

잔류농약 어떻게 규제되나?

농산물 농약잔류허용기준 - 설정과정을 알아본다

권 우 창 과장 국립보건원 식품분석과

1. 서 론

농약은 오늘날의 농업에 있어서는 이제 필요 불가결한 위치에 놓여 있다. 인구의 증가에 따른 농산물의 증산이라는 절실한 현실 때문에 그 생산 및 사용은 해를 거듭할수록 증가하고 있다. 그러나 농약은 우리들의 생활환경을 오염시키고 생태계에 영향을 미칠 뿐 아니라 식품에 오염, 잔류된다는 점에서 식품위생 즉, 국민 보건상 커다란 문제점이 되고 있다.

이와 같은 문제는 농약의 효용과 장기간 사용했을 때의 영향에 대하여 정확한 지식과 정보 및 조사된 자료가 없이 농약의 유용성이 선행한 결과에 의해서 생기게 된 것이다.

1950년대 까지만 해도 살포한 농약이 농작물에 잔류되고, 어떤 종류의 농약은 식물 연쇄에 의하여 생체 내에 축적되어짐을 아무도 인식하지

못하고 있었다. 예를 들면, 환경중의 DDT는 미생물이나 프랑크톤에 축적되고 이것이 어패류에 이행되며 다시 海鳥나 海獸에 이행되어 간다. 한편, 토양중의 작은 동물에 축적된 것은 그보다 조금 더 큰 동물이나 鳥獸에 이행되고, 이들을 포식함에 따라 대동물로 이행된다.

사람도 생태계를 구성하는 생물의 하나로서 식물연쇄(Food Chain)의 종말에 위치하고 있어, 오염물의 체내 축적도 다른 생물에 비하여 많다고 볼 수 있다. 농약중에는 급성독성은 강하나 잔류성이 짧기 때문에 잔효성도 짧은 것(유기인제), 급성독성은 전자에 비하여 약하나 잔류성이 강하여 효과가 오래 지속되는 것(유기염소제), 이들의 중간에 속하는 것(카바메이트) 등이 있으며, 장기간 되풀이 사용에 따라 내성이 생기는 것도 있어 그 특성은 다종다양하다.

이러한 농약으로 인한 위생상의 문제점에도 불구하고 농약의 연구개발은 끊임없이 이루어져 왔고, 농산물의 증산에 커다란 공헌을 해 왔음도 주지의 사실이다. 농약에 관한 독성, 동식물에 있어서의 동태, 환경 및 생태계에 미치는 영향 등 각 분야에 걸쳐 연구가 계속되므로써 미지의 사실들이 해명되고 있다. 이리하여 사람에게 대한 건강상의 피해를 최대한 줄이고자 이들 연구결과를 토대로 해서 작물잔류성농약, 토양잔류성농약 및 수질오염성농약으로의 분류, 독극물의 지정, 만성독성 실험의 성적으로부터 최대무작용량의 평가, 이를 근거로 하여 1일 섭취허용량 및 안전사용기준의 설정 등 농약의 안전 관리에 필요한 대책을 강구하고 있다.

2. 잔류농약 규제의 동향

구미제국에서는 일찍부터 식품중에 미량으로 잔류하는 농약에 의한 만성중독에 관심을 가지고 식품중의 잔류농약을 규제하는 조치를 강구할 필요성을 절실히 느끼고 있었다.

1954년 미국에서는 식품, 약품 및 화장품법 (Food, Drug & Cosmetic Act)에 대한 Miller 농약개정법의 의회를 통과하여 세계에서 가장 앞서 농작물의 잔류농약의 규제조치를 취하였다. 이 법에 따라 농작물중의

각종 농약에 대한 잔류허용기준(Tolerance)이 설정된 것이다.

1954년 UN의 식량농업기구(FAO)에 「농약에 관한 전문위원회」가 설치되고, 1961년 FAO와 WHO (세계보건기구)의 「잔류농약에 관한 전문위원회」의 합동회의가 로마에서 개최되어 “통상의 적절한 사용법에 따라 농약을 사용했을 때 식품중에 잔류하는 농약에 대하여 소비자의 건강상의 영향에 관한 연구를 행할 필요가 있음”을 권고하였다. 이 권고에 따라 1963년 제네바에서 FAO와 WHO의 합동농약전문위원회가 개최되어, 식품에 대한 잔류농약 허용기준 설정에 관한 원칙적인 사항 및 구체적으로 37종농약에 대한 독성평가를 실시하여 15종의 농약에 대한 인체의 1일 섭취허용량(ADI)이 설정되었다. 그 후에도 새로운 농약에 대한 독성 자료를 평가하고 일부 농약의 ADI 및 유제품, 육류 등 식품중의 잔류 등을 검토, 권고를 실시했다.

미국에서는 Miller 농약 개정법이 1960년에 개정되어 WHO의 권고에 따라 현재의 식품별 각 농약의 잔류허용기준을 설정하는 형식으로 바꾸었으며, 유럽의 여러 나라에 있어서도 잔류허용기준 혹은 수확전 농약 사용 금지기간(Preharvest Interval)을 설정하여 잔류농약의 규제가 실시되었다.

일본에서는 1963년 이래 잔류농약 실태를 조사하기 시작했고, 1968년 FAO 및 WHO의 ADI를 토대로 하여 오이 토마토 등 4종류에 대하여 허용기준을 설정하였으며, 그 후 계속 추가하여 현재에는 53식품에 대하여 26종 농약의 잔류허용기준이 설정되어 있다.

우리나라에서도 잔류허용기준을 설정하기 위하여 1985년부터 곡류, 과일, 채소 등 농산물을 대상으로 농약의 잔류실태를 측정하기 시작했으며, 이 결과와 ADI 및 식품섭취량 등을 참고로 해서 1988. 9. 13 28종 농산물에 대한 17종 농약의 잔류허용기준을 제정하여 보건사회부 고시로 공포하였다. 그리고 이 규정은 처음 제정되는 것인만큼 농민을 비롯하여 각 관계분야가 이해하는데 시일이 소요되므로 1년 가까운 유예기간을 두어 '89. 9. 1부터 시행하기로 하였다.

3. 농약의 잔류허용기준 설정

식품의 안전성을 논의할 때에, 이를 쉽게 수치로 표현하기는 어렵다. 즉, 식품의 섭취에 의하여 사람의 건강에 해를 끼치지 않는 상태를 “안전”이라고 해도 그것은 굉장히 넓은 폭을 가진 것으로서, 정량적인 표현은 불가능하다. 식품의 비위생(불안

전)의 요인은 식품중에 존재하는 인공적 화학물질이나 중금속뿐만 아니다. 세균을 비롯하여, 식품에 부착하는 곰팡이독(Mycotoxin), 천연유해성분, 오염물이나 첨가물상호간혹은 식품성분과의 반응에서 생긴 2차생성물, 가열 등의 조리에도 의하여 생긴 유해물질, 부패나 변질에 의하여 생성된 유해성분 등 수많은 인자가 나쁜 영향을 미치고 있다. 또한 안전성을 좌우하는 큰 요인으로서 인간쪽의 조건이 있다. 그것은 생체방어력 혹은 저항력이라고 표현하는데, 이것은 사람에게 있어 개체차가 있다. 이 방어력은 유전형질에 의한 것 외에는 대부분 1일당 섭취하고 있는 식품에 의하여 획득된 것이다.

이상과 같이 식품위생에 있어서의 안전성은 식품의 종류, 존재환경, 작용요인 등으로 상당히 복잡하게 변화하므로 단일의 수치로는 표현할 수 없다. 그러나 이러한 현상에서도 하나의 방법은 대상을 어느 특성의 통일된 조건하에서, 동물에 일정량씩 투여하여 작용을 증폭시킴으로써, 특성의 유해한 반응에 대하여 용량-반응 관계를 알고, 이로부터 그 반응에 관한 무작용량과 최소반응량 등을 알아내는 것으로서, 이를 독성시험이라 한다. 이 독성시험의 자료를 분석, 평가하여 사람에게의 영향을 추정하는 것으로서, 실험동물의 무

작용량에 보통 1/100 정도의 안전율을 곱하여 사람의 실험적 무작용량으로 하는 방법이 많이 쓰이고 있다.

실험적 무작용량 (mg / kg / day) 에 평균체중을 곱한 값을 1 일섭취허용량(ADI)으로 표현한다. 식품첨가물의 사용 기준이나 농약의 잔류기준, 식품중의 오염물의 허용기준 등은 위 ADI 의 값을 당해 식품의 섭취량으로 나누어 구한 값을 토대로 하여 설정한다. 이 때, 식품 첨가물에 있어서는 유효한 범위내에서 될 수 있는 대로 적은 수치로 하고, 농약이나 오염물에 있어서는 실측치가 적으면 적을수록 낮은 쪽으로 정하는 것을 원칙으로 하고 있다.

가. 1 일섭취허용량 (ADI)

ADI (Acceptable Daily Intake) 라는 용어, 독성학적 자료를 토대로 하여, 사람이 전생애에 걸쳐 섭취하여도 아무런 해가 일어나지 않는 화학물질의 양으로서, 식품중에 잔류하는 1일최대섭취량을 말한다. 즉, 여러 종류의 식품을 통하여 섭취되는 어떤 물질의 총량이 이 ADI 이하라면 일생에 걸쳐 매일 섭취하여도 유해한 작용은 일어나지 않는 양을 말한다.

통상, 실험 동물에 대한 경구만성독성 (經口慢性毒性) 결과와 사람에게 의한 사용 경험으로부터 결정되며, 정보나 자료에 따라 개정된다. ADI

는 화학 물질의 체중당 용량(mg / kg / day) 으로 표현된다. (때에 따라서는 이 ADI 치에 평균 체중을 곱하여 1 일섭취허용량(ADI, mg / man / day) 을 나타내기도 한다.) ADI 를 결정하기 위해서는 실험 동물에의 단기 및 장기의 사용독성 (飼育毒性) data 가 필요하다.

예컨데, rat 가 가장 감수성이 높은 동물로서, 이 시험 data의 최대 무작용량 (NOEL, No Observed Effect Level) 이 사료중 100ppm 이라면 rat 의 평균체중을 200g, 1 일평균 사료섭취량을 15g이라 할 때, 100 ppm 은 7.5mg / kg 이 된다. 이 수치에 안전계수 (혹은 안전율 : Safety Factor) 로서 100 을 취하여 계산하면 0.075mg / kg / day 가 ADI 가 된다. 여기서 안전계수 혹은 안전율이라고 하는 것을 조금 더 검토해 보면 다음과 같다.

실험동물에 대한 최대 무작용량을 구할 때에 동물의 종류에 따라 어느 특정한 물질에 대한 감수성이 다르므로, 실험동물중 가장 예민한 반응을 보인 자료를 기준으로 삼지만, 이 특정한 물질의 독성에 대하여 사람과 실험동물간에는 또 감수성의 차가 있고, 사람에게 있어서도 감수성의 차이가 있기 때문에 실험 동물에 의한 최대무작용량을 그대로 사람에게 적용하는 것은 위험하므로, 어느 정도

의 안전율을 고려할 필요가 있는 것이다.

WHO에서는 최저 100배의 안전율을 취할 필요가 있다고 하고 있다. 그리고 또 독성실험이 사람에게 실시되고 그 결과가 독성평가상 극히 유용한 경우에는 안전율을 낮추어 최저 10배라는 값을 쓸 수 있다고 하고 있다. 결국 안전율 100이란 것은, 사람을 포함한 동물종족간에 있어서의 감수성의 차이(動物種差)를 10배, 사람에게 있어서의 감수성의 차이를 10배로 보아 설정한 것으로 해석된다.

이러한 100이란 계수는 이론적인 근거를 가진 것은 아니고, 경험적인 것이며 최저 기준으로서, 실험의 정밀여하, 실험기간의 장단, 장애의 성질 등에 따라 200, 300 혹은 500의 안전율을 취해야 할 경우도 있다.

나. 허용농도(Tolerance)

Tolerance라 함은 식품 또는 그 생산, 제조, 판매 과정의 특정한 상태

에 있어서 잔류를 허용(인정)하는 화학물질의 농도로서, mg/kg(또는 ppm)단위로 표현된다. 각각의 화학물질에 대하여, 식품이 판매될 때 까지의 어느 특정한 단계에 있어서의 잔류량을 결정하는 것이다. Tolerance를 결정하기 위해서는 동물실험 등의 필요한 독성실험 성적이 있어야 하며, 국민의 평균체중과 식품의 섭취량 및 식품중의 화학물질의 잔류량 등의 자료도 필요하다.

농약의 허용 잔류 농도(Permissible Residue)에 있어서도 Tolerance와 같은 방법으로 실질안전농도를 산출하나, 농약이 농작물중에 실제 잔류하는 농도를 측정하여, 그 농도가 독성 data로 부터 계산한 안전 농도를 허용농도로 한다. 최근의 경향은 Tolerance도 이와 같은 방법으로 허용 농도를 결정하고 있으므로 양자를 통합하고 있다. 보통 이 방법에 따라 구한 허용 농도(Finite Tolerance)는 0.1~10ppm 정도가 많다.

