

신제형은 안전한 농약개발을 위한 수단으로 가장 활발하게 추진되고 있다. 사진은 시설내에서 과립혼연제를 처리한 모습.

## 7. 안전한 농약개발을 위해서 어떤 노력이 행해지고 있는가?

농약은 약효는 물론 각종의 안전성 시험과 평가를 거쳐 사용가능한 것만을 골라 등록·사용하고 있지만 오늘날 사용되고 있는 농약은 극히 일부를 제외하고는 모두 독성을 가진 물질이다. 따라서 농약은 안전수칙을 준수하여 적정하게 사용하여야 하며 독성의 문제가 특히 우려되는 농약은 각종 사용규제를 가하고 있다. 따라서 안전한 농약을 개발하기 위해서 많은 노력을 기울여 왔으며 또한 활발한 연구가 계속되고 있다. 안전한 농약의 개발은 다음과 같은 방향으로 나누어 다각도록 추진되고 있다.

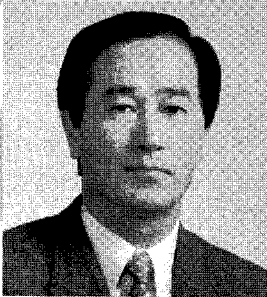
### ●유기합성농약의 저독화 설계:

화학물질에 대한 각종 정보를 토대로 하여 약효는 우수하면서도 독성과 잔류성이 적은 방향으로 농약을 합성하여 실용화하고 있다. 정밀화학기술과 컴퓨터의 발달로 상당히 성공하여 최근에 개발된 농약들

은 과거의 농약에 비하여 독성이 크게 낮아지고 있다. 따라서 우리나라는 비교적 독성이 낮은 농약만으로도 병해충방제가 가능하기 때문에 고독성 이상의 농약은 새로운 품목으로의 등록을 보류하고 있다.

●**고활성 저투입 농약:** 생물활성이 매우 높아서 극히 적은 양만 살포하여도 병해충을 효과적으로 방제하고 농산물 및 환경오염은 극소화하기 위한 것이다. 설폰닐 유레아계통의 제초제가 대표적인 사례로서 유효성분의 투하량이 1/30이하에 불과하다. 이외에 피레스로이드계 살충제도 다른 계열의 살충제에 비하면 1/10이하의 양으로 충분한 방제효과를 거두고 있다.

●**안전한 신제형농약:** 살포농약이 살포자에게 직접 접촉되는 것을 막아 살포중 증독방지를 목적으로 하거나 작물체에 잔류성을 현저히 감소시키는 제형으로 농약을 제조하여 사용하고 있다. 혼연제와 혼중제는 사람이 직접 살포하지 않고 시



송 병 훈

농업과학기술원 농약안전성과

설하우스내 작물이나 저장창고내 농산물에 처리할 수 있는 농약제형으로서 잔류성도 매우 적으며, 출제형이나 비닐피복제는 농약을 함유한 비닐필름을 멸칭하는 것과 같은 방법으로 농약을 처리한다.

액상수화제는 살포액을 만들때 약제분말이 날으는 수화제의 단점을 보완함과 동시에 약제투입량을 절반 가까이 줄인 제형이며 마이크로캡슐제는 농약살포시 독성물질이 사람에게 직접 접촉하는 것을 차단한 제형이다. 신제형은 안전한 농약 개발을 위한 부차적인 수단으로서 가장 활발하게 추진되고 있다.

●**생물농약개발:** 일반적으로 생물농약은 생균(生菌), 미생물 및 식

물체 등의 살아 있는 생물체가 분비하는 항균물질, 천적 등의 3가지가 주류를 이룬다. 생균은 비티제가 가장 성공한 예로서 국내에도 수 종류가 개발되어 사용되고 있으며 인축에는 독성을 나타내지 않는 농약이다. 항균물질은 종류에 따라 독성이 강한 것도 있지만 대개의 경우 일반 농약에 비하면 독성이 낮은 편이고 국내에 많은 종류의 농약이 개발되어 사용되고 있으며 이외에 해충에는 독성을 가지나 인축에는 독성이 없는 독소(Toxins)물질도 일부 실용화되어 있다. 천적은 각종의 기생충, 먹좀벌, 노린재류, 거미등 많은 종류가 알려져 있지만 일부만이 한정된 지역에서 실용화하고 있을 뿐

아직 일반적으로 널리 사용되지는 못하고 있는 실정이다.

병해충에만 독성이 있고 인축에는 독성이 없는 안전한 농약의 개발은 매우 힘든 일이다. 그러나 이것은 농약개발의 궁극의 목표이고 모든 사람이 원하고 있는 일이기 때문에 많은 연구자들이 부단한 노력을 기울이고 있다. 국내에서도 산업계는 물론 학계, 연구기관 등에서 안전한 농약개발에 필요한 각종의 소재를 전 세계를 망라하여 탐색하고 있고 실용화를 위한 기술개발도 강력하게 추진하고 있다. 이러한 노력의 결실로 앞으로 많은 종류의 안전한 농약이 개발되어 실용화될 것으로 기대된다.

# 농약안전사용과 식품잔류문제

## 8. 농약의 안전사용기준을 자세히 설명하면?

작물의 재배기간중에 농약을 살포하고 수확하였을 때 농산물중의 농약잔류량이 잔류허용기준을 넘지 않도록 사용기준을 정한 것이 안전사용기준이다.

작물의 수확예정일을 기준으로 수확전 농약살포일과 살포횟수를 달리하여 농약을 살포한 다음 수확

일에 농산물을 채취하여 농약잔류량을 분석하고 최대잔류량이 허용기준을 넘지 않도록 수확전 최종살포일과 살포횟수를 정하고 있다. 따라서 안전사용기준을 지켜 농약을 사용하면 생산한 농산물중 농약잔류량이 허용기준을 넘는 일이 없다.

우리나라는 식용작물에 사용하는 농약으로서 잔류문제가 발생할 염려가 있는 농약은 모두 의무적으로

안전사용기준을 설정하도록 하고 있다. 또한 이 기준을 농약포장지에 표기하여 이를 지키도록 지도하고 있다. 현재 국내에는 6백57품목의 농약이 고시되어 있고 이중에서 안전사용기준이 필요한 4백41품목 모두에 대하여 적용작물별로 안전사용기준이 정해져 있다. 안전사용기준이 없는 2백16품목은 사용목적에 맞게 농약을 살포할 경우 수확물중

국내고시농약의 안전사용기준 설정현황

구분	고시품목수	설정대상품목수	설정완료품목수
벼농사용농약	209	125	125
원예용 기타	448	316	316
합계	657	441	441

의 농약잔류량이 문제가 되지 않거나 독성의 문제가 없는 농약들로서 제초제, 생장조절제 및 천착제 등이 여기에 속한다.

농약의 안전사용기준은 작물에 발생하는 병해충을 방제함과 동시에 안전한 농산물의 생산을 도모하는 최선의 방법으로 거의 모든 국가가 채택하여 시행하고 있다. 따라서 어떤 국가에서 생산되는 농산물의 안전성은 그 나라의 농민이 안전사용기준을 얼마나 잘 이해하고 지키는가에 달려있다고 해도 좋을 것이다.

9. 농약의 잔류허용기준은 모든 농약과 농산물에 설정되어야 하는 것이 아닌가?

농약의 잔류허용기준은 다음과 같은 몇가지 시험조사결과를 근거로 하여 설정하고 있다. 즉 농약을 표준방제기준에 따라 살포했을때 수확기의 농산물중에 남아있는 잔류량, 또 국민의 농산물별 섭취량과 평균체중, 그리고 이들 농산물을 식품으로 섭취했을때 함께 먹게되는 농약의 양이 1일 섭취허용량(ADI)을 넘지 않는지 등을 검토하여 잔류허용기준이 설정되는 것이다. 따라서 어떤 작물에 사용되지 않는 농약이나 사용한다 하여도 농산물에 잔류되지 않는 농약은 허용기준을 설정할 필요가 없다. 또한 아무리 잔류된다 하여도 독성이 거의 없어 문제가 되지 않는 농약은 허용기준이

필요하지 않게 된다.

세계적으로 사용되고 있는 농약의 수는 정확히 알수는 없지만 수천종인 것으로 추정하고 있으며 일반적으로 사용되는 것은 1천여종을 넘지 않을 것으로 생각한다. 그러나 이들 농약도 모든 작물에 두루 사용할 수는 없고 한가지 작물에 대하여 사용이 가능한 농약은 많아야 수십종에 불과하다.

현재 우리나라는 1백2종류의 농약을 대상으로 대부분의 농산물에 대하여 잔류허용기준을 설정하여 시행하고 있다. 이중에는 국내에서는 사용되지 않는 농약이 포함되어 있는 반면에 국내에서 사용되는 농약이 빠진 경우가 있고 농산물의 경우에도 마찬가지이다. 이는 수입농산물에 대비하여서도 잔류허용기준을 설정해야 되기 때문에 국내 사용 농약만을 대상으로 할 수 없으며 허용기준이 설정된 농약의 수가 적은 것은 아직 역사가 짧기 때문이다.

국제기구인 FAO/WHO에서는 1962년부터 현재까지 약 1백50여종의 농약에 대한 잔류허용기준을 설정하였는데 이에 비하면 우리나라가 1989년에 시작하여 1백2종의 농약에 대하여 허용기준을 설정한 것은 매우 빠르게 작업이 진행되고 있는 셈이다.

그러나 우리나라에서 사용되고 있는 농약만 해도 3백여종에 이르고 전 세계적으로는 훨씬 더 많은

농약이 사용되고 있기 때문에 잔류허용기준의 설정작업은 지속적으로 확대 추진해야 될 것이지만 너무 성급하게 서두르지 말고 국제기구나 다른 국가와 균형을 이루어 가면서 신중하게 대처해야 할 것이다.

10. 포스트하베스트 농약을 처리한 농산물은 잔류량이 많이 해롭지 않은가?

Post-harvest(수확후 처리)농약이란 저장농산물의 병해충방제 또는 품질보존을 위해 사용하는 농약으로서 수확직전에 농약을 살포하여 저장하거나 저장중에 살포한다. 따라서 포스트하베스트 농약을 처리할 경우 잔류량이 많고 잔류기간도 오래 지속되는 것이 사실이지만 농약의 종류와 처리방법에 따라서는 그렇지 않은 경우도 있다.

우리나라는 포스트하베스트용으로 등록된 농약이 현재 6품목이 있다. 이들 농약은 포스트하베스트로 사용하여도 농약의 특성상 원래 잔류가 되지 않거나 사용방법상 잔류 문제가 전혀 없는 농약들이다.

실제 이들 약제의 잔류성을 보면 저장곡류 및 건채류의 해충방제를 위하여 사용하는 인화늄과 메칠브로마이드의 경우 저장고내에서 훈증처리하는 약제로서 창고내의 농산물에는 잔류가 전혀 되지 않거나 잔류된다하여도 허용기준의 수백분의 일 수준에 불과하며 피리포유제는 벼 저장창고에 해충방제를 위하여 연무처리 하지만 벼에는 거의 잔류되지 않는다. 실제 1993년 정부양곡창고 20곳을 선정하여 시료를 채취하고 현미로 도정하여 인화늄

과 피리포의 잔류량을 조사하였지만 어디에서도 잔류농약은 검출되지 않았다.

또 감자와 양파의 맹아억제를 위하여 사용하는 말레이 및 씨엠액제는 사용법상 수확 2주일전쯤에 지상부의 경엽에 살포하는 약제로서 식용부위인 지하경에는 잔류량이 매우 적어 허용기준의 수백분의 일에 불과하다. 마지막으로 감자의 저장중 맹아억제를 위하여 사용하는 크로로프로파믹제는 감자를 침적하여 저장하거나 감자저장고내에 연무처리하는 약제로서 감자중 잔류 시험결과를 보면 처리당일의 잔류량이 침적한 경우에 허용기준의 1/2수준, 연무처리한 경우에 허용기준의 1/10수준에 불과하고 상당기간 동안 저장한 후 실제 식용으로 이용하는 시기에는 이보다 훨씬 낮아 당초부터 잔류농약의 위험성이 없다. 그럼에도 불구하고 포스트하베스트 농약은 모두 위험성이 큰 것으로 인식되고 있는 것은 과학적 근거도 없이 일부 비전문가들의 견해가 잘못 전해졌기 때문인 것으로 보인다. 그러나 외국에서는 포스트하베스트용으로 사용되는 농약의 종류가 많고 사용방법도 우리와는 다른 경우가 많기 때문에 수입농산물에 대하여는 감시를 보다 더 강화할 필요가 있다.

## 11. 사람은 여러가지 농산물을 음식으로 섭취하는데 여러가지 농산물에 농약이 잔류하면 복합적으로 해를 주는 것이 아닌지?

이 문제에 대하여는 몇가지 관점에서 검토해볼수 있다. 첫째는 한가지 농약이 여러가지 농산물에 잔류

되는 경우이고, 둘째는 여러가지 농약이 한가지 농산물에 잔류되는 경우이며 셋째는 앞의 두가지의 예가 복합적으로 얽혀 잔류되는 경우이다. 어느 경우이든 잔류농약의 유해여부는 식품을 통하여 섭취하게 되는 잔류농약의 양이 1일 섭취허용량(ADI)을 초과했느냐가 판단기준이 되며 그것도 매일 그리고 평생을 두고 1일 섭취량을 넘게 잔류농약을 섭취할 경우 위해의 가능성이 있다는 것을 전제로 하고 이에 대한 해답을 찾아야 한다.

첫번째 경우에 대하여 살펴보자. 모든 농약은 각각 고유한 작용특성을 가지고 있고 적용작물이 정해져 있기 때문에 한가지 농약이 모든 작물에 사용되는 일은 없고 대개 2~3종의 작물에 사용되는 것이 보통이다. 많아야 10여종의 작물에 사용되거나 잔류농약은 수확기에 가깝게 농약을 처리한 농산물에서만 검출된다. 따라서 한가지 농약이 많은 종류의 농산물에 잔류되어 우리에게 위험을 줄 가능성은 없다.

실제 FAO/WHO에서 전세계적으로 조사한 결과를 보아도 여러가지 식품을 통한 농약의 섭취량은 평균 1일섭취허용량의 1%수준을 넘는 농약이 거의 없는 것으로 나타났다.

두번째, 한가지 농산물에 여러가지 농약이 잔류되는 경우를 보자. 한가지 작물에 적용할 수 있는 농약의 종류는 경우에 따라서 수십종 또는 100종에 가까운 경우도 있다. 그러나 실제로 작물을 재배하면서 사용하게되는 농약은 몇종에서 십여종을 선택하여 사용하는 것이지 더 이상은 사용할 일이 없다. 그중에서

도 농산물에 잔류되는 농약은 수확기에 가깝게 살포한 것만이 잔류되기 때문에 많은 종류의 농약이 등록되어 있고 여러가지 농약을 살포하였다고 해서 이들이 모두 잔류되는 것은 아니다. 따라서 이 경우에도 여러가지 농약의 복합작용에 대하여 염려할 필요가 전혀 없다.

세번째의 경우는 첫번째와 두번째의 경우에서 설명이 된것이지만 그래도 걱정이 될 수 있다. 음식을 통한 농약섭취량이 개별 농약별로는 1일섭취허용량을 넘지 않을지라도 여러개의 농약을 동시에 섭취했을 때는 연합작용하여 해로울 것이라고 생각될 것이기 때문이다. 그러나 개별농약의 섭취량이 1일섭취허용량을 넘지 않는다면 여러개의 농약을 함께 섭취하였다 하여도 아무 영향도 주지 않는다. 왜냐하면 농약의 1일 섭취허용량은 사람에게 미치는 영향이 "0(제로)"수준이고 "0"은 여러개를 더하거나 곱해도 "0"이기 때문이다. 이것은 마치 바둑알 같은 조약돌이 깔린 길과 주먹만한 돌이 깔린 길 및 큰 바위가 막고 있는 길을 자동차로 달리는 것에 비유할 수도 있는데 농약의 1일섭취허용량은 바둑알보다도 작은 조약돌의 크기와 같은 수준이기 때문이다.

이상에서 설명한 바와 같이 여러가지 농산물에 많은 종류의 농약이 잔류되는 일은 실질적으로 없지만 그러한 상황을 가정하여도 개별농약의 잔류량이 허용기준에 미달하고 음식을 통한 개별농약의 섭취량이 1일섭취허용량에 미달한다면 잔류농약에 의한 복합위험성은 원래부터 없는 것이다. **농약정보**