

식품중의 잔류물질의 규제현황과 대책

문 범 수
원광대학교

SFD 010
11/88:2,000

I. 서 론

최근 식품공업의 발달과 소득증대에 의한 생활의 향상에 따라 각종 가공식품이 많이 생산되고 있어서 이들 식품의 제조, 가공 또는 보존 등을 위하여 각종 식품첨가물이 사용되고 식품재료인 농작물의 생산과정에서도 병충해의 방지나 성장촉진등의 목적으로 각종 농약이 사용되고 있는데 이들의 사용량은 해를 거듭할수록 점차 증가하고 있는 실정이다(표 1-1, 1-2 및 그림 1-1, 1-2).

또 가축사료에도 성장촉진이나 질병예방을 목적으로 각종 사료첨가물이 배합되고 있는데 그 사용량 역시 점차 증가되고 있는 것을 배합사료의 생산실적에서 쉽게 추정할 수 있다(표 1-3 및 그림 1-3).

이러한 것 외에도 각종 산업의 발달과 교통기관의 급증에 따라 환경오염물질의 배출량이 증가일로에 있어서 각종의 환경오염문제가 자주 제기되고 있는 것은 잘 알려진 사실이다.

이러한 여러가지 요인들은 식품에도 큰 영향을 끼쳐서 식품중에 각종 잔류물질의 함량을 증가시킴으로서 그 안전성을 위협하기에 이르렀고 결과적으로 이에 대한 규제가 강화되고 있는 것이 세계적인 추세이다.

1. 잔류물질의 범위

식품중의 잔류물질이란 의도적으로 식품에 첨가되어 그중에 잔류하는 것으로 농약, 사료첨가물 및 동물용 의약품이 이에 해당된다.

이들은 넓은 의미로는 식품오염물에 포함시켜 생각할 수도 있지만 그림 1-4에서 보는 바와 같이 식품중에서 그 존재량의 경시적 추이

표 1-1. 농약의 연도별 생산, 수입 및 수출실적

(단위: M/τ)

구분 \ 연도	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
생 산①	14766	17431	16032	13610	15361	17089	17758		
수 입②	21847	24426	22842	21320	23247	30721	30098		
수 출③	917	1115	1283		2367	3004	4715		
①+②-③	35696	40474	37906	36241	44806	43141			

(농림수산통계연보)

표 1-2. 식품첨가물의 연도별 생산, 수입 및 수출실적

(단위: M/τ)

구분 \ 연도	1981	1982	1983	1984	1985	1986
생 산①		445691	481803	691935	647824	711593
수 입②	16404	20394	41398	59680	63112	100758
수 출③	28015	25180	19407	20403	22342	30844
①+②-③		438070	503794	731212	688594	781507

(보건사회부 및 식품공업협회)

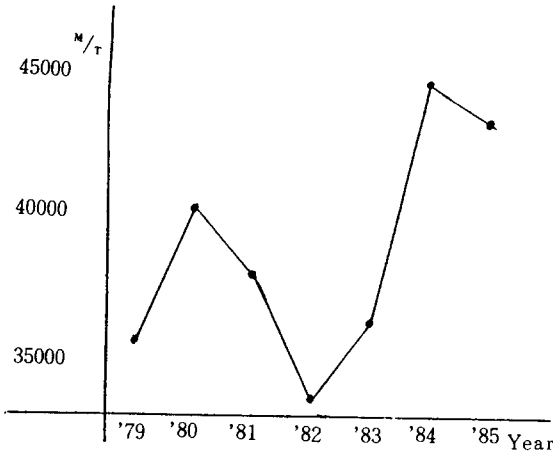


그림 1-1. 농약의 연도별 사용실적 (1979~1985)

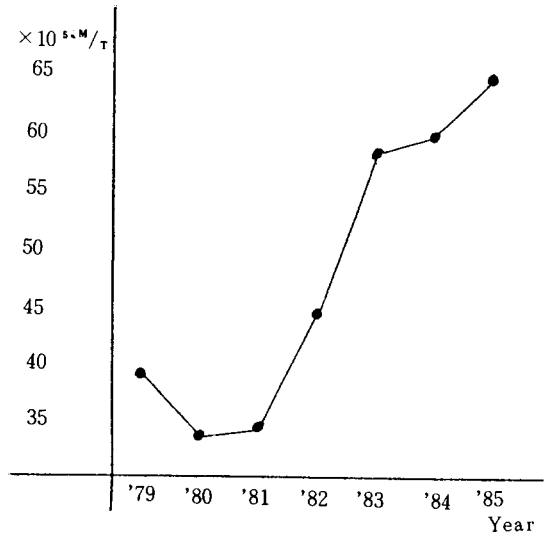


그림 1-3. 배합사료의 연도별 생산실적 (1979~1985)

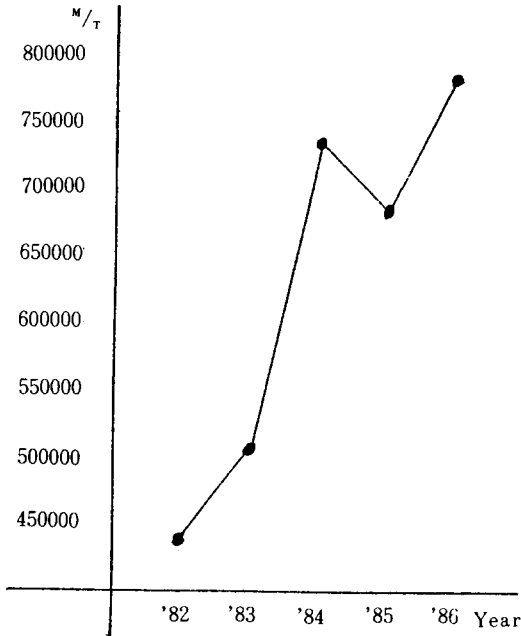


그림 1-2. 식품첨가물의 연도별사용실적 (1982~1986)

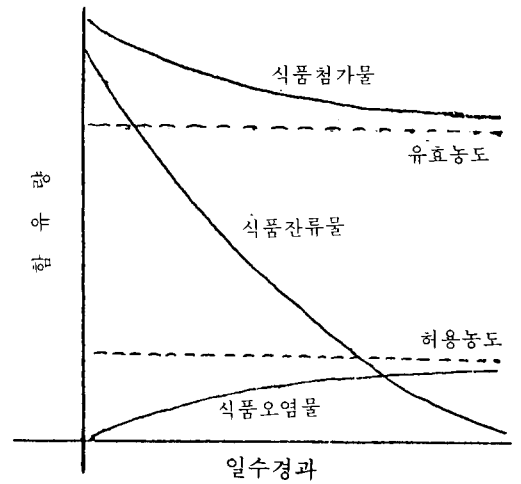


그림 1-4. 식품중의 화학물질의 존재량의 경시적 변동상황

표 1-3. 배합사료의 연도별 생산실적

(단위 : M/T)

연 도	1979	1980	1982	1982	1983	1984	1985
생 산	3880235	3462576	3490456	4419801	586158 6	5984959	6451072

(농림수산통계연보)

(經時的 推移)가 식품첨가물이나 오염물과는 확연하게 달라서 첨가된 시점에서는 농도가 크지만 차차 감소되어서 식품으로 제공되는 시점에서는 없어져버리는 것으로 되어 있다.

한편 오염물은 농약이 사용된 후에 그 농작물에 잔류하게 되는 경우와 같은 직결과정 (直結過程)이 아니고 일단 환경중에 배출된 후 다시 동식물체내에 도입되는 경로를 거치는 경우를 말하며 유기염소계 농약인 DDT나 BHC가 사용금지된 후 10년 가까이 되는 현재까지도 거의 모든 식품에서 검출되고 있는 것은 잔류가 아닌 오염의 예라고 하겠다.

그러나 일본에서 식품위생법에 의해서 식품규격으로 규정하고 있는 농약의 잔류기준의 경우와 같이 보통은 잔류와 오염을 구분함이 없이 모두 포함시켜서 생각하는 것이 통례이며 따라서 현재 사용되고 있지 않은 농약에 대해서까지도 잔류허용 기준이 정해져 있다.

이와 같은 일반적인 추세에 따라 이 글에서도 넓은 의미의 잔류물질을 대상으로 삼고 다루어 나아가고자 한다.

2. 잔류물질의 규제관련법규

식품중의 잔류물질의 규제에 관여하는 법규에는 다음과 같은 것들이 있으며 이들에 근거를 두고 기준을 정하여 각 대상물질의 잔류량을 직접 또는 간접적으로 규제하고 있다.

1) 식품위생법 : 법 제 4 조 제 2 호와 법 제 6 조에 의하여 식품중의 잔류물질의 기준을 정하여 규제할 수도 있고 규정을 어길 때에는 법 74조에 의하여 처벌할 수도 있다.

2) 농약관리법 : 법 제 18조에 의하여 농약의 안전사용기준과 독성의 구분에 따른 취급제한 기준을 정하여 식품중의 잔류농약을 간접적으로 규제할 수 있고 규정을 어길 때에는 제 28조에 의하여 처벌할 수도 있다.

3) 사료관리법 : 법 제 11조, 법 제 14조 및 법 제 30조 등에 의하여 가축사료뿐 아니라 사료첨가물까지도 규제할 수 있고 규정을 어길 경우에 처벌도 할 수 있다.

4) 환경보전법 : 법 제 42조의 2에 의하여 수질, 토양 또는 농작물중의 농약잔류허용기준을 정할 수 있고 잔류량이 허용기준을 초과할 경우에

는 법 제 42조 및 영 제 27조에 의하여 농수산물의 재배를 제한하거나 폐기하게 할 수 있다.

5) 동물약품등 취급규칙 : 제 17조에 의하여 배합사료제조용 동물약품의 첨가사용기준과 제 24조에 의하여 동물약품의 규격기준을 규정하여 식품중의 잔류물질을 간접적으로 규제할 수 있게 하였다.

6) 보건범죄단속에 관한 특별조치법 : 법 제 2 조와 시행령 제 4 조에 의하여 식품중의 잔류물질량을 규제할 수 있다.

II. 각 잔류물질의 규제현황

1. 농 약

식량자원의 수확량을 늘리고 그 변질, 손모등을 방지하기 위한 농약의 사용은 부득이 하지만 사용되는 농약이 우리의 생활환경을 오염시키고 식품중에 잔류함으로써 식품위생상 크게 문제가 됨에 따라 세계각국에서는 농약사용에 따른 위해를 미연에 방지하기 위하여 농약의 안전사용기준을 마련하는가 하면 식품중의 잔류농약의 허용기준을 설정하여 농약의 남용을 규제하고 있다.

농약의 사용을 규제하는 방법에는 농약의 사용대상농작물, 사용방법, 시용시기 및 사용회수등을 제한함으로써 수확하는 농작물중의 농약잔류량을 낮추도록 하는 이른바 수확전 사용제한기간(preharvest interval) 설정법과 농작물이 식품으로서 시장성을 갖는 단계에서 그 중에 잔류하는 농약의 종류와 함량을 제한하는 잔류허용량(tolerance of residues) 설정법이 있다.

전자는 농약의 최종사용일과 수확일과의 사이에 일정한 기간을 두어 농약을 경시적분해에 의해서 감소시키는 것으로 농업상의 제한에 의한 규제방법이고 후자는 국제전문기구인 식량농업기구(FAO)와 세계보건기구(WHO)가 설치한 "잔류 농약에 관한 합동전문위원회"에 의해서 마련된 각 농약의 1 일섭취허용량(ADI)에 바탕을 둔, 식품위생의 입장에서의 규제방법이다.

두 방법중 어느 것을 채택하고 있는가는 각국

의 사정에 따라 다르지만 이미 수확전 사용제한 기간설정법을 채택하고 있는 곳에서도 잔류허용량을 설정하여 양방법을 병용하는 경향을 나타내고 있다.

우리나라에서는 1971년에 안전사용기준이 처음으로 공포되었으며 현재 농림수산부에 의해서 품목고시된 농약은 표 2-1와 같이 유예기간설정품목을 포함하여 425품목인데 이 중 416품목에 대한 안전사용기준이 고시되었다.

그러나 잔류농약의 허용기준은 아직 설정되

지 못하였는데 관계기관에서 우선 유기인계 7종 카바메이트계 1종, 유기염소계 2종 등 합계 10종의 농약을 택하여 쌀을 비롯하여 콩, 복숭아, 포도, 딸기, 토마토, 오이, 배추, 풋고추, 사과 등 10종의 식품중의 잔류허용량 설정작업을 착실하게 진행시켜온 터이므로 멀지않아 그 결실이 나타날 것으로 전망된다.

주요외국의 농약잔류 허용량을 비교한 것은 다음 표 2-2와 같다.

한편 환경청에서 환경보전법에 근거하여 설정한 농작물 중의 농약의 잔류허용기준은 표 2-3과 같다.

이것은 곡류(4종), 감자류(2종), 콩류(4종), 채소류(17종), 과실류(6종) 등 총 33종의 농작물에 대한 21종의 농약의 잔류허용량을 1981년 처음으로 공포한데 이어 1987년에 다시 29종의 농약을 추가한 총 50종에 대한 잔류허용기준이다.

만일 어느 농약이 기준을 초과하여 농작물에 잔류하면 그 농작물은 그 수확장소에 재배하지 못하게 제한하거나 폐기하게 할 수 있으며 일종의 환경기준의 성격을 띠고 있다.

일본에서도 191종의 농약에 대하여 환경청장관이 이와 같은 기준을 정하였는데 해당농약을 정해진 사용법에 의해서 해당농작물에 사용할 때 그 잔류량이 이 기준에 적합치 못하면 농림수산부장관은 해당농약의 등록신청을 보류하고 그 사용법 또는 품질을 개량하도록 지시하는 조치를 취한다고 한다.

2. 사료첨가물

식생활의 다양화, 고도화에 따라 축산물의 수요도 증대되고 이를 배경으로 축산업이 크게 발전되었으며 사료의 종류나 품질등에도 큰 변화를 초래하여 비타민, 무기질, 아미노산등의 영양성분을 보급하기 위한 사료첨가물이나 가축의 손모방지, 사료의 품질저하의 방지등을 위한 사료첨가물이 개발, 실용화되었고 배합사료도 대량으로 생산되기에 이르러 축산발전을 크게 뒷받침하고 있다.

이와 같은 축산발전에 따라 사료첨가물의 필요성, 중요성이 점차 증대하고 있지만 안전성 문제도 동시에 뒤따르게 마련이다.

표 2-1. 농약품목고시현황 (1988. 5. 3 현재)

구 분	농약명수	품목수
1. 살균제	31	137
가. 수도용	8	45
- 종자소독약	1	5
- 도열병약	2	23
- 잎집무늬마름병약	1	9
- 흰잎마름병약	1	3
- 잘록병약·기타	3	5
나. 원예용	23	92
2. 살충제	26	173
가. 수도용	8	45
- 멸구약	3	25
- 이화명나방약·기타	5	20
나. 원예용	18	128
3. 살충·살균제	7	18
가. 수도용	4	12
나. 원예용	3	6
4. 제초제	5	69
가. 논잡초약	1	32
나. 밭잡초약	1	26
다. 과원 및 기타 잡초약	3	11
5. 생장조정제·기타	9	19
계	78	416
6. 유예기간 설정품목	-	9
합 계	-	425

(자료: 농약과 식물보호, 1988년 5월호)

표 2 ~ 2. 식품중 잔류농약의 허용량 비교

(단위 : ppm)

농약명	국명	국제 식품 규격	미국	EEC	호주	화란	서독	프랑스	이스 라엘	캐나다	스웨덴	뉴질 랜드	스위스	일본
EPN		-	0.05~ 3	-	-	-	0.5~ 3	-	-	-	-	-	-	0.1
endrin		0.02~ 0.1	0	0	0.02~ 0.2	0	0.01~ 0.1	-	0.01~ 0.1	0.1	0.01~ 0.02	-	0.005	ND
captafol		0.1~ 10	0.02~ 50	-	0.1~ 15	3~ 8	0.2~ 7.5	-	0.1~ 5	0.2~ 15	0.5~ 5	-	1~5	1~5
carbaryl		0.2~ 10	0~ 12	1.2~ 2.5	0.2~ 10	0.8~ 3	0.1~ 5	1.2~ 2.5	0.2~ 10	0.2~ 10	-	10	2.5	1
captan		5~ 20	0.25~ 100	15	10~ 50	0.1~ 15	0.1~ 15	15	5~ 40	2~ 40	2~ 15	40	3~15	5
chlorpyrifos		0.01~ 1	0.05~ 0.5	-	0.01~ 3	0~ 0.3	0.1~ 5	-	0.05~ 0.3	0.1	0.01~ 0.3	0.2~ 1	0.05~ 0.3	0.5
chlorfenvinphos		0.05~ 0.4	-	-	0.4	0.05~ 0.4	0.05~ 0.4	-	-	0.1	0.05~ 0.4	-	0.1	0.1~ 0.2
chlorobenzilate		0.2~ 2	0.2~ 5	1.5	0.2~ 1	1.5	0.05~ 1.5	1.5	0.2~ 5	5	1	5	-	2
dichlorovos(DDVP)		0.1~ 5	0.5~ 1	-	0.2~ 5	0.1~ 2	0.1~ 2	-	0.1~ 5	0.25~ 2	0.1~ 2	2	0.1~ 2	0.1
dicofol		5	0.1~ 45	-	5	0.5~ 2	0.5~ 2	-	0.5~ 5	3~ 5	5	3	2	2~3
dimethoate		1~ 2	0.04~ 2	1.5	0.05~ 2	0.05~ 0.6	0.1~ 1.5	1.5	1~ 2	0.5~ 2	0.2~ 2	0.5	0.3~ 0.8	1
브롬(무기브롬로서)		20~ 250	5~ 250	-	20~ 250	50	5~ 50	-	20~ 100	-	25~ 50	-	50	50
diazinon		0.1~ 2	0.1~ 1	-	0.1~ 2	0.5	0.05~ 0.3	-	0.5~ 2	0.1~ 0.75	0.05~ 0.5	0.75	0.5~ 0.7	0.1
DDT		0.5~ 7	0.5~ 7	-	0.2~ 7	1	0.05~ 1	-	1~ 3.5	1~ 3.5	0.05~ 1	2	0.03~ 0.3	0.2
dieldrin (aldrin 포함)		0.02~ 0.2	0~ 0.1	-	0.02~ 0.1	0.02~ 0.1	0.01~ 0.1	-	0.02~ 0.2	-	0.01~ 0.05	0.1	0.02~ 0.05	ND ~ 0.02
tricyclohexyl tin hydroxide		-	-	-	0~ 1	2	-	0.5~ 2	0.3~ 4	-	-	-	-	2
납		-	1~ 7	-	4	-	-	-	-	3.5	0.3~ 2	-	-	1~5
parathion		0.5~ 1	0.1~ 1	0.5	0.05~ 1	0.01~ 0.5	0.1~ 0.5	0.5	0.5~ 1	0.7~ 1	0.1~ 0.5	0.5	0.05~ 0.5	ND ~ 0.3
비소(As ₂ O ₃ 로서)		-	3.5	-	3	0.26	-	-	-	2.6	-	-	-	1~ 3.5
BHC		0.1~ 3	0.01~ 3	0.1~ 2	0.1~ 10	0.05~ 2	0.1~ 2	0.1~ 2	0.5~ 3	3	0.01~ 1	2	0.05~ 0.25	0.2
fenitrothion		0.1~ 0.5	30	0.5	0.1~ 10	0.5	0.5	0.5	0.1~ 0.5	-	0.2~ 0.5	0.1	0.1	0.2
fenthion (MPP)		-	0.1	-	2	0.3	1	-	0.2~ 1	-	0.05~ 0.1	-	-	0.05
phenthoate		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05~ 0.1
phosalone		0.1~ 10	0.05~ 40	-	2.5~ 3	0.05~ 1	0.02~ 2	-	-	0.1~ 15	0.1~ 1	-	0.1~ 2	0.1
malathion		0.5~ 8	0.2~ 12	0.5~ 3	-	0.5~ 8	0.5~ 3	0.5~ 3	3~ 8	0.1~ 8	1~ 3	8	0.5~ 8	0.1~ 2

(주) 1. 동물성식품, 동물사료 및 향신료에 대한 잔류농약허용량은 제외하였다.

2. 국제식품규격의 잔류농약허용량은 권고된 것에 한정하였다.

3. BHA에는 lindane을 포함시켰다.

(자료 : 식품위생연구 Vol. 32, No. 12)

표 2 - 3. 농작물중 농약 잔류 허용 기준
(1987. 12. 12 현재, 환경청)

농약 성분명 (일반명)	잔류허용기준 (mg/kg)				
	곡류	감자류	콩류	채소류	과실류
Azinphos-methyl	-	-	-	0.3	1.0
Benomyl	0.05	-	0.5	1.0	1.0
Binapacryl	-	-	-	-	0.5
Captafol	-	1.0	-	1.0	5.0
Captan	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Carbaryl	1.0	0.2	-	0.5	0.5
Carbofuran	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5
Carbophenothion	-	-	-	-	0.1
Cartap	0.1	0.1	-	2.0	3.0
Chlorfenson	-	-	-	0.5	0.8
Chlorpyrifos-methyl	0.1	-	-	0.1	-
2,4-D	0.2	-	-	-	-
Demeton-S-methyl	-	-	-	-	0.1
Dichlorvos	0.1	-	-	0.3	0.1
Dimethoate	-	-	-	0.1	0.2
Edifenphos	0.1	-	-	-	-
Ethion	-	-	-	-	0.3
Fenobucarb	0.3	-	0.3	0.3	0.3
Folpet	-	-	-	10.0	10.0
Formothion	-	1.0	-	1.0	1.0
Mancozeb	-	0.1	0.1	0.5	1.0
Methidathion	-	-	-	0.2	0.3
Methomyl	0.5	0.5	0.1	0.5	1.0
Monocrotophos	0.03	0.03	-	0.05	0.05
Paraquat	0.05	0.05	-	0.05	0.05
Quintozene	-	0.1	-	0.1	-
Thiometon	-	-	-	0.2	0.2
Thiophanate-methyl	2.0	2.0	1.0	5.0	5.0
Trichlorfon	0.5	0.5	-	0.5	0.5
Aldrin & Dieldrin	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
비소화합물(As ₂ O ₃ ,로서)	1.0	-	-	1.0	1.0
BHC	0.1	-	-	0.1	0.1
Chlorfenvinphos	-	-	-	0.1	0.1
Chlarothalonil	-	-	-	1.0	1.0
DDT	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Diazinon	0.1	-	-	0.1	0.1
Dicofol	-	-	-	1.0	1.0
Disulfoton	-	-	-	0.1	0.1
Endosulfan	-	-	-	0.5	0.5
Endrin	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
EPN	0.1	-	-	0.2	0.1
Fenitrothion	0.2	-	-	0.2	0.2
Fenthion	0.05	-	-	0.05	0.05
Heptachlor & Heptachlor epoxide	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Malathion	0.1	-	-	0.5	0.5
Parathion	0.1	-	-	0.3	0.3
Phenthoate	0.1	-	-	0.2	0.2
Phosmet	0.1	-	-	0.1	0.2

1968년 WHO/FAO합동 식품첨가물전문 위원회에서는 식품중에 잔류하는 항생물질의 직접 또는 간접적인 독성과 미생물에 대한 영향에 관한 문제가 제기되어 공중위생상의 견지에서 농장이나 수의면에서 사용되는 항생물질의 영향에 대하여 충분히 배려할 필요가 있다는 뜻의 권고가 나오기에 이르러서 식품첨가물이나 농약의 안전성과 마찬가지로 사료첨가물의 축산물중으로 이행 잔류하는 문제가 큰 과제로 등장하게 되었다.

사료첨가물에는 항생물질과 합성항균제, 비타민, 무기질, 아미노산, 항산화제, 항곰팡이제, 기타등이 있다. 이들중에서 식품중에 잔류하여 식품위생상 문제가 될 수 있는 것은 항생물질과 합성항균제일 것이다.

항생물질과 합성항균제는 병아리나 돼지새끼, 포유기에 있거나 나이 어린 송아지등의 성장촉진과 사료효율의 향상, 닭의 원충병 즉 콕시듐, 병아리나 큰 닭의 로이코치토존에 의한 생산성 저하의 방지, 돼지의 장내기생충에 의한 생육 저하의 방지등을 목적으로 사용된다.

식품의 안정성이란 관점에서 볼때 축산물의 안전성의 확보에는 무엇보다도 먼저 사료와 그 첨가물의 적정한 품질과 사용법이 확보되어야 할 것으로 사료된다.

이러한 실정에 따라 우리나라에서는 1981년에 사료관리법이 공포되었고 이 법에 의해서 농림수산부장관은 사료의 종류를 지정하고 종류별 성분의 최소량 또는 최대량과 기타 사항에 관하여 필요한 규격을 설정할 수 있게 되었으며 사료는 이 규격에 적합한 것을 제조, 수입 또는 판매하도록 하였다.

또 다음과 같이 배합사료 제조용 동물약품의 첨가사용기준을 제정하여 배합사료에 첨가하는 항생물질과 항균물질등의 사용량과 사용방법을 제한함으로써 이들의 과용 또는 남용을 방지하여 식품중의 잔류량을 간접적으로 규제할 수 있게 하였다.

배합사료제조용동물약품첨가사용기준

- ① 동물약품중 배합사료 제조시 첨가 사용하는 항생물질 및 항콕시듐제, 설파제 등 항균물질의 사용방법

(1987. 1. 7 현재)

(별표 1)

대상 배합사료	단										배 지 용					소			비 고
	별이리용 (육계제외)	육 계 용			산 란 계 용	어 린 돼지용	육 성 돈 용	비육돈용		어린송 아지용	중 송 아지용	큰 송 아지용	비 육 용	비 우 용					
		전 기	중 기	후기 I				후기 II	전 기						후기				
나 이 스 타 린	55	55	55	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○ 첨가량은 배합사료 1M/1당 첨가하는 유효성분 g을 말한다.	
메 스토 마이신 A	5-10	5-10	5-10	5-10	-	5-10	5-10	5-10	5-10	-	-	-	-	-	-	-	-	○ 본표 중 "-"는 첨가하지 않는 것을 뜻한다.	
린 코 마 이 신	-	2.2-4.4	2.2-4.4	2.2-4.4	-	44	44	44	44	-	-	-	-	-	-	-	-		
바 시 트라 신 메 칠 렌	4.4-55	-	-	-	11-27.5	11-33	11-33	11-33	11-33	-	-	-	-	-	-	-	-		
다 살 리 실 레 이 트					27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	-	-	-	-	-	-	-	-		
밤 버 마 이 신	0.5-5	0.5-5	0.5-5	0.5-5	2-5	2-5	2-5	2-5	2-5	1-10	1-10	1-10	1-10	2-10	2-10	2-10	2-10		
버 지 니 아 마 이 신	5-15	5-15	5-15	5-15	10-20	10-20	10-20	10-20	10-20	10-20	10-20	10-20	10-20	-	-	-	-		
스 팡 터 노 마 이 신	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.5-22	5.5-22	5.5-22	5.5-22	-	-	-	-		
스 피 라 마 이 신	5-20	5-20	5-20	5-20	-	5-20	5-20	5-20	5-20	5-100	5-100	5-100	5-100	5-80	5-80	5-80	5-80		
아 보 파 신	7.5-15	7.5-15	7.5-15	7.5-15	-	7.5-15	7.5-15	7.5-15	7.5-15	10-40	10-40	10-40	10-40	15-40	15-40	15-40	15-40		
아 연 바 시 트라 신	4-50	4-50	4-50	4-50	10-50	10-50	10-50	10-50	10-50	10-100	10-100	10-100	10-100	4-40	4-40	4-40	4-40		
에 리 스 로 마 이 신	5-20	5-20	5-20	5-20	-	20	20	20	20	10-70	10	10	10	13.2-24.7	13.2-24.7	13.2-24.7	13.2-24.7		
엔 라 마 이 신	1-10	1-10	1-10	1-10	-	1-10	1-10	1-10	1-10	2.5-20	2.5-20	2.5-20	2.5-20	-	-	-	-		
염 산 옥 시 테 트 라	50-100	50-100	50-100	50-100	-	50-100	50-100	50-100	50-100	5-100	10-50	10-50	10-50	50-100	50-100	50-100	50-100		
싸 이 클 린					-					10-100	10-50	10-50	10-50	10-50	10-50	10-50	10-50		
염 산 클 로 테 트 라	10-55	10-55	10-55	10-55	-	10-55	10-55	10-55	10-55	5-100	10-50	10-50	10-50	5-50	5-50	5-50	5-50		
싸 이 클 린	5-55	5-55	5-55	5-55	-	5-55	5-55	5-55	5-55	5-100	10-50	10-50	10-50	-	-	-	-		
옥 시 테 트 라 싸 이					-					2-10	2-10	2-10	2-10	-	-	-	-		
클 린 4 겸 암 모 볼					-					56-100	-	-	-	-	-	-	-		
치 오 펠 린	2-10	2-10	2-10	2-10	-	2-10	2-10	2-10	2-10	2-10	2-10	2-10	2-10	-	-	-	-		
키 타 사 마 이 신	5.6-11	5.6-11	5.6-11	5.6-11	-	22-55	22-55	22-55	22-55	22-110	22-44	22-44	22-44	-	-	-	-		
타 이 로 신	4.4-55	4.4-55	4.4-55	4.4-55	-	10-40	10-40	10-40	10-40	10-40	10-40	10-40	10-40	-	-	-	-		
티 아 무 린	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10-50	10-50	10-50	10-50	-	-	-	-		
페 니 실 린	2.6-55	2.6-55	2.6-55	2.6-55	-	6-12	6-12	6-12	6-12	6-12	6-12	6-12	6-12	-	-	-	-		
하이그로마이신B	6-12	6-12	6-12	6-12	-	6-12	6-12	6-12	6-12	6-12	6-12	6-12	6-12	-	-	-	-		

(별표 1) 계속

품명	범어리용 (육계계외)		담				폐지				소				비고
	육계용		육계용		산란계용	중계용	어린폐지용	육성돈용	비육돈용		어린송이지용	중송이지용	큰송이지용	비우용	
	전기	중기	후기 I	후기 II					전기	후기					
황산네오마이신	10-35	-	-	-	-	-	10-100	-	-	-	10-100	-	-	-	-
황산콜리스틴	2-20	2-20	2-20	-	-	2-40	2-40	2-40	-	-	-	-	-	-	-
나라신	60-80	60-80	60-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
나이카바진	100-200	100-125	100-125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
데록퀴네이트	20-40	20-40	20-40	-	-	20-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
렌	40-125	40-125	40-125	-	-	40-125	-	-	-	-	-	-	-	-	-
라살로시드나트륨	75-125	75-125	75-125	-	-	75-125	-	-	-	-	-	-	-	-	-
모넨신나트륨	100-121	100-121	100-121	-	-	100-121	-	-	-	-	-	11-33	11-33	11-33	-
살리노마이신	44-66	44-66	44-66	-	-	44-66	-	-	-	-	-	5.5-33	5.5-33	5.5-33	-
아프리노시드	60	60	60	-	-	60	-	-	-	-	-	20	20	20	-
암프로리움	40-250	40-250	40-250	-	-	40-250	-	-	-	-	-	-	-	-	-
에도파베이트	2.56-16	2.56-16	2.56-16	-	-	2.56-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
암프로리움	100	100	100	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
에도파베이트	5	5	5	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
셀파퀴녹사린	60	60	60	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
염산로베닌딘	33	33	33	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
크로피톨	125-250	125-250	125-250	-	-	125-250	-	-	-	-	-	-	-	-	-
크로피톨	100	100	100	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
메칠벤조퀴이트	10	10	10	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
할로푸기논	3	3	3	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
니트로벤	10-15	-	-	-	-	-	10-25	5-15	5-15	-	-	-	-	-	-
로니다졸	-	-	-	-	-	-	60	60	-	-	-	-	-	-	-
모란텔시트레이트	-	-	-	-	-	-	30	30	-	-	-	-	-	-	-
실파메타진	-	-	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	-	-	-
실파치아졸	-	-	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	-	-	-
오라퀸독스	-	-	-	-	-	-	15-50	15-50	-	-	-	-	-	-	-
카바독스	-	-	-	-	-	-	20-50	20-50	-	-	-	-	-	-	-
푸라졸리돈	8.3-11	8.3-11	8.3-11	-	-	8.3-11	165	165	-	-	-	-	-	-	-
비코자마이신	5-20	5-20	5-20	-	-	5-20	5-20	5-20	-	-	-	-	-	-	-

디오티의
명칭변경

(별표 2)

제 1 란	암프로리움, 에도파베이드, 암프로리움, 에도파베이드, 설파퀴녹사린, 염산로베니딘, 크로피돌, 조렌, 데콕퀴네이트, 나이카바진, 할로푸기논, 모넨신나트륨, 라사로시드나트륨, 살리노마이신	
제 2 란	데스도마이신A, 하이그로마이신B, 모란텔시트레이트	
제 3 란	아연바시트라신 엔라마이신 치오팜틴 염산클로르테트라-싸이클린 타이오신 에리스로마이신 아보과신 바시트라신에칠렌디살리실레이트	황산네오마이신 린코마이신 스피라마이신 밤버마이신 버지니아마이신 옥시테트라싸이클린 4 급암모늄 키타사마이신
제 4 란	오라퀸독스 황산콜리스틴	카바독스 비코자마이신

(별표 3)

대상배합사료

축종	구분	범위
닭	○병아리(육계제외)	
	- 어린병아리	6 주 이하
	- 중병아리	7 주~12주
	- 큰병아리	13주~초산전
	○육계전기	3 주 이하
	○육계중기	4 주~6 주
	○육계후기(I)	7 주~9 주
○육계후기(II)	출하전 1 주일~출하시	
돼지	○어린돼지	8 주 이하
	○육성돈	약 2 개월~4 개월
	○비육돈전기	비육초기
	○비육돈후기	비육후기
소	○어린송아지	3 개월 이내
	○중송아지	4 개월~6 개월
	○큰송아지	7 개월~10 개월

- 및 사용허용량은 “별표 1”에 한한다.
- ② “별표 1”에 기재되지 아니한 동물약품은 배합사료 제조시 첨가하여서는 아니된다. 다만 기타 사료첨가제는 그러하지 아니한다.
 - ③ “별표 2”의 표중 같은 란에 수록된 동물약품은 동일 배합사료내에 2 종이상을 같이 첨가하여서는 아니된다.
 - ④ 항곰팡이제는 배합사료 1M/T 당 3,000g 이상 사용하여서는 아니되며, 항산화제는 배합사료 1M/T 당 150g 이상 사용하여서는 아니된다.

또 표 2-4와 같이 비소, 불소, 크롬, 납, 수은 및 아프리카톡신등의 유해물질을 허용기준 이상으로 함유하는 사료를 유해사료로 규정하여 규제하고 있다.

3. 유해금속

근래 광공업의 발달로 우리들의 생활 문화는 크게 향상되었지만 동시에 환경중에 많은 화학물질이 방출되어 환경내에 있는 식품원료인 동식물을 오염시키고 이들로 만든 식품을 통하여 인체내에 도입되어 위생상 문제를 일으키는데 그 대표적인 것의 한 예가 유해금속이다.

1974년 WHD/FAD 합동회의에서는 감시대상 오염물질로서 잔류농약, PCB (polychlorinated biphenyl), 중금속등을 거론하였고 중금속으로는 특히 비소, 카드뮴, 납, 수은을 우선적으로 다루기로 하였다.

중금속오염물에 의한 대표적인 집단중독사고로서 일본에서 수은으로 인해서 발생한 Minamata병과 Cd로 인한 Itai Itai병의 예도 있고 하여 세계각국에서는 유해금속에 의한 식품의 오염방지에 부심하고 있으며 식품중의 잔류량을 저하시키기 위하여 여러가지 방법을 통해서 직접 또는 간접적으로 규제하고 있는 실정이다.

WHO/FAO의 합동식품규격위원회에서는 표 2-5와 같이 8종의 금속류에 대한 섭취허용량을 발표하고 이들의 식품중의 허용상한치를 결정하여 권고하고 있는데 동은 허용상한치가 50 mg/kg로 높은 것은 코코아나 초코렛에 대한 것으로 이들은 본래 동을 많이 함유하고 있기 때문이라고 생각된다. 또 철이 대상이 되어 있는 것도 유외할 일이라 하겠다.

표 2-4. 유해사료의 범위와 기준

다음의 유해물질이 허용기준 이상 함유된 사료를 유해사료로 한다. (사료관리법시행령 제 12 조)

유해물질명	사료 종류별	허용기준
비 소	배합사료	100 ppm
불 소	젖소 배합사료	100 ppm
	고기소 배합사료	100 ppm
	돼지 배합사료	200 ppm
	닭 배합사료	400 ppm
	광물질 첨가물	1,800ppm
	인산염 및 칼슘염류 (인 함량 18% 기준)	1,800ppm
	크 롬	닭 배합사료 닭 배합사료외의 배합사료 어분·어즙축착사료 및 골분 우모분·육분·육골분 및 동물성 단백질 혼합사료 피혁가공 분말
납	배합사료	10 ppm
	어분·어즙축착사료·우모분·육분·육골분·피혁가공분말·동물성단백질 혼합사료 및 광물질 첨가물	10 ppm
	골분·골회·석회석·인산염 및 칼슘염류	30 ppm
	옥수수·박류 및 낙화생 부산물	25 ppm
수 은	배합사료	0.4 ppm
	어분·어즙축착사료·우모분·육분·육골분·피혁가공분말·골분·동물성단백질 혼합사료·석회석·인산염 및 칼슘염류·골회·광물질 첨가물·옥수수·박류 및 낙화생부산물	0.5 ppm
아프라 톡 신	배합사료	20 ppb
	사료용 곡물 및 동부산물	50 ppb
	면실박·낙화생박·낙화생 부산물	50 ppb

※ 비고 : 인산염 및 칼슘염류의 불소허용 기준은 인함량의 100분의 1로 한다.

표 2-5. 금속류의 섭취허용량과 식품중허용치 (WHO/FAO)

금 속 명	섭취허용량 (mg/kg 체중)	식품중 허용상한치 (mg/kg)
비 소 (As)	0.002	0.1~2.0
동 (Cu)	0.05~0.5	
주 석 (Sn)	20	0.1~50
아 연 (Zn)	0.3~1.0	
철 (Fe)	0.8	150~250
카드뮴 (Cd)	0.0067~0.0083	5.0
납 (Pb)	0.05	1.5~50
수 은 (Hg)	총수은 0.005 메틸수은.0033 (Hg로서)	미 정

우리나라에서도 표 2-6과 같이 비소, 중금속, 카드뮴, 동, 수은, 납, 주석등 7종의 식품중 허용상한치를 마련하고 있는데 비소는 전식품이 규제대상이 되고 또 특정 유해금속으로서 규제할 수 없는 것은 중금속으로서 규제량을 정하여 총괄적으로 다루고 있다.

또 콩나물에 대해서는 유기수은제 농약의 사용방지를 위하여 수은량을 규제하고 있다.

일본에서는 내수면 하천산 또는 심해성 어패류등을 제외한 어패류에 대하여 수은량을 규제하고 있는데 그 잠정적 규제치는 총수은으로서 0.4ppm, 메틸수은으로서 0.3ppm (Hg로서)이다. 그러나 우리나라에서는 아직 이러한 규제를 하지 못하고 있다.

4. aflatoxin

1960년 영국에서 발생한 칠면조 X병 (turkey X disease)의 원인규명의 결과로 발견된 aflatoxin은 곰팡이가 생산하는 대사물질로서 현재 알려져 있는 것중 가장 강력한 발암성을 갖는 독성물질이다.

현재까지 밝혀진 10여종의 aflatoxin 중에서 B₁의 독성이 가장 강하고 그 생체내 대사산물인 M₁도 이와 거의 같으며 그 다음은 G₁, B₂, G₂의 순이다.

동물시험 결과 aflatoxin의 발암력은 butter yellow의 900배, dimethyl nitrosoamine의 75배나 강력한 것으로 추정되고 있으며 따라서 이에 대한 규제는 상당히 엄격하다.

표 2 - 6. 식품중의 유해금속 허용상한치

금속명	식품명	규제량 (mg/kg)
비 소	고 체 식품	1.5 (As ₂ O ₃ 로서)
	액 체 식품	0.3 "
	조 미 식품	1.5 "
중금속	두 부	3.0 (Pb로서)
	가 공 두 부	
	목 류	
	일 차 류	5.0 (Pb로서)
	홍 차	
	인스턴트커피	
	액 상 차	
	분말청량음료	
	설 탕	10 (Pb로서)
엿 류		
기 타 식품		
카드뮴	과 채류음료	0.1
	탄 산 음 료	
	혼 합 음 료	
동	소 주	3.0
	고 량 주	
수 은	콩 나 물	0.1 (총수은으로서)
납	포 도 당	0.5
	과 당	
	과 채류음료	0.3
	탄 산 음 료	
	혼 합 음 료	
	인 삼 음 료	
인삼통조림		
인삼병조림		
주 석	통조림식품	150 (산성통조림식품은 200)
	과 채류음료	150
	탄 산 음 료	
	혼 합 음 료	
	인 삼 음 료	
	인삼통조림	
인삼병조림		

표 2-7에서 보는바와 같이 WHO/FAO 에서 는 전식품에 대한 aflatoxin의 한계량을 B₁, B₂, G₁, G₂의 총량으로서 30µg/kg로 할 것을 권장하였으나 각국은 나라에 따라 규제량이 다 르고 식품뿐 아니라 사료에 대해서도 규제하는 경향이 크며 특히 땅속에서 결실하기 때문에 aflatoxin생성 곰팡이와의 접촉기회가 많아서 오 염도가 큰 땅콩이나 땅콩박등이 규제대상이 되 는 경우가 많다.

우리나라에서는 아직 식품은 규제대상이 되 고 있지 않으나 사료의 경우 배합사료는 20µg/kg, 사료용 곡류 및 그 부산물, 면실박, 땅콩박, 땅콩부산물등의 사료원료는 각각 50µg/kg를 한 계량으로 정하여 규제하고 있다.

5. PCB

1968년 일본에서 일어난 미강유중독사건, 닭 사료에 잘못 혼입하여 일어난 닭의 폐사사건등 을 계기로 하여 환경오염의 대표적인 물질의 하 나로 등장한 PCB는 동·식물성 식품을 크게 오 염시키고 인체나 모유에서까지도 검출되어 위 생상 문제가 야기되고 있으므로 각국에서는 여 러가지로 규제조치를 취하고 있다.

일본에서는 이미 1972년에 표 2-8와 같이 식 품중의 PCB의 잠정적 규제치를 설정하였고 개 방계의 제품에 대해서는 PCB의 사용을 중지시 켜으며 폐쇄계에 대해서도 PCB를 회수할수 없 는 것은 사용을 중지하도록 유도하고 있을뿐 아 니라 특정화학 물질로 지정하여 수입금지와 사 용제한등의 조치도 취하고 있다.

이와 같은 현상은 미국도 마찬가지여서 역시 식품중의 잔류규제치가 표 2-9와 같이 설정되 어 있다.

우리나라에서는 이와 같은 조치가 아직 취하 여지지 못하고 있으며 다만 공장폐수의 배설허 용기준이 0.003mg/l로 설정되어 간접적으로나 마 식품잔류량의 규제가 취하여지고 있는 셈이 다.

표 2-7. 세계각국의 aflatoxin 규제상황

국명	법적규제	식품	사료	aflatoxin 한계량 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	비고
벨기에	국왕포고		전사료	0 B ₁	분석법설정, 표준 40 B ₁
브라질	부령		땅콩박	50 B ₁	수출규제
캐나다	행정적 기준	두류, 두류제품		15 총량	B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂ 의 총량
덴마크	법적규제	전식품		0	분석법설정, 표준 5 B ₁ , 분석법설정, 표준 100B ₁
			사료(땅콩제품포함)	0	
프랑스			단미사료	700 B ₁	면양, 산양, 성우용 젖소, 성돈, 닭용 기타가축, 가금 분석법설정, 표준 10 B ₁
			최종제품	50 B ₁	
			"	20 B ₁	
			"	0	
서독	법률		배합사료	0~200 B ₁	동물중에 따름
인도	국립기준국제안	땅콩 밀		30 총량	WHO/FAO 권고에 준거
이스라엘	저장제품연구소권고		전사료원료	20 B ₁	
이탈리아	보건후생부통달	땅콩, 땅콩제품	땅콩, 땅콩제품	50 B ₁	
일본	법적규제	전식품		0	분석법설정, 표준 10 B ₁ , 사료에 대한 혼합한계 0% (병아리, 송아지, 돼지새끼) 2% (젖소), 4% (기타)
			땅콩박	1,000 B ₁	
말라위	수출규제	땅콩		5 B ₁	
말레이시아	식품법	전식품		0	분석법에 의한 설정
노르웨이	농무부법규		유량종자박	600 B ₁	사료중 혼합비 8%이하
폴란드	위생당국에 의한수입관리	전식품		0	분석법에 의한 설정 분석법에 의한 설정
			전사료	0	
로테시아	자주규제	땅콩		25 B ₁	동물중에 따름
			배합사료	50~400 B ₁	
스웨덴	일반관례 권고적 기준	전식품		0	분석법설정, 표준 5~10 B ₁ , 젖소용사료중 사용한계 15%
			땅콩박	600 B ₁	
영국	타리프법 자주규제	땅콩		50 B ₁	동물중에 따름
			땅콩박	0~500 B ₁	
미국	법적허용량 행정적기준	땅콩식품		15 총량	B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂ 의 총량 다만 생껍질있는땅콩은 25총량
		전식품	전사료	20 총량	
WHO/FAO	권고	전식품		30 총량	B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂ 의 총량
한국*	법적규제 (사료관리법)		배합사료, 사료용	20	B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂ 의 총량
			곡물 및 그 부산물	50	
			면실박, 땅콩박, 땅콩부산물	50	

(자료 : 일본 식품위생연구 Vol. 27, No. 27) *는 사료관리법 시행령

표 2-8. 식품중 PCB의 잠정적규제치(일본)

식 품 명	규제량(ppm)
어패류	
원양·의해어패류(가식부)	0.5
내해·내만어패류(가식부)	3
우유(전유중)	0.1
유제품(전량중)	1
육아용분유(전량중)	0.2
육류(전량중)	0.5
알류(전량중)	0.2
용기·포장	5

표 2-9. 식품중 PCB의 잔류규제치(미국)

식 품 명	허용상한치(ppm)
우유(지방 베이스)	2.5
유제품(지방 베이스)	2.5
유유아식품	0.1
가금류(지방 베이스)	5.0
알	0.5
어패류(가식부)	5.0
용기포장	5.0

Ⅲ. 대 책

우리나라의 식품중의 잔류물질에 대한 규제 상황은 외국에 비하여 아직 미흡한 점이 많으므로 이에 대한 대책이 필요한 것은 두말할 필요가 없다. 이에 대하여 간단히 살펴보면 다음과 같다.

1. 농약

농약의 식품중 잔류허용량이 머지않아 마련될 것으로 전망되지만 앞으로 대상농약과 식품이 확대될 것에 대비하여 우선 잔류농약의 표준분석법이 마련되어야 하겠고 이를 이용하여 그 잔류실태조사도 더욱 확대실시하여 시·도의 보건연구소에서도 쉽게 담당할 수 있도록 하여야 하겠다. 이와 아울러 전문기술요원과 분석장비의 확충도 필요하며 더욱이 국제화의 가속에 따른 식품 무역도 활발해질 것에 대비하여 WHO

/FAO의 권고를 최대한 수용하여 조속한 시일 내에 잔류허용량을 확대설정해 나아가도록 하여야 할 것이다.

또 유기염소제인 DDT, BHC, heptachlor나 금속화합물인 비산납, 유기수은제등에 대하여 조치한 것과 같이 유해성농약에 대한 검토는 계속 게을리하지 않고 필요한 때 응분의 조치를 즉시 단행될 수 있도록 유의하여야 하겠다.

2. 사료첨가물

사료첨가물은 현재 배합사료용 동물약품에 대한 첨가사용기준이 마련되어 있으나 그 외의 것에 대해서도 품질규격이나 사용기준등을 규정하여야 사료의 위생성을 보다 효율적으로 확보할 수 있는 점에서 일본의 경우와 같이 사료첨가물의 공정규격이 마련되어야 하겠다.

또 사료첨가물을 거쳐 식품중으로 이행하는 실태도 파악하여 식품위생법상 식품에 함유되어서는 안되는 항생물질이 검출되어 물의를 일으킬 수 있는 소지를 없애도록 하여야 한다.

3. 유해금속

유해금속의 잔류실태를 조사하는데 있어서 보다 정확하고 간편한 표준분석방법을 설정하여 그 분석치의 신뢰성을 뒷받침하고 이것을 바탕으로 하여 우리의 식생활 패턴에 맞으면서도 식품의 국제교류에도 지장이 없는 잔류허용량을 더욱 확대해 나가야겠다.

4. aflatoxin

이에 대한 규제치가 사료에 대해서만 마련되어 있는 실정이므로 식품에 대한 것도 조속히 마련하여 특히 수입물량이 큰 땅콩의 위생성을 확보하여야 하겠고 발효식품이 많은 특수한 우리나라의 식생활에도 대비하여 혹시 있을 수도 있는 aflatoxin의 병해를 예방하여야 할 것이다. 그러기 위해서 aflatoxin에 대해서도 신뢰성있고 정확한 표준분석법의 개발이 요망된다.

5. PCB

PCB에 대한 오염실태조사도 아직 충분히 이루어지지 못하고 있는 실정이므로 표준분석법의 개발에 의해서 실태조사를 확대하고 이를 바탕으로 식품에 대한 규제량을 설정하여야 하겠다.

IV. 참고문헌

- 1) 농림수산부 : 농림수산통계연보 (1980~1986)
- 2) 보건사회부 : 식품 및 첨가물 생산실적 (1982~1986)
- 3) 한국식품공업협회 : 식품공업 (1983~1987)
- 4) 内山充외 : 식품위생학, 朝倉서점 (1984)
- 5) 수확사편집부 : 식품위생관계법규, 수확사 (1988)
- 6) 조상원 : 법전 현암사 (1987)
- 7) 이기동외 : 축산수의법규, 선진문화사 (1988)
- 8) 한국공해관리연수원 : 환경보전법, 청룡환경주식회사 (1987)
- 9) 대한민국학술원 : 공해문제연구위원회 보고 4집 식품공해에 관한 연구 (1971)
- 10) 백덕우외 : 식품중의 오염물질에 관한 조사 연구, 국립보건원보 Vol. 23, 643~668 (1986)
- 11) 농약공업협회 : 농약품목고시 현황, 농약과 식물보호 1988년 5월호, 55~127 (1988)
- 12) 小島康平 : 식품중의 잔류농약 허용량의 세계각국에 있어서의 규제, 식품위생연구 (일본) Vol. 32, No. 12, 38~44 (1982)
- 13) 환경청장 : 농작물중 농약잔류허용기준, 관보 제 10809호 환경청고시 제 87-37호 (1987. 12. 12)
- 14) 일본 환경청 환경법령연구회 : 환경 6법, 569~591, 중앙법규 (1987)
- 15) Yagasaki T : 사료첨가물의 안정성과 사용 실태, 식품위생학잡지 (일본), Vol. 27, No. 5, 451~465 (1986)
- 16) 백덕우외 : 어류중 미량금속분포에 관한 조사 연구, 국립보건원보, Vol. 22, 471~494 (1985)
- 17) 보건사회부 : 식품공전 (1988)
- 18) 문범수 : 최신 식품위생학, 수확사 (1986)
- 19) Aibara K : aflatoxin, 식품위생연구 (일본), Vol. 27, No. 2, 123~129 (1977)
- 20) 일본식품위생학회 : 식품·식품첨가물등 규격기준(초), 식품위생학잡지 (일본), Vol. 29, No. 1, 64~72 (1988)