

농약이 인체에 미치는 영향

병해충 방제효과와 인축독성은 별개문제
현재 사용농약 인체·환경 잔류축적 위험성 없어

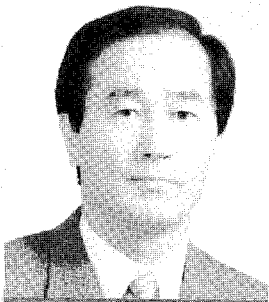
17. 인축에 대한 농약의 독성은 어느 정도인가?

농약은 극히 일부의 것을 제외하고는 모두 독성을 가지고 있고 독성의 정도는 농약의 종류에 따라 차이가 크다. 인축에 대한 농약의 독성은 일반적으로 급성독성과 만성독성으로 나누어 평가하고 있는데 급성독성은 일시에 많은 양에 접촉되어 곧 바로 중독증상으로 나타나는 것이고 이와는 반대로 만성독성은 장기간에 걸쳐 극히 적은 양에 계속 접촉되어 건강에 이상증상이 나타나는 것이다.

농약에 접촉된다는 것은 입을 통하여 섭취(경구)하거나, 피부에 묻어 침투(경피)하거나, 호흡을 통하여 체내로 침투(흡입)하는 것을 말하며 폭로 또는 노출이라는 용어를 사용하기도 한다. 일반적으로 농약의 독성이 강하다 또는 약하다고 하는 것은 급성독성을 말하며 중독의 위험도를 의미한다.

우리나라는 이제까지 농약의 급성독성을 3단계로 분류하였으나 현재는 4단계로 세분하고 있으며 실제 농민이 사용하게 되는 농약 제품(품목)의 독성을 구분하고 있다.

급성독성을 구분하는 기준은 실험동물의 절반이 죽게되는 농약량 즉 반수치사량이며 체중(kg)당 농약량(mg)으로 표시한다. 표 1에서와 같이 농약의 급성독성구분에서 물에 희석하여 액체상태로 살포하는 농약의 경우 고독성은 반수치사량이 20~200mg/kg 이므로 60kg의 체중을 가진 성인에 대하여 환산하면 1,200~12,000mg/60kg성인이 된다.



송 병 훈

농업과학기술원 농약안전성과

표 1. 농약의 급성독성구분 기준

(단위 : mg/kg 체중)

구 분	경구반수치사량		경피반수치사량	
	고 체	액 체	고 체	액 체
맹독성	5미만	20미만	10 미만	40 미만
고독성	5~50	20~200	10~100	40~400
보통독성	50~500	200~2,000	100~1,000	400~4,000
저독성	500이상	2,000 이상	1,000이상	4,000 이상

표 2. 국내등록 농약품목의 급성경구독성(1996)

구 분	맹독성	고독성	보통독성	저독성	계
품목수 (점유비율)	0 (0%)	20 (3.1)	129 (19.6)	508 (77.3)	657 (100)

이와같은 기준에 따라 국내에 등록되어 있는 657품목의 독성을 구분하면 표 2와 같으며 저독성 농약이 전체의 77.3%로 대부분을 차지하고 있다. 그러나 저독성이라고 하여 위험성이 없는 것이 아니고 상대적으로 독성이 낮은 농약이라는 의미이므로 농약을 다룰 때는 항상 안전수칙을 준수하여야 한다. 한편 농약의 만성독성은 주로 농약에 의한 식품의 오염과 관련지어 평가하고 안전대책을 수립하고 있지만 식품에 오염된 잔류농약에 의해 인간이 피해를 입었다는 과학적으로 입증된 사례는 없다. 그러나 식품중 잔류농약에 의해 인간이 피해를 입는 일이 발생한다면 어느 특정인이 아니라 불특정 다수인의 피해로 나타날 것이기 때문에 모든 사람이 우려하고 있는 과제이다. 이러한 문제점 때문에 농약의 1일섭취허용량과 잔류허용기준을 정하여 규제하고 안전사용기준을 정하여 실시하고 있는 것이다.

18. 농약은 병해충과 잡초를 죽이는데 사람에게도 위험하지 않은가?

우리가 농약을 사용하여 방제하고자 하는 병균

과 해충 및 잡초는 모두가 살아 있는 생물체이다. 농약은 이들 생물체에 독특한 독성을 가진 물질이며 이 독성 때문에 병해충과 잡초가 죽게 되는 것이다. 이러한 농약의 독성은 인간을 포함한 다른 생물체에게도 나타나기 마련이며 완전한 무독성 농약이 개발되지 못하는 원인도 여기에 있다. 따라서 농약사용에서 오는 직접·간접의 피해를 막기 위해서 안전수칙을 정하고 농약의 잔류허용기준과 안전사용기준 등을 정하여 이를 준수하도록 하고 있는 것이다.

그러나 농약의 독성은 생물의 종류에 따라서 크게 달라진다. 예컨대 살충제의 독성은 해충에는 강하지만 평균에는 약하며, 살균제는 평균에는 강하지만 해충에는 약하고, 제초제는 식물에만 강한 독성을 나타낸다. 이러한 현상을 선택독성이라고 하며 농약효능평가의 결정적인 요인이 된다. 생물농약의 개발에 몰두하고 있는 것도 이 선택독성이 특히 현저하여 사람에게에는 독성이 거의 없기 때문이다.

현재 우리가 사용하고 있는 농약의 대부분은 선택독성을 부여하여 개발된 것이다. 따라서 농약이

병해충과 잡초를 죽이는 것만큼 사람에게 독성을 나타내지는 않지만 원래 독성이 있는 물질이기 때문에 안전사용수칙을 지켜 취급하고 사용해야만 위험하지 않다.

19. 병해충 방제효과가 좋은 농약일수록 인축독성도 높지 않은가?

농약은 병해충 및 잡초의 체내에 침투하여 그 생리기능을 교란시켜 죽게하는 물질로서 방제대상 생물체의 생리기능에 따라서 고유한 독성을 나타내도록 개발되어 있다. 그런데 생물체의 생명유지에 필요한 각종의 생리대사작용은 유사한 경우도 있지만 생물종간에 차이가 많으며 이러한 차이는 생물종의 유연관계가 멀수록 더 커진다. 이러한 이유 때문에 동물군에 속하는 해충의 방제에 사용하는 살충제가 살균제 및 제초제에 비하여 인축독성이 강한 것이 일반적이다. 그러나 살충제로 쓰이는 농약에 있어서도 해충독성과 인축독성이 꼭 비례하는 것이 아니며 농약의 종류에 따라 차이가 매우 커서 우리가 사용하고 있는 농약중에는 병해충에 대한 독성이 매우 강하면서도 인축독성은 무시할 정도로 약한 것들도 많다.

따라서 농약의 병해충 방제효과와 인축독성은 서로 별개의 문제인 것이지 인축독성이 높은 농약이 병해충 방제효과도 좋을 것으로 추정하여 농약선택의 기준이 되어서는 아니된다.

20. 농약이 인체에 축적될 염려는 없는가?

인간은 음식을 한다면 몰라도 단 하루도 유해물질을 먹지 않는 날이 없을 것이다. 작물재배시에 사용한 농약이 수확기의 수확물에까지 잔류되어 유독물질로 남아있을 수 있고 농산물은 어느 것이나 자연적으로 생성된 유해물질을 함유하고 있으며 또한 체내에서 음식물을 소화하는 과정중에 여러가지 유해물질이 생성되기도 한다. 그럼에도 불구하고 우리가 건강하게 살 수 있는 것은 섭취한 유해물질의 양이 너무 적어 인체에 아무 영향을 주지 않고 체내에서 대사분해되어 무독화되며 또한 적절한 기관을 통하여 체외로 배설되기 때문이다.

그런데 음식물과 함께 섭취하게 되는 유해물질중에서 체내에 계속 축적되는 것이 있거나, 아니면 대사·분해·배설되는 양보다 섭취

인체에 축적될 위험성이 있는 농약들은 대부분의 국가에서 사용을 금지하고 있으며 우리나라에서도 1970년대까지 완전히 사용을 금지시켰다. 현재 우리나라에서 사용되고 있는 농약은 인체 및 환경중에 잔류축적될 위험성이 전혀 없으며 앞으로 새로 개발되어 사용하게 될 농약도 그러한 것이다.

량이 더 많은 것이 있다면 어떻게 될까. 과거에는 잔류기간이 매우 길어서 음식과 함께 섭취하면 인체에 축적될 위험성이 있는 농약들을 널리 사용했적이 있다. 지금은 대부분의 국가들이 이들 잔류농약의 사용을 금지하고 있으며 우리나라에서도 비에치씨, 디디티 및 피엠티 등 인체 및 환경에 잔류 축적될 위험성이 있는 농약들을 1970년대까지 완전히 사용을 금지시켰다. 또한 농약관리법의 규정에 의거 정밀한 시험결과를 토대로 등록단계에서 검토하여 잔류성농약은 사용할 수 없게 되어 있다. 그럼에도 불구하고 일부 사람들은 비에치씨나 디디티 및 유기수은제와 같은 잔류성농약이 국내에서 아직 사용되고 있는 것으로 오인하여 대중매체에 보도되는 등의 해프닝이 벌어지는 일도 있다.

현재 우리나라에서 사용되고 있는 농약은 인체 및 환경중에 잔류축적될 위험성이 전혀 없으며 앞으로 새로 개발되어 사용하게 될 농약도 그러할 것이다.

21. 많은 종류의 농약이 발암성이 있다고 하는데 현재 사용하고 있는 농약은 괜찮은가?

오늘날 우리는 화학물질이 범람하는 속에서 살고 있다. 1930년 이후 화학물질의 생산량은 200배 이상 증가한 것으로 추정하고 있으며 지금도 지속적으로 증가하고 있다. 이들 화학물질이 암발생의 주요 원인이라면 암발생도 뚜렷한 증가를 보여야 할 것이다. 세계보건기구를 비롯한 전문기관의 조사결과는 그러하지 아니하다.

농약은 이들 화학물

질의 일종이지만 암발생과 관련하여 우려의 목소리가 특히 높은 것 같다. 비전문가의 무책임한 의견을 여과없이 발표하는 매스컴의 보도자세 때문이라 생각한다. 물론 농약으로 개발된 것중에는 발암성이 있는 것도 있고 없는 것도 있다. 농약은 일반적으로 식품(농산물)중에 잔류되는 수준에서는 암발생과는 거리가 멀다는 실험결과를 보여주고 있다. 일부 발암가능성이 있는 것으로 알려진 농약도 식품에 잔류되는 양의 수천배 수준에서 매일 장기간에 걸쳐 섭취했을 때만 실험동물에서 발암의 증거가 나타나고 있는 것이다.

우리나라는 미국 EPA에서 개발한 방식을 이용하여 농약의 발암성을 평가하고 있다. 발암에 대한 혐의가 있는 농약은 전국적인 규모로 농산물중의 잔류량을 조사하고 이를 근거로 하여 우리국민이 음식을 통하여 섭취하게 되는 농약의 양을 구한다. 그 결과 농약섭취에 의한 발암확률이 100만분의 1을 넘을때는 그 농약의 사용을 규제하고 있다. 즉 100만명중 1명이라도 농약에 의해 암이 발생할 가능성이 있다고 판단되면 그 농약의 사용을 제도적으로 규제하게 되는 것이다. 더욱이 농산물중 농약잔류량은 원형 그대로 조사되기 때문에 농산물을 물에 씻거나 조리하여 먹게되는 음식중에는 잔류량이 상당히 줄어들게 된다. 따라서 농산물중 잔류농약에 의한 발암가능성은 걱정하지 않아도 된다고 본다.

표 3. 발암가능성에 대한 평가표

구 분	발암기여도	구 분	발암기여도
일반식품	35%	알 곡(술)	3%
담 배	30	방사선, 자외선	3
바이러스 등	10	대기오염, 공해	2
성생활, 출산	7	공 산 품	1
직 업	4	농 약	0

암전문가들은 암발생의 원인물질로 일반식품을 첫째로 꼽고 있으며 다음으로 담배이고 이 외에 바이러스, 알콜 등을 원인물질로 생각하고 있다. 물론 과학적인 임상실험결과에 의한 것은 아니지만 암의 원인물질에 대한 전문가들의 견해는 신빙성이 높다고 본다.

22. 흰쥐와 같은 실험동물에 대하여 조사한 독성시험결과를 사람에게 적용할 수 있는 것인지?

독성시험에 이용되는 실험동물에는 랫드(흰쥐), 마우스(생쥐), 개, 원숭이, 토끼, 닭 등이 있다. 이와같이 여러종류의 동물을 독성시험에 이용하는 것은 독성의 종류에 따라서 농약 등의 화학물질에 가장 민감한 반응을 보이는 동물을 선택하기 때문이다. 즉 입을 통한 농약섭취에 의한 급만성독성은 주로 랫드와 마우스를 이용하되 경우에 따라서는 개와 원숭이도 이용하며, 피부독성은 랫드와 토끼, 안구독성은 토끼, 신경지발성은 닭을 사용한다. 또한 이들 실험동물은 시험결과의 일관성을 유지하고 농약에 의한 독성반응의 민감성을 고려하여 순수한 혈통의 것만을 사용하도록 규정하고 있다. 따라서 농약의 독성은 사람보다 이들 실험동물에서 더 강하게 나타난다고 보고 있다.

그러나 독성시험결과를 사람에게 적용하는 것은 독성발현이 급성이냐 만성이냐에 따라서 다르다. 다량의 농약에 접촉되어 중독 및 치사에 이르게 되는 급성독성은 독성의 강도를 반수치사량(LD₅₀)으로 표시하며 이 실험치를 직접 사람에게 적용하지는 않는다. 즉 반수치사량을 환산하여 사람에게 적용할 수 없다는 의미이며 상대적인 독성 비교치로만 이용되고 독성의 강도를 분류하여 맹고독성인 경우 특별한 주의와 농약관리상 적절한 규제조치를 가하고 있는 것이다.

한편 만성독성은 극미량의 농약을 주로 식품과 함께 섭취할 경우에 나타나는 독성으로 동물시험결과는 완벽한 안전조치를 취한 다음 사람에게 직접 적용하고 있다. 실험동물에게 장기간(통상 2년)에 걸쳐 매일 먹이와 함께 농약을 먹이고 시험기간중은 물론 시험종료후까지 실험동물에 아무 이상증상도 나타나지

과학적인 실험에서 동물에게 아무 해가 없는 양의 100분의 1을 사람이 섭취할 수 있도록 허용하는 것이다. 따라서 실험동물에 대한 독성시험결과를 사람에게 적용함에 있어서 직접적이든 상대적 비교치이든 간에 문제점은 없다.

않는 농약량, 즉 최대무작용량(NOEL)을 구한다. 이 최대무작용량에 안전계수로서 100분의 1을 곱하여 농약의 1일섭취허용량(ADI)으로 정하고 있으며 이것이 사람이 하루에 섭취하여도 되는 농약량이다. 즉 과학적인 실험에서 동물에게 아무 해가 없는 양의 100분의 1을 사람이 섭취할 수 있도록 허용하는 것이다.

따라서 실험동물에 대한 독성시험결과를 사람에게 적용함에 있어서 직접적이든 또한 상대적인 비교적이든 간에 문제점은 없다고 본다.

23. 농부증은 농약 때문에 나타나는 것인가?

농부증은 어떤 특정의 병은 아니지만 피곤하고 나른해지며 무력감을 느끼고 더 나아가 통증을 호소하기까지 하는 증세를 통털어 붙여진 이름인 것 같다. 우리나라는 비닐하우스와 같은 시설재배지가 확대되면서 근래에 농부증이 사회적인 문제로 대두되고 있는데 이는 결국 시설재배지의 환경과 농부증 사이에 밀접한 관련이 있음을 의미한다. 시설재배기술이 가장 발달한 네델란드에서도 그린하우스(유리온실)가 확대보급되기 시작한 초창기에는 상당수의 농민이 농부증을 호소하였으나 지금은 농부증을 보이는 농민이 더 이상 없다고 한다. 그 때와 지금의 차이는 무엇인가. 유리온실내의 환경이 개선되고 자동화에 의해 작업시간도 짧아졌는데 여기에서 농부증의 원인을 찾게 된다.

국내에 설치되어 있는 대부분의 온실은 비닐하우스로서 내부공간이 고온다습하고 환기시설이 미흡하여 작업환경이 매우 열악한 편이다. 게다가 자동화 시설도 부족하여 온실내에서의 작업시간도 상대적으로 길수 밖에 없다. 이와 같이 열악한 조건에서 장시간 연속적으로 작업을 수행하게 되어 농부증과



재배온실의 환경조건이 개선되고 자동화가 진척되면 농부증은 말끔히 사라지게 될 것이다. 사진은 대단위 현대화 시설하우스.

같은 증상이 나타난다고 보고 있다. 또한 이와같이 밀폐된 공간에서는 보호장비를 착용하지 않고 농약을 살포하거나 농약살포후 완전히 환기하지 않고 온실내에 들어가 작업을 할 경우 살포농약의 증기나 가스를 호흡하게 되어 농부증의 발생에 일조할 것임에 틀림이 없다.

우리나라는 지금까지 시설재배기술의 개발에 많은 예산과 연구인력을 투자하여 괄목할만한 발전을 이룩하였고 앞으로는 더 빠른 속도로 발전할 것이다. 이에 따라서 재배온실의 환경조건이 개선되고 자동화가 진척되면 농민을 괴롭히고 있는 농부증이라는 것은 말끔히 사라지리라 본다. **농약정보**