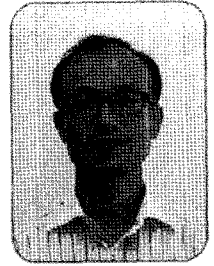


사료중 잔류농약의 허용기준에 대한 이해



김 동 환

본회 사료기술연구소
차장

안전한 축산물생산을 위한 노력은 축산관련 업계 및 국가적인 노력이 요구되는 큰 과제이다. 축산물의 안전에 자주 언급되는 부분은 사료와의 관련성이다. 최근에는 축산물의 안전성뿐만 아니라 항생제 내성 발생으로 인한 피해를 막기 위하여 배합사료에 첨가 가능한 동물용의약품의 수를 줄여가고 있다. 2010년 7월 입법 예고에 따르면 2011년 7월부터 사용 가능한 동물용의약품의 수는 항록시듬제 8종과 구충제 1종만 남게 된다.

개정안대로 입법이 이루어진다면 관리대상 동물용의약품의 품목 수는 과거에 비해 현저히 줄어든다. 잔류농약 허용기준은 국내산 조사료에 대한 기준이 추가되었다. 사료관리법에서 가장 많은 관리대상 성분으로 된다. 잔류허용기준을 중심으로 사료중 잔류농약의 관리현황에 대해 간략히 소개하고자 한다.

1. 잔류농약 허용기준 설정

사료 내 잔류농약의 허용기준 설정은 연차적으로 이루어졌다. 도입당시 유예기간이 설정되었다. 96년도부터 다이아지논(Diazinon)을 비롯한 5가지 성분에 대해 허용기준이 적용되도록 설정하였고, 98년까지 연차적으로 총 17종을 배합사료에 적용하였다. 17종중에서 유기인계(Organophosphate) 농약은 9종 유기염소계(Organochloride)는 5종 카바메이트계(Carbamate) 및 기타 농약이 3종이었다.

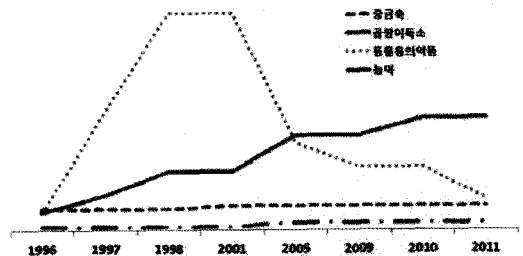


그림 1. 관리대상 성분(갯수)의 변화

이 기준은 1994년 한국영양사료학회에서 작성한 연구용역보고서를 적극 반영하였다. “축산물 안전성 확보를 위한 사료품질 관리제도 개선연구” 보고서의 건의 사항을 적극 수용하여 일본의 관리제도를 상당부분 반영한 것으로 보인다. 우리는 외국에서 대부분의 사료원료를 수입하고 있다. 이런 현실을 고려한다면 축산물이나 농산물의 허용기준을 그대로 사용할 수는 없다. 작물 재배 시 각국에서 사용하는 농약이 다르고 사용량도 다르기 때문이다.

원료마다 별도의 허용기준으로 설정하는 방식의 허용기준 설정방식을 도입하기에는 축적된 평가 자료가 충분하지 않았을 것이다. 또한 원료의 수급 상 문제 등을 종합적으로 고려했기 때문이었을 것이다. 일본의 사료산업은 우리와 마찬가지로 상당량의 원료를 수입하여 배합사료를 생산하므로 더욱 비교하기 쉬운 대상이다.

2004년 12월에 개정된 고시에 따라 2005년 5월부터 관리대상 농약성분은 10종이 늘어 27종이 되었다. EPN등 유기인계 5종, 페노브카브(Fenobucarb)등 카바메이트계 2종, 벤즈이미다졸계(Benzimidazole)인 베노밀(Benomyl), 퍼메쓰린(Permethrin)등 피레스로이드계 2종이 추가되었다. 역시 원료 수입국의 기준이 많이 반영되었다. 이는 식품을 비롯한 다른 산업에서 설정하고 있는 성분의

종류에 비하면 수적으로는 작다. 하지만 전체 배합사료에 공통으로 적용된다는 점에서 외국에 비해서 상당히 많은 잔류기준을 설정하고 있는 셈이다.

가장 최근 개정에 추가된 허용기준은 그 대상이 기존과 다르다. 2010년 3월 개정 고시에 따라 추가된 농약은 기존 성분들의 허용기준과 별도로 사료용 벚짚에 대해 별표로 구분되어 설정되었다. 다이아지논과 에디펜포스(Edifenphos), 카바릴(Carbaryl)은 기존 허용기준이 설정된 성분과 중복되며 에토펜프록스(Ethofenprox)등 4종은 새로 추가된 성분이다.

2010년 개정고시의 가장 큰 특징은 축우 사료로 사용되는 조사료의 안전성 기준설정을 위해 국내 축산물의 잔류기준과 잔류이행 실험 등의 국내자료를 적극 반영하였다는 점이다.¹⁾ 특히 에토펜프록스와 프로피코나졸(Propiconazole)은 일본의 사료중 잔류허용기준²⁾에 없는 성분이 추가된 것이다. 이와 관련된 검사는 2010년 9-11월에 채취된 검체에 대해 시범적으로 실시된다. 현물검정은 사전에 협의된 사료검정기관 중 한 곳에서 진행된다.

현재 “유해사료의 범위와 기준”고시에 설정된 잔류농약 허용기준은 표 1, 2 와 같다. 용도별로 구분하면 26종이 살충제, 5종이 살균제, 1종이 훈증제로 구분된다. 물론 절대

1) 2009년 12월 17일, 농림수산식품부 축산정책과 보도자료

2) 2006. 05. 29, 일본 “농림수산소비안전기술센터, http://www.famic.go.jp/ffis/feed/r_safety/r_feeds_safety22.html#pesticides

적인 구분은 아니며 다른 용도로 분류되기도 한다. 물질의 화학적 분류로 나누어 보면 유기인계 14종, 유기염소계 5종(이성질체의 세분과 2가지 성분의 허용기준 합산을 고려하면 11종 이상), 카바메이트계 등 나머지 구분은 11종이다.

화학적 성분의 분류기준에서 바라본다면 유기염소계 농약들의 허용기준이 상대적으로 낮게 설정된 것을 알 수 있다. 축적(특히 지방의 부위에) 이 잘 되는 이들 농약들은 대부분 사용이 금지된 것들이다. 이런 축적성 및 이행잔류의 성질 때문에 다른 여러 나라에서도 배합사료에서 관리대상으로 설정하여 모니터링 하고 있다. 특히 대부분의 국가에서 허용기준을 분석기기의 검출한계에 근접하게 설정하여 최소량으로 관리하려는

노력을 하고 있다.

참고로 유사한 화합물중에서는 PCBs (Polychlorinated biphenyl)와 다이옥신류 등 염소가 다중으로 포함된 환경관련 성분들이 있다. 물론 이들 화합물은 훨씬 낮은 농도 수준으로 관리되는 환경오염물질이며 작물재배에 사용되지 않는다. 간혹 유기염소계 농약과의 유사성 때문에 농약으로 오인되기도 한다.

잔류농약의 허용기준 설정은 현물검정의 실효성을 고려해야 한다. 예산, 숙련된 인력, 고가의 장비와 시료전달 체계 등이 확보되어야 한다.

표 1. 배합사료와 성유질사료에 설정된 기준

성분명	허용기준	용도	구분
다이아지논(Diazinon)	5.0ppm	살충제(insecticide)	유기인계(organo-phosphate)
디디티(DDT)	0.5	"	유기염소계(Organochloride)
디엘드린(알드린포함)(Dieldrin and Aldrin)	0.02	"	유기염소계
디클로르보스(Dichlorvos)	2	"	유기인계
말라치온(Malathion)	8	"	"
베노밀(Benomyl)	20	살균제(Fungicide)	벤즈이미다졸계(Benzimidazoles)
비에이치시(BHC)	0.2	살충제	유기염소계
에디펜포스(Edifenphos)	50	살균제	유기인계
에치온(Ethion)	10	살충제	"
에칠렌디브로마이드(EDB)	0.5	훈증제	기타
엔드린(Endrin)	0.01	살충제	유기염소계
이소펜포스(Isufenphos)	1	"	유기인계
이소프로카브(Isoprocarb)	0.5	"	카바메이트계(Carbamate)
이피엔(EPN)	0.5	"	유기인계
치아벤다졸(Thiabendazole)	5	살균제	벤즈이미다졸계

카바릴(Carbaryl)	5	살충제	카바메이트계
클로르피리포스(Chlorpyrifos)	0.5	"	유기인계
클로르피리포스메틸(Chlorpyrifos-methyl)	6	"	"
파라치온(Parathion)	1	"	"
페메쓰린(Permethrin)	10	"	피레스로이드계(Pyrethroid)
페노브카브(Fenobucarb)	1	"	카바메이트계
페니트로치온(Fenitrothion)	6	"	유기인계
펜발러레이트(Fenvalerate)	5	"	피레스로이드계
펜치온(Fenthion)	1	"	유기인계
펜토에이트(Phenthoate)	1	"	"
피리미포스메틸(Pirimiphos-methyl)	5	"	"
헵타크롤(헵타크롤에폭사이드포함) (Heptachlor and Heptachlorepoxide)	0.02	"	유기염소계

표 2. 벧짚의 잔류농약 허용기준

구	분	허용기준	용도	구분
에토펜프록스(Etofenprox)		20ppm	살충제	피레스로이드계
트리싸이클라졸(Tricyclazole)		15	살균제	트리아졸계(Triazoles)
다이아지논(Diazinon)		10	살충제	유기인계
에디펜포스(Edifenphos)		10	살균제	"
프로피코나졸(Propiconazole)		18	"	트리아졸계
카바릴(Carbaryl)		60	살충제	카바메이트계
카보후란(Carbofuran)		1	"	"

(표 1, 2에 용도는 대표적인 것만 나열한 것임)

2. 외국 허용기준과 비교

관리제도 부분에서 언급한 것처럼 우리나라 잔류농약 허용기준이 설정된 사료의 범위는 배합사료 및 섬유질 사료와 별도의 표로 설정된 벧짚이다. 대상사료의 종류가 최종 제품에 집중되면 제한된 검사인력과 장비로 운용할 수 있는 장점이 있다. 그리고 최소단계의 절차로 급이여부를 판단할 수 있

도록 유용한 정보를 제공한다. 아울러 일정 수준 잔류가 확인된다면 후속 처리를 해야 하는 사료의 대상을 쉽게 설정할 수 있도록 한다.

농산물을 비롯한 식품의 허용기준은 식품의약품안전청에서 설정한다. 식품(원료 농산물 포함)은 각 품목마다 별도의 허용기준을 설정하고 있다. 이런 방법은 사료용 곡물과 식용 곡물의 재배가 크게 구분되지 않는

외국에서 많이 사용한다.

EU나 일본 등은 주로 원료를 수입하거나 외국과의 거래를 통해 원료를 상당량 확보한다. 이들 국가의 사료 내 관리체계를 비교해 본다면 우리나라 제도에 대해 되돌아보는 기회가 될 것이다.

가. E U

EU의 허용기준도 배합사료에 대해 주로 설정되어 있다. 성분의 측면에서 보면 약 10종의 농약이 개별 이성질체 혹은 총량으로 관리되고 있다. 대부분 유기염소계 농약이다. 지방(Fat)에 대해 별도의 허용기준을 설정하고 있다. 이는 잔류성이 높은 성분들의 지방축적을 고려하고 있는 현실을 반영한 것으로 보인다. 엔도설판(Endosulfan)은 옥수수(maize)와 Oilseed, 양어용 사료에 대해 별도의 기준을 설정하고 있다. 그리고 수분 함량을 12%로 환산하여 계산하도록 하여 허용

기준의 적용에 논란의 소지가 있을 수 있는 일부 문제를 사전에 차단하였다.

나. 일 본

일본은 약 60종의 농약에 대해 잔류허용기준이 설정되어 있다. 이는 과거에 비해 대폭 늘어난 것이며 대상 사료의 종류도 세분화되었다. 일본에서는 2005년 11월 식품의 포지티브 리스트(positive list) 제도가 시행되었다. 식품에 대해서는 모든 농약성분에 대해 잔류허용기준을 설정하여 운용하도록 하고 있다. 하지만 사료에 대해서는 잔류가능성이 높은 성분을 위주로 관리하고 있다.

옥수수 소맥 등 곡류 6종과 목건초의 원료에 대해서는 몇 성분을 제외한 50개 이상의 허용기준을 각각 설정하고 있다. 그러나 가금사료와 양돈사료, 축우(반추동물)사료에 대해서는 약 8종의 농약을 허용기준에 포함시켜 설정하고 있는 점에서 관리 대상의

표 3. EU DIRECTIVE 2002/32/EC "on undesirable substances in animal feed"중 일부

Undesirable substances	Products intended for animal feed	Maximum content in mg/kg (ppm) relative to a feedingstuff with a moisture content of 12 %
(1)	(2)	(3)
25. Hexachlorobenzene (HCB)	All feedingstuffs with the exception of: - fats	0,01 0,2
26. Hexachlorocyclo-hexane (HCH)		
26.1 alpha-isomers	All feedingstuffs with the exception of: - fats	0,02 0,2
26.2 beta-isomers	Compound feedingstuffs with the exception of: - feedingstuffs for dairy cattle	0,01 0,005
	Feed materials with the exception of: - fats	0,01 0,1
26.3 gamma-isomers	All feedingstuffs with the exception of: - fats	0,2 2,0

표 4. 일본 농림수산소비안전기술센터 자료 일부

농약명	구분	우유	계란	돼지고기	닭고기
페니트로치온 (Fenitrothion)	사료에 첨가한 농도	50ppm	35	200	35
	사료 급이일	29일	7	84	7
	축산물 잔류농도	불검출	0.005ppm	<0.01~0.03	<0.005

중심이 배합사료에서 원료로 이동하였음을 알 수 있다.

사료의 허용기준 설정에 관련된 설명자료³⁾를 보면, 축산물의 잔류성을 확인하기 위하여 일정 농도의 농약이 첨가된 사료를 급이한 결과 미미한 수준이거나 거의 검출되지 않는 결과를 인용하고 있다. 이는 식품과 사료가 잔류농약의 허용기준 설정에 있어서 판단 근거가 같지 않음을 보여주는 예라고 하겠다.(표 4)

3. 현물검정

국내산 배합사료 및 시료는 공시료의 경우 시, 도청에서 수거하여 국립농산물품질관리원에서 검정하고 있다. 수입하는 사료의 경우 수입신고단체를 통해 검정 신청된 사료를 한국사료협회 사료기술연구소, 농협 축산과학원, 한국단미사료협회 사료분석소 등 수입사료 검정기관에서 검정한다.

검정방법은 사료표준분석방법을 적용하고 있으며 잔류분석의 특성상 주로 크로마토그래피 원리를 이용한 고가의 분석기기가

사용된다. 잔류분석의 초창기에는 개별 성분 분석을 기본으로 분석소요 기간도 길고, 다량의 유기용매와 다루기 힘든 초자를 사용한 방법이 주류를 이루었다. 미국 EPA의 PESTICIDE ANALYTICAL MANUAL(PAM)과 일본의 분석방법이 그 모태였다.

현재는 SPE(Solid Phase Extraction)와 HPLC(액체크로마토그래피), GC(가스크로마토그래피) 등을 이용한 다성분 동시분석이 일반화되어 있다. 앞으로의 검정방법은 동시 다성분 분석을 위한 극대화된 전처리 방법으로 검토되고 있는 “QuEChERS”등의 신속기법과 극미량의 검출한계를 보여줄 수 있는 고분해능 질량분석기(LC/MS/MS, GC/MS/MS) 등으로 더욱 개선될 것으로 예상된다.

최근 3년간의 사료기술연구소에서는 약 1300여점의 시료를 대상으로 약28,000성분 검사를 하였다. 검출율은 성분을 기준으로 1~2% 내외로 나타났으며 대부분 정량한계 이하의 미미한 수준으로 허용기준을 초과한 경우는 없었다. ☐

3) 일본 독립행정법인 농림수산소비안전기술센터 http://www.famic.go.jp/ffis/feed/sub8_posi1.html