0.05	0.05	0.2	0.2	-	-	0.2
29 싸이로마진	-	-	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	-	-
30 2,4-디(D)	0.05	0.05	-	-	-	0.05	0.05	-	-	0.05

물 질 명	쇠고기	돼지고기	닭고기	칠면조고기	오리고기	양고기	염소고기	사슴고기	토끼고기	말고기
31. 델타데쓰린	0.5	0.5	0.01	0.01	0.01	0.5	0.5	-	-	0.5
32. 디프루벤주론	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	0.05
33. 디메치핀	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	-	-	0.02
34. 디퀴트	0.05	0.05	-	-	-	0.05	0.05	-	-	0.05
35. 에디펜포스	0.02	-	0.02	0.02	0.02	-	-	-	-	-
36. 에치오켄카브	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	-	-	-	-	-
37. 에트림포스	0.01	-	0.02	0.02	0.02	-	-	-	-	-
38. 펜부타틴옥사이드	0.02	0.02	-	-	-	0.02	0.02	-	-	0.02
39. 펜치온	2.0	2.0	-	-	-	2.0	2.0	-	-	2.0
40. 펜발러레이트	1.0	1.0	-	-	-	1.0	1.0	-	-	1.0
41. 푸루실라졸	0.01	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-
42. 글리포세이트	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-
43. 이소켄포스	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	-	-	0.02
44. 메카밤	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45. 메타크리포스	-	-	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-
46. 메타미도포스	0.01	-	-	-	-	0.01	0.01	-	-	-
47. 메소밀	0.02	0.02	-	-	-	0.02	0.02	-	-	0.02
48. 메도프렌	0.2	0.2	-	-	-	0.2	0.2	-	-	0.2
49. 메치오카브	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	0.05
50. 모노크로토포스	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	-	-	-
51. 파라퀴트	0.05	0.05	-	-	-	0.05	-	-	-	-
52. 펜토에이트	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53. 퍼메쓰린	1.0	1.0	0.1	0.1	0.1	1.0	1.0	-	-	1.0
54. 포레이트	0.05	0.05	-	-	-	0.05	0.05	-	-	0.05
55. 포사론	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-
56. 포스메트	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57. 폭심	0.2	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-
58. 파라미카브	0.05	0.05	-	-	-	0.05	0.05	-	-	0.05
59. 파라미포스메틸	0.05	0.05	-	-	-	0.05	0.05	-	-	0.05
60. 프로클로라즈	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61. 프로파자이트	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	0.1
62. 프로파코나졸	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	0.05
63. 프로폭서	0.05	0.05	-	-	-	0.05	0.01	-	-	0.01
64. 2,4,5-티(T)	0.05	0.05	-	-	-	0.05	0.05	-	-	0.05
65. 터브포스	0.05	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-
66. 트리아디메폰	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	0.1
67. 트리클로폰	0.1	0.1	-	-	-	0.1	-	-	-	-
68. 빈클로졸린	0.05	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-

*자료:보건복지부 고시 1996-10호(1996. 3. 4), 시행일:1996. 9. 4(추가분).

【별표 2】 환경 호르몬의 분류표

화 학 물 질	분류	EPA	CDC	WWF	비 고
Tributyl tin chloride	B, F	○	○		EPA= Environmental Protection Agency, USA, NERL Endocrine Team List, Oct. 24, 1996
Triphenyl tin acetate	B	○			
Triphenyl tin hydroxide	B	○			
2-Acetylaminofluorene	C	○			
Acenaphthene	C	○			
Anthracene	C	○			
Benz(a)anthracene	C	○			
Benzo(a)pyrene	C	○		○	
Benzo(b)fluoranthene	C	○			
Benzo(k)fluoranthene	C	○			
Benzophenone	C			○	CDC=Centers for Disease Control & Prevention in Atlanta, List from Larry Needham@CDC 8/25/96
Bisphenol-A	C	○	○	○	
n-Butyl benzene	C			○	WWF=List from World Wildlife Fund of Canada from the Internet 8/27/96
Butyl benzyl phthalate	C	○	○	○	
Butylated hydroxyanisole (BHA)	C	○			
Butylated hydroxytoluene (BHT)	C	○			
Chrysene	C	○			○=내분비장애물질로 분류 B=살균제 I=살충제 H=제초제 N=구충제 F=항진균제 C=산업, 유기화합물 M=중금속 PCB=PCB이성질체 #=산업 부산물, 불순물
2,4-Dichlorophenol	C			○	
Dicyclohexyl phthalate	C			○	
Diethyl phthalate	C			○	
Diethylhexyl adipate	C			○	
Diethylhexyl phthalate	C			○	
Diethyl phthalate	C			○	
Di-n-butyl phthalate	C	○		○	
Di-n-pentyl phthalate	C			○	
Dipropyl phthalate	C			○	
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	C	○			
Octachlorostyrene	C			○	
p-Nitrotoluene	C			○	
p-Nonylphenol	C	○	○		
PCBs	C	○	○	○	
Pentachlorophenol	C	○	○	○	
Phenanthrene	C	○			
Pyrene	C	○			
Styrene	C		○		
Tributyltin oxide	C			○	
2,3,7,8-TCDD	C#		○	○	
Dimethyl mercury	C#	○	○	○	
Benomyl	F				
Chlorothalonil	F	○	○	○	
Hexachlorobenzene	F		○	○	
Mancozeb	F		○	○	
Maneb	F		○	○	
Metiram	F				
Pentachloronitrobenzene	F	○	○	○	
Zineb	F		○	○	
Ziram	F		○	○	
Alachlor	H	○	○	○	
Amitrole	H		○	○	
Atrazine	H	○			

화 학 물 질	분류	EPA	CDC	WWF	비 고
2,4-D	H	○	○	○	
Metolachlor	H	○			
Metribuzine	H		○	○	
Nitrofen	H		○	○	
Simazine	H	○			
2,4,5-T	H		○	○	
Trifluralin	H	○	○	○	
Aldrin	I	○			
Allethrin	I	○			
alpha-BHC	I	○			
beta-BHC	I	○	○	○	
Cabaryl	I		○	○	
Chlordane	I	○	○	○	
Chlorpyrifos	I	○			
Cyhexatin	I	○			
Cypermethrin	I			○	
Dicofol	I		○	○	
Dieldrin	I	○	○	○	
Endosulfan	I	○	○	○	
Endrin	I	○			
Esfenvalerate	I			○	
Fenvalerate	I			○	
Heptachlor	I	○	○	○	
Heptachlor epoxide	I		○	○	
Kelthane	I			○	
Kepone	I			○	
Lindane (gamma-BHC)	I	○	○	○	
Malathion	I			○	
Methomyl	I		○	○	
Methoxychlor	I		○	○	
Mirex	I		○	○	
Oxychlordane	I	○	○	○	
p,p'-DDD	I	○	○	○	
p,p'-DDE	I	○	○	○	
p,p'-DDT	I	○	○	○	
Parathion (ethyl)	I		○	○	
Permethrin	I	○		○	
Pyrethroids (synthetic)	I		○	○	
Toxaphene	I		○	○	
trans-Nonachlor	I	○	○	○	
Vinclozolin	I	○		○	
Arsenic	M	○			
Cadmium	M	○	○	○	
Copper	M	○			
Lead	M	○	○	○	
Manganese	M	○			
Mercury	M	○	○	○	
Tin	M	○			
1,2-Dibromo-3-chloropropane	N		○	○	
Aldicarb	N		○	○	
3,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl	PCB	○			
3,3',4,4',5,5'-Pentachlorobiphenyl	PCB	○			
3,3',4,4',5,5'-Tetrachlorobiphenyl	PCB	○			

참 고 문 헌

1. EU.,COUNCIL REGULATION (EC) 2821/98, amending, as regards withdrawal of the authorization of certain antibiotics, Directive 70/524/EEC concerning additives in feedingstuffs.1998.
2. EU.,COMMISSION Directive 97/6/EC, amending Council Directive 70/524/EEC concerning additives in feedingstuffs.1997.
3. EU.,COMMISSION REGULATION (EC) 2788/98, amending Council Directive 70/524/EEC concerning additives in feedingstuff as regards the withdrawal of certain growth promoters. 1998.
4. EU., EEC DIRECTIVE 70/524/EEC, concerning additives in feeding-stuffs.1974.
5. FAO,Animal feeding and food safety.1998.
6. FAO/WHO,CODEX ALIMENTARIUS Vol. III Residues of Veterinary Drugs in Foods.1993.
7. FAO/WHO,CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, Report of the Eleventh Session of the Codex Committee on Residues of Veterinary Drugs in Foods.1998.
8. FAO 한국협회, 세계농업백서(1992).1993.
9. FAO 한국협회, 중국의 농업 및 무역의 현황과 전망.1993.
10. FAO 한국협회, 주요국 식량 수급표.1991.
11. FAO 한국협회, FAO 2000년의 세계농업.1983.
12. FDA/CVM, Compliance Policy Guide, Section 615.100 Extra-Label Use of New Animal Drugs in Food Producing Animals.1984.
13. FDA/CVM, Extra-Label Use of Fluoroquinolones and Glycopeptides.1997.
14. U.S House Committee on Energy and commerce, Food, Drug and Related Law, U.S.GPO.1991.
15. United States Department of Agriculture, Compound Evaluation & Analytical Capability National Residue Program Plan 1991~1993,FSIS/USDA.1991~1993.
16. USDA, Analytical Chemistry Laboratory Guide Book,FSIS/USDA.1991.
17. USDHHS, CVMM-19(Monitoring for Residues in Food Animals,FDA/CVM.1990.
18. V. Koch,Futtermittelrechtliche Vorschriften,Verlag Alfred Strothe(Frankfurt).989.
19. 농림부, 동물약품 등 취급규칙 개정령.1997.
20. 農村振興廳 家畜衛生研究所, 韓國의 家畜衛生研究(家畜衛生研究所 80年史).1991.
21. 대한수의사회,사료위생 및 안전성확보방안(제3회 수의정책 개발 심포지움집) 1999.
22. 대한수의학회, 위생적인 축산식품 생산을 위한 사료의 안전성확보대책 심포지움.1990.
23. 保健福祉部, 藥事法 中 改正法律.1992.
24. 保健福祉部, 保健福祉部 告示1994-29號(1994.7.26.)