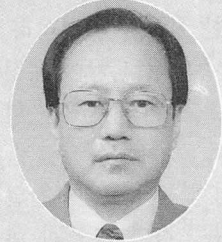


특집

축산물내 유해물질 잔류허용기준과 검사방법



김재학 과장
(수의과학연구소 안전성과)

1. 축산물중 유해물질 잔류허용한계 설정

식 품은 원래 유독, 유해물질이 들어 있거나 묻어 있는 것 또는 그 염려가 있는 것은 판매용으로 사용할 수 없도록 하고 있다. 다만 인체의 건강을 해할 우려가 없다고 인정하는 것은 예외로 하고 있다.

축산물중 유해물질 잔류허용기준은 축산현장에서 가축의 질병치료 및 예방을 위해 불가피하게 사용하는 동물용 의약품이나 오염을 피할 수 없는 환경오염물질 등에 대하여 인체에 유해하지 않을 정도의 잔류를 허용하는 “최대잔류허용한계(Maximum Residue Limit, MRL)”를 말한다.

그 물질이 실험동물에서 어

떠한 독작용도 일으키지 않는 즉 무작용량(No Observed Effect Level, NOEL)을 찾아내고 이 양에 종속간의 차이계수와 개체간의 차이에 대한 안전계수를 곱하여 일일섭취허용량(Acceptable Daily Intake, ADI)을 설정하게 된다. 이렇게 설정된 1일 섭취허용량에 사람의 체중을 곱하고 그 물질을 함유한 식품 또는 축산물의 1일 섭취량으로 나누어 주면 그 물질의 식품 또는 축산물에서의 최대잔류허용한계(Maximum Residue Limit, MRL)가 된다.

• 1일 섭취허용량(ADI)=최대무작용량(NOEL)×안전계수(1/100, 1/1,000, 1/2,000)

• 최대잔류허용한계(MRL)=1일 섭취허용량(ADI)×체중(kg)/1일평균식품섭취량(kg)

우리나라에서도 안전하고 위생적인 축산물 생산공급과 양축농가의 소득보호는 물론 국민건강증진에 기여할 목적으로 식육중 항생물질 및 합성항균제, 농약 등에 대한 잔류허용기준을 제정하여 보건복지부에서 고시하고 있으며 이들에 대한 규제검사가 적용되고 있다(표1)

2. 축산물중 유해 잔류물질 검사

가. 잔류물질 검사의 의의

현대 세계에서 축산식품의 안전성에 대한 관점을 요약하면 동물용 의약품과 농약의 사용이나 환경오염물질의 발생의 결과로 나타나는 식품에서의

특집/유해물질이 없는 깨끗한 돼지고기 생산방법

〈표 1〉 식육용 잔류물질 허용기준

보건사회부 고시 1994-29호(95. 3. 1 시행)

◎ 항생물질

(단위=mg/kg)

잔류물질의 종류	쇠고기	돼지고기	닭고기	칠면조고기	오리고기	양고기	사슴고기	토끼고기	말고기	염소고기
네오마이신(Neomycin)	0.25이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-
노브비오신(Novobiocin)	1.0이하	-	1.0이하	1.0이하	1.0이하	-	-	-	-	-
모넨신(Monensin)	0.05이하	-	0.05이하	-	-	-	-	-	-	0.05이하
바시트라신(Bacitracin)	0.5이하	0.5이하	0.5이하	0.5이하	-	-	-	-	-	-
버지니아마이신(Virginiamycin)	-	0.1이하	0.1이하	-	-	-	-	-	-	-
살리노마이신(Salinomycin)	불검출	불검출	-	-	-	-	-	-	-	-
스트렙토마이신(Strptomycin)	-	불검출	불검출	-	-	-	-	-	-	-
스피라마이신(Spiramycin)	0.025이하	0.025이하	0.025이하	-	-	-	-	-	-	-
암피실린(Ampicillin)	0.01이하	0.01이하	-	-	-	-	-	-	-	-
에라스르마이신(Erythromycin)	불검출	0.1이하	0.125이하	0.125이하	-	-	-	-	-	-
옥시테트라사이클린(Oxytetracycline)	0.1이하	0.이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	-	0.1이하
올레안드마이신(Oleandomycin)	-	0.15이하	0.15이하	0.15이하	-	-	-	-	-	-
클로람페니콜(Chloramphenicol)	불검출	불검출	불검출	-	-	-	-	-	-	-
클로르테트라사이클린(Chlor-tetracycline)	0.1이하	0.1이하	1.0이하	1.0이하	1.0이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	-	0.1이하
테트라사이클린(Tetracycline)	0.25이하	0.25이하	0.25이하	0.25이하	-	0.25이하	-	-	-	-
타이로신(Tylosin)	0.2이하	0.2이하	0.2이하	0.2이하	-	-	-	-	-	-
페니실린(Penicillin)	0.05이하	0.05이하	불검출	0.01이하	-	불검출	-	-	-	-
하이그로마이신(Hygromycin B)	-	불검출	불검출	-	-	-	-	-	-	-

◎ 성장호르몬제 및 농약

(단위=mg/kg)

잔류물질의 종류	쇠고기	돼지고기	닭고기	칠면조고기	오리고기	양고기	사슴고기	토끼고기	말고기	염소고기
▶성장호르몬제										
디에칠스테stil베스트롤(Diethylstilbestrol,DES)	불검출	불검출	-	-	-	-	-	-	-	-
제라놀(Zeranol)	0.002이하	-	-	-	-	-	-	-	-	-
▶농약										
알드린 및 디엘드린(Aldrin& Dieldrin)	0.2이하	0.2이하	0.2이하	0.2이하	0.2이하	0.2이하	-	-	0.2이하	0.2이하
감마-비에이치씨(r-BHC)	2.0이하	2.0이하	0.7이하	0.7이하	0.7이하	2.0이하	-	-	-	2.0이하
카바릴(Carbaryl)	0.2이하	0.2이하	0.5이하	0.5이하	0.5이하	0.2이하	-	-	-	0.2이하
카보후란(Carbofuran)	0.05이하	0.05이하	-	-	-	0.05이하	0.05이하	-	0.05이하	0.05이하
디디티(DDT) : DDD.OP 및 PP DDT 포함)	5.0이하	5.0이하	5.0이하	5.0이하	5.0이하	5.0이하	5.0이하	5.0이하	5.0이하	5.0이하
엔드린(Endrin)	0.1이하	0.1이하	1.0이하	1.0이하	1.0이하	0.1이하	-	-	0.1이하	0.1이하
엔도설판(Endosulfan) : 및 Endosulfansulfate 포함	0.1이하	0.1이하	-	-	-	0.1이하	-	-	0.1이하	0.1이하
헵타크로(Heptachlor) : Hedachlor oxide 포함	0.2이하	0.2이하	0.2이하	0.2이하	0.2이하	0.2이하	0.2이하	0.2이하	0.2이하	0.2이하
클로르피리포스(Chlorpyrifos)	2.0이하	0.5이하	0.1이하	0.2이하	-	0.2이하	-	-	-	-

특집/유해물질이 없는 깨끗한 돼지고기 생산방법

◎ 성장호르몬제 및 농약

(단위=mg/kg)

잔류물질의 종류	쇠고기	돼지고기	닭고기	칠면조고기	오리고기	양고기	사슴고기	토끼고기	말고기	염소고기
클로르핀포스(Chlorfenvinphos)	0.2이하	0.2이하	-	-	-	0.2이하	-	-	0.2이하	0.2이하
다이아지논(Diazinon)	0.7이하	0.7이하	-	-	-	0.7이하	-	-	-	-
디크로브스(Dichlorvos)	0.05이하	0.05이하	0.05이하	0.05이하	0.05이하	0.05이하	-	-	-	0.05이하
에치온(Elhion)	2.5이하	0.7이하	0.2이하	0.2이하	0.2이하	0.2이하	-	-	0.2이하	0.2이하
페니트로치온(Fenitrothion)	0.05이하	0.05이하	-	-	-	0.05이하	0.05이하	-	0.05이하	0.05이하
펜설풀치온(Fensulfathion)	0.02이하	0.02이하	-	-	-	0.02이하	-	-	0.02이하	0.02이하
메치다치온(Methidathion)	0.02이하	0.02이하	0.02이하	0.02이하	0.02이하	0.02이하	0.02이하	-	-	0.02이하

◎ 합성항균제

(단위=mg/kg)

잔류물질의 종류	쇠고기	돼지고기	닭고기	칠면조고기	오리고기	양고기	사슴고기	토끼고기	말고기	염소고기
나이카바진(Nicarbazin)	-	-	4이하	-	-	-	-	-	-	-
니트르빈(Nitrobin, Panazon)	0.1이하	0.1이하	0.1이하	-	-	-	-	-	-	-
데코퀴네이트(Decoquinat)	2.0이하	-	2.0이하	-	-	-	-	-	-	0.2이하
설파디메톡신(Sulfadimethoxine)	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	-	-	-	-	-
설파메라진(Sulfamerazine)	0.1이하	0.1이하	0.1이하	-	-	-	-	-	-	-
설파메타진(Sulfamethazine)	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하
설파모노에톡신(Sulfamonomethoxine)	0.1이하	0.1이하	0.1이하	-	-	-	-	-	-	-
설파퀴녹살린(Sulfaquinoxaline)	0.1이하	0.1이하	0.1이하	-	-	-	-	-	-	-
암푸롤리움(Amoralium)	0.5이하	-	0.5이하	0.5이하	-	-	-	-	-	-
에트파베이트(Ethocabale)	-	-	0.5이하	-	-	-	-	-	-	-
올라퀸독스(Olaquinox)	0.05이하	0.05이하	-	-	-	-	-	-	-	-
옥소린산(Oxolinic Acid)	0.05이하	0.05이하	-	-	-	-	-	-	-	-
오르메트프림(Ormeihoprim)	-	-	0.1이하	0.1이하	0.1이하	-	-	-	-	-
조렌(Zoalene)	-	-	3.0이하	3.0이하	-	-	-	-	-	-
치암피니콜(Thiamphenicol)	0.5이하	0.5이하	0.5이하	-	-	-	-	-	-	-
카바독스(Carbadox)	-	불검출	-	-	-	-	-	-	-	-
클로피돌(Cloidal)	0.2이하	0.2이하	5.0이하	5.0이하	-	0.2이하	-	-	-	0.2이하
푸라졸리돈(Furazolidone)	-	불검출	-	-	-	-	-	-	-	-
알벤다졸(Albendazole)	0.1이하	0.1이하	-	-	-	0.1이하	-	0.1이하	0.1이하	0.1이하
치아벤다졸(Thiaendazole)	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하	0.1이하

잔류물의 조절이라 할 수 있다.

특히 축산식품이 갖추어야 할 조건은 소비자 측면과 생산자 측면으로 나누어 볼 수 있는데 전자의 경우 사람이 먹을 수 있어야 하고(可食性) 영양이 풍부하여야 하며(營養性) 몸에 해롭지 않아야 한다(安全性).

그러나 생산자 측면에서 중요한 것은 생산성이 높아야 하는데(高生産性), 축산의 경우 생산성 향상 방안으로 가축의 육종이나 개량에 의한 가축자체의 능력 향상, 영양요구 수준에 알맞는 사료의 적절한 공급, 사료의 영양 이용 향상, 가축의 질

병예방 및 치료를 위한 불의의 피해방지, 대사관련 약물투여로 생산효율증가, 집단다두 사육 등으로 수익성 향상을 기할 수 있다. 이렇기 위하여 동물약품을 올바르게 사용할 경우 질병으로부터 가축을 보호하고 성장을 촉진시키며 사료효율을

〈표 2〉 잔류검사의 수행개요

구 분	목 적	대 상	활 용
잔류조사	◦ 일반적으로 잔류 한계가 설정된 유해물질의 잔류 실태 파악(축종별, 물질별)	◦ 전국적으로 일정량의 시료를 무작위 채취하여 검사	◦ 생산자 지도, 규제 검사 대상 선정(축종, 물질)
규제검사	◦ 유통식품의 잔류 방지 ◦ 잔류위반 우려축의 확인검사	◦ 잔류조사에서 위반이 발생한 농장 출하가축 ◦ 도축검사시 잔류의 의심이 있는 가축	◦ 불량품 유통방지
탐색조사	◦ 잔류한계가 미설정된 물질에 대한 잔류발생 연구조사 ◦ 환경오염물질(농약, 중금속류 공업 화학물질)의 오염도 조사	◦ 특정지역(공단주변 등 환경오염이 심한 곳)에서 생산된 가축 ◦ 필요시 전국적으로 확대	◦ 환경오염물질의 잔류한계 설정 ◦ 유해물질 요인 제거 ◦ 기타 환경보호 자료
개별검사	◦ 동물군에서 위반 농도나 잔류의 문제점이 높은 경우	◦ 동물군의 증상이나 병력에 기초	◦ 공급식품의 잔류물 예방

높여 생산성을 향상시켜 주지만 잘못 사용하거나 필요이상의 양을 사용하게 되면 오히려 가축의 성장에 해가 되며 고기 속에 약품성분이 남아있게 되어 이러한 축산물을 오랫동안 섭취하면 내성균의 전달이나 각종의 병증을 유발하게 되며 그리고 기타 사료, 물 등 환경오염에 의한 축산물중 유해물질의 잔류로 사람의 건강에까지 해를 주게 되므로 안전한 축산물을 생산하기 위하여는 가축의 사양관리와 위생관리 체제가 선행되어야 하고 또한 생산된 축산물에 대한 유해 잔류물질검사가 요구된다.

잔류검사의 의의는 안전한 축산식품 공급으로 소비자들의 신뢰성 확보와 국민보건증진을 위하고 국내 축산물의 안전성 확보로 수입 축산물에 비해 품질경쟁력을 높여 우리 축산발

전에 기여하는데 있다.

나. 잔류물질의 검사 목적

축산에 사용되는 물질들의 잔류검사는 허용되지 않은 농도의 어떤 유해물질에 대한 노출로부터 소비자들의 건강을 보호하기 위하여 수행된다. 잔류물질 검사는 투여량과 휴약기간에 관한 권장안들을 따르는 지를 확인하기 위하여 허용된 물질의 사용을 감시하는데 이용될 수 있다. 사용 불허된 화학물질의 경우에 대하여는 사용여부를 탐지할 목적과 단념시킬 목적으로 잔류조사가 수행된다.

잔류물질 검사의 수행개요를 간단히 요약하면 다음과 같다(표 2).

다. 검사법의 필요조건

축산물중에는 잔류물질의 종류가 많고 다양하므로 다수의 물질을 동시분석할 수 있어야 하고 잔류허용한계치(ppm 단위)이하를 검출하여야 하므로 검출감도가 높아야 하며 축산식품의 적부판정을 위하여 신속·정확하여야 함과 동시에 검사요원의 숙련된 기술이 요구된다.

라. 검사기술 개발동향

분석기법에 있어서의 발전은 잔류물질에 대한 고조된 의식과 관심에 그 원인이 있었다. 약물은 이제 매우 낮은 농도(20년 전에 가능했던것보다 수천배 낮은)에서 탐지될 수 있다. 이것은 식품중에서 “검출가능 잔류물질”의 개념자체의 재평가

〈표 3〉 잔류물질별 적용기법

물 질 별	적 용 기 법
항 생 물 질	미생물학적 분석법(Bioassay) : EC-4-plate법, TTC법 등 바이오오토그래피법(Bioautography) 가스크로마토그래피법(Gas chromatography, GC) 액체크로마토그래피법(High performance liquid chromatography, HPLC) 박층크로마토그래피법(thin layer chromatography, TLC) 전기영동법(Electrophoresis) 효소면역분석법(Enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)
합 성 항 균 제	액체크로마토그래피법(HPLC) 가스크로마토그래피법(GC) 가스크로마토그래피/질량분석법(GC/mass spectrometry, GC/MS) 효소면역분석법(ELISA)
호 르 몬 제	방사면역분석법(Radioimmunoassay, RIA) 가스크로마토그래피/질량분석법(GC/MS)
농 약 류	가스크로마토그래피법(GC) 가스크로마토그래피/질량분석법(GC/MS)
중 금 속 류	비색분석법(Spectrophotometry) 원자흡광 분광광도법(Atomic absorption spectrophotometry, AAS) 유도연결플라즈마분광광도법(Inductively coupled plasma spectrophotometry, ICP)
곰 광 이 독 소 류 (아 플 라 톡 신 등)	박층크로마토그래피법(TLC) 액체크로마토그래피법(HPLC) 효소면역분석법(ELISA)

를 초래하게 되었다. 이런 분석적 발전의 긍정적 측면은 생산자, 수의사, 가공업자등에 의하여 이용될 수 있는 새롭고 간편한 시험법의 이용이다. 예를 들면 다수의 물질을 동시에 분석하던 단계에서 계열별 동시에 분석기법이 개발되고 있으며 특정 유해물질의 신속·고감도 검출기법으로는 단클론성 항체를 이용한 면역 분석법(키티화)이 실용화되고 있으며 또한 실험실(실험자, 분석기기 및 조건)간의 오차를 최소화하는 기법들이 개발되고 있다.

마. 검사방법

식품중 잔류물질의 검사기법

은 여러가지가 있지만 일반적으로 알려진 검사기법을 간단히 분류하면 미생물학적 분석법, 면역분석법, 정밀분석기기 이용법 등이 있다.

- 미생물학적 분석법(Bioassay) : 항생항균제에 대한 감수성이 높은 균주를 선발하여 우유나 식육중의 잔류 항생항균제를 신속간편하게 스크리닝하는 방법(EC-4-plate법, TTC법 등).

- 면역분석법(Immunoassay) : 화학물질에 대한 특이항체를 제조하여 식품중의 잔류물질을 항원항체반응으로 동시에 다량의 시료를 분석하는 방법(ELISA, RIA 등).

- LC와 GC : LC와 GC법은 원리는 같지만 GC는 이동상으로 불활성기체(헬륨, 질소 등)를 사용하는데 비하여 LC는 액체를 사용한다. 시료분리에 있어서 GC는 시료와 충전제의 관계만 고려하므로 비교적 간단하지만 그 분리에는 제한이 따른다.

그러나 HPLC의 분리에서는 시료, 충전제 및 이동상 용매 3자간의 물리화학적 상호작용을 고려해야 하므로 분석방법이 복잡하나 대부분의 물질을 분리, 정량분석할 수 있는 장점이 있다.

- 잔류물질별 적용기법을 요약하면 다음과 같다(표 3).