

농약안전사용과 잔류예방 대만은 어떻게 하고 있나?



중화민국 대만지역의 농약사용 안전평가현황

李 國 欽
臺灣省 藥物毒物試驗所 所長

중화민국 대만지역은 지리적인 여건때문에 농작물의 병해충 피해가 특히 많다. 따라서 적절한 예방을 하지 않는다면 농작물의 단위면적당 생산량이 병해충으로 인해 크게 감소될 것이다. 병해충 피해의 예방 방법은 많으나 농약사용이 가장 경제적이고 편리한 방법이다.

농약은 원래 병해충피해 예방용으로 사용하는 것이기 때문에 어느 정

도의 독성을 지니고 있다. 그러므로 적절하게 사용하면 농업증산에 이로우나 부적절하면 지대한 후유증이 생길지도 모른다.

여기서는 주로 대만 농약의 관리 현황, 시험상황, 안전허용량의 결정, 농작물과 환경중의 농약잔류량 측정, 비표적 생물에 대한 농약의 독성들을 보고함으로써 대만의 농약관리 및 사용에 대한 개괄적인 이해를 돕고자

한다.

1. 대만의 농약관리

대만의 농약관리법은 1972년에 공포되어 '83과 '86년에 두차례 수정을 했다. 농약관리법이 해당되는 범위는 농약의 등록, 제조, 수입 및 판매등이지만 여기서는 등록에 관한 사항에 대해서만 보고하기로 한다.

농약관리법 제2조의 규정에 따르면 대만에서 판매, 제조 및 사용을 원하는 모든 농약은 반드시 등록을 해야한다고 되어 있다. 등록의 절차는 그림 1과 같다. 그림 1에서 보는 바와같이 등록수속은 자료심사와 시험의 두 부분으로 나눌 수 있다. 등록을 희망하는 농약은 다음 자료를 제출하여야 한다.

가. 기본자료: ① 화학명칭과 구조 ② 유효성분 함량, ③ 불순물의 종류와 함량, ④ 원재와 제품의 이화학적 성질

나. 독성자료: ① 급성 독성(경구 독성, 피부 및 호흡의 3종독성을 포함하여 眼자극성, 피부자극성, 피부과민성등), ② 신경지연독성, ③ 아급성 독성, ④ 만성독성(2년 동안의 장기동물사육시험을 포함한 종양유발성시험, 기형아유발성시험, 2대번식 시험 등) ⑤ 변이유발성(돌연변이를 포함한 염색체변이, 핵산파괴등)

다. 대사분해 자료: ① 포유 동물 체내의 대사, ② 작물중의 대사, ③ 수중분해와 광분해, ④ 토양중의 분해, ⑤ 토양중의 침출

라. 환경안전성 시험자료: ① 수생 생물 급성독성, ② 조류(鳥類) 급성 독성, ③ 비표적생물 독성

마. 약효시험 자료

바. 잔류량 자료

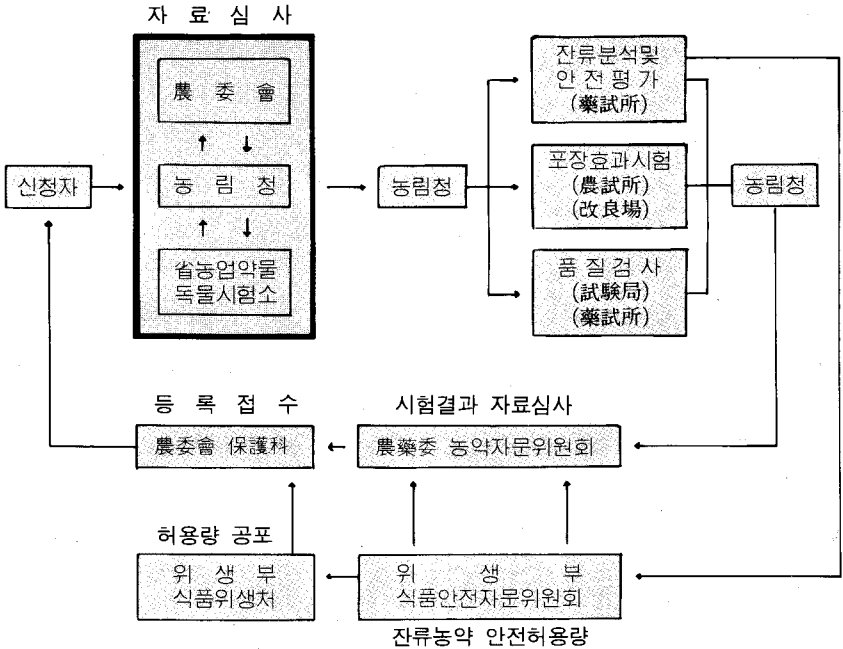
사. 약제표시 설명

상술한 자료중 호흡독성과 만성독성만이 대만에서 아직 별다른 도리가 없을 뿐 기타항목은 대만국내에서도 두 시험할 수 있다. 그러므로 신청자의 자료가 비록 모두 국외자료 일지라도 빠진 것이 있다면 省농업 약물 독물시험소에서 중요한 부분은 시험해 보거나 보완할 수도 있다. 상술한 신청자의 필수요건과 보충자료 외에도 상술한 자료심사에 통과된 농약은 반드시 다음 세가지 항목을 시험해야만 정식으로 등록을 얻을 수 있다.

가. 약효시험: 신청자가 신청한 대상병해충 및 잡초피해와 사용되는 대상작물에 근거하여 환경조건이 서로 다른 시험포장 2개지역을 선정, 포장시험을 거쳐 효과를 측정한다.

나. 표준규격의 분석으로 유효 성분 함량과 기타 물리, 화학적 성질이 신청자료와 상호 부합되는 지의 여부를 확인한다.

그림 1. 농약등록 신청절차



다. 잔류분석시험으로 작물에 사용 후 어떤 간격으로 수확을 해야 하는지 그 시기를 결정하고 작물에 있어서의 농약의 최고 잔류허용량을 결정한다.

이런 체계를 통해 등록된 년도별 농약제품수는 표 1 과 같다. 표 1 에 나타난 농약제품은 신농약, 기존농약의 신제형개발, 既등록농약의 적용대상 확대 및 복제(me-too) 농약 등을 포함하고 있다.

2. 농약 사용 현황

농약은 상품명칭으로 여러가지 종류를 분류한다. 그렇지만 서로 다른 상품명칭을 가진 농약이 똑같은 유효성분을 갖고 있기도 하다. 따라서 농약의 유효성분을 화학구조로 나누어 보면 대만에 현재 이미 등록되어 사용하는 농약의 합계는 404 종이다. 또한 조사에 따르면 농민을 위해 현재 사용되고 있는 것은 280 종에 불과하

표 1. 시험을 위탁하고 등록을 신청한
농약의 연도별 수량

년 도	살충제	살균제	제초제기타
1977	60	18	12
1978	48	14	7
1979	34	25	15
1980	35	43	11
1981	28	24	9
1982	29	35	10
1983	36	29	11
1984	21	46	23
1985	15	24	18
1986	34	28	13
1987	30	7	8
1988	56	36	5

다.

상품화된 모든 농약을 사용자가 지나치게 많이 접촉할 경우, 중독현상을 일으킬지도 모르므로 관리단위에서는 “극독(劇毒)” 농약에 이를 속하도록 하여 용기에 반드시 경고문을 표시하도록 했다. 이것의 주된 목적은 사용자로 하여금 사용시에 피부 및 호흡의 과대한 접촉을 피하고 잘못 복용되는 일이 없도록 하기 위함이다. 현재 “극독(劇毒)”에 속하는 농약은 37종이 있다.

3. 농약의 작물잔류 안전허용량 결정

국민의 건강을 지키고 농약사용후

과일, 채소나 식량에 대한 안전평가와 수입농산물 품질검사의 근거로 삼기 위해 대만지역은 농약등록시 “농약잔류 안전허용량”, 약칭 “허용량”을 연구, 검사한 후 등록을 결정한다.

농약잔류 허용기준의 설정은 자체 독성, 동물시험에 있어 무해약량 및 국민의 일상적인 섭취농산물중 해당 농약의 잔류량과 관계가 있다. 따라서 농약잔류 허용량을 설정하는데 있어 필요한 가장 기본적인 자료는 ① 농약의 무해약량, ② 농산물에 대한 평균섭취량, ③ 농산물에서의 농약잔류량이다.

그중 농약의 무독약량은 농약의 독성자료에 근거하고, 국민의 농산물에 대한 1일평균 섭취량은 연도별 조사결과를 근거로 삼는다.

농업약물시험소의 翁 등은 상술한 방법에 따라 대만지역에서 광범위하게 자주 작물에 사용되는 각종 농약의 잔류허용량 자료를 연구, 확정하였다. 그중 127종 농약은 각종 작물에 있어 허용량이 위생부에 의해 이미 공고되었다.

식품위생관리법의 규정에 따르면, 허용량이 정해진 농약이 농산물에서 검출되었을 때 그 양이 허용치를 넘어서는 안되고, 또 만일 허용치가 정해지지 않은 것이라면 검출되어서는 않된다는 것이다.

4. 농산물중 농약잔류량 측정

농약사용은 농산물의 품질과 생산량 보장에 필수적인 수단으로써 농약을 완전히 사용하지 않는다는 것은 오늘날 농업생산에 있어 거의 불가능한 일이다.

농약은 사용후 식물표면에 부착될 수 있는 것 외에도 식물의 표층 남질 내에 누적되거나 뿌리, 잎에서 흡수되어 체내로 들어가기도 한다. 표면에 있는 농약은 환경적 요인으로 인해 점차 소실되고 내부에 있는 농약은 식물의 생화학적 대사작용으로 인해 차츰 소실된다. 소실속도는 농약의 화학구조, 농약의 제형 및 작물의 종류, 농약살포 방식등에 따라 큰 차이가 있다. 따라서 모든 농약은 정부가 정식으로 추천, 사용토록 하기 전에 반드시 대상작물에 대해 소실속도율을 시험, 연구해야 한다. 그리고 그 효과와 독성자료에 근거하여 포장에서의 사용량과 작물에 해당농약사용후의 안전수확기를 결정한다(이기간 동안 해당농약의 작물잔류량은 곧 안전잔류 허용치의 범위내로 남게된다).

만일 농민이 규정에 따라 사용하지 않고 사용량을 증가하여 일찍 농작물을 수확한다면 농산물중 농약잔류가 안전잔류허용치를 초과하는 상황이 발생할 수 있다. 잔류농약이만일 식품표면에 남아있다면 물론 일

부분 씻어내릴 수도 있겠지만 식물내부에 잔류한다면 쉽게 제거될 수는 없다. 따라서 농약잔류 문제의 발생을 막기 위한 포장에서의 사용농약의 잔류량 측정은 매우 중요시되고 있다. 이런 측정의 목적은 수시로 농산물중 잔류농약의 종류와 함량을 분석·이해하고, 농민에게 역시 수시로 농약사용과 병충해 방제법을 개선시켜 줌으로써 약물사용으로 인한 잔류문제가 발생하지 않게하기 위한 것이다.

잔류량 측정의 승패는 분석방법에 달려있다. 농약의 종류가 많은데, 만일 단일분석을 하게 되면 소요되는 시간이 매우 길어진다. 신속과 정확을 기하기 위해 대만省 농업약물시험소에서는 모든 작물에 있어서의 농약측정을 多重잔류분석(multiple residue analysis) 방법으로 하고 있다. 즉, 동일한 분석절차로 여러가지 농약을 동시에 분석하는 것이다. 분석절차는 다음과 같다.

① 각 지역의 농약판매 상황을 철저히 조사하여 검사대상 작물에 있어 농약사용이 가능한 종류를 확정짓는다.

② 합쳐서 한 번에 분석이 가능한 것은 분석절차를 수립한 후에 한 번에 다중분석을 실시한다.

③ 합병이 불가능한 경우에는 개별적으로 분석한다.

모든 농민 개개인이 사용하는 농약은 각기 다르다. 하지만 동일 종류의 작물에 있어 농민 개개인이 사용하는 농약은 많아야 7~8종에 불과하다. 그러므로 상술한 다중 잔류 분석방법으로 검사를 한다면 분명히 규제목적에 이를 수 있을 것이다. 그러나 검사 대상 농약을 결정할 때는 농가의 사용농약이 수시로 바뀌고 있다는 것을 항상 염두에 두어야 한다.

농산물의 농약잔류량 검사체계는 衛生과 農政의 두가지 측면으로 나눌 수 있다. 위생측면은 “식품위생관리법”을 집행함으로써, 농정측면은 “농약관리법”을 집행함에 있다. 농정측면의 검사는 대규모 검사이고 위생측면의 검사는 重點式 검사이다.

5. 농약의 독성측정 시험

농약의 독성측정시험은 省 약물독물시험소의 주된 업무로서, ① 급성 경구독성(Acute Oral Toxicity) ② 급성경피독성(Acute Dermal Toxicity) ③ 피부자극성(Skin Irritation) ④ 눈자극성(Eye Irritation) ⑤ 피부 과민성(Dermal sensitization) ⑥ 아 급성독성(Sub-acute Toxicity) 이 포함되고 ⑦ 돌연변이유발성(Mutagenicity) 은 Salmonella/mamalian Test 및 Sister Chromatide Exchange 등을 포함하고, 또 ⑧ 어독성 ⑨ 天敵

에 대한 독성 등이 있다.

상술한 독성에대한 시험은 신제형, 혼합제형 및 “복제(me-too)” 농약에 적용된다. 신농약의 독성 자료는 원생산회사가 제출한 농약의 독성자료에 의한다. 만성독성(Chronic Toxicity) 시험에 대해서는 대만은 현시점에서 손을 못대고 있는 실정이다. 따라서 만성독성에 관한 특정시험은 몇몇 간이측정방법을 이용하고 있는 편이다.

蔣과 李(1980)는 Salmonella/mamalian-microsome 방법을 이용, 80종의 농약과 3종농약의 대사산물을 시험, 6종농약이 측정과정에서 正(+) 반응인 것을 발견했다. 그중 D-BCP와 TOK은 이미 정부가 사용을 금지하고 있다. 이런 간단한 시험을 이용하여 농약독성을 ‘체크’ 하는 일은 끊이지 않고 계속되고 있는데 그 주요한 목적은 혹시나 공급지가 다른 농약원제가 생산방식이 다름으로 인해 의심할 만한 불순물이 있지 않을까하여 시험을 통해 농약의 품질을 보장하고자 하는 것이다.

魚類독성에 대한 농약시험 역시 부단히 진행되고 있다. 어독성의 평가는 위험도(危險度) 표시에 의한다. 위험도는 농약의 물고기에 대한독성과 사용농도에 따라 농약을 처리한 후 포장에서 잔류량비(比)로 표시한다. 위험도가 1을 넘을 때는 어

류에 해로운 것이고 1보다 작을 때에는 해당농약의 사용방법이 어류에 대해 무해하다는 것이다. 대만지역에서 어독성과 관계된 시험은 대만에서 개발한 신제형과 혼합제 농약에 치중해 있다.

6. 환경중 농약잔류량의 측정

환경중 농약잔류량시험은 모두 유기염소류 살충제, 수은제 및 비소등에 집중되어 있다. 유기염소의 토양, 수역, 돈육(猪肉) 및 인체내의 잔량과 토양중의 수은, 토양과 쌀에 있는 비소의 잔류량은 이미 완전히 조사한 바 있다.

최근들어 환경중의 농약잔류에 대한 조사작업은 주요수자원과 지하수에 치중돼 있다. 그 이유는 현재 쓰고 있는 농약이 토양에 남아있는 기간이 매우 짧으므로 유기염소와 같이 오염문제를 쉽게 일으키지 않기 때문에 유일한 걱정은 수자원의 오염문제인 것이다.

省 농업약물독물시험소는 대만지역의 9개 지하수구(區)에서 지하수를 뽑아 조사했다. 조사된 지하수는 모두 농업지역과 농약공장 부근의 지하수를 대상으로 했다. '87년 7월부터 '88년 6월까지 조사한 213 건 중에는

북부 50건, 중부 74건, 남부 60건, 동부 29건을 포함하고 있다.

大甲溪유역은 대만지역에서 수자원이 제일 풍부한 곳중의 하나이다. 그 지류(支流)와 주류(主流)는 전체의 길이가 약 124km이고 지나가는 범위도 매우 넓다. 상류는德基저수지로써 부근에 3,000여 ha의 면적에 果樹가 재배되고 있다. 과수지역 조사에 쓰이는 약은 이 수역을 오염시키지 않을 것이기 때문에 1983년부터 '87년까지 연속 5년간 大甲溪유역의 七家灣溪에서 德基저수지를 거쳐 石岡潭에 이르기까지 서로 다른 지역에 샘플채취점이 설치되었고, 5년 동안 모두 1,107건을 조사했다. 과수 분석에 자주 쓰이는 농약의 년도별 합계는 14종인데 '83과 '84년에는 다소 심각했고 '85, '86년엔 점차 개선되었으며 '76년에 이르러서는 303개의 조사수질중에서 하나도 농약이 발견되지 않았다.

현재 사용하고 있는 농약이 비록 장기적으로 환경중에 남아있지는 않더라도 조사작업은 반드시 자주 실시하여야 한다. 그리하여 잘못 사용으로 인한 수자원의 오염을 사전에 방지해야 한다. 이것도 대만 지역의 농약안전 평가업무의 중점 사업중의 하나이다.