



'위해성 인자' 확대 종합적 평가 · 관리체계 수립해야

농산물중 농약잔류량, 생산 수확 유통 식단 등 유통단계 따라 기관별 철저 조사
유해물질 관리대상, 농약위주서 모든 유해물질 확대 종합적 총량평가 전환해야

최 근 식품 중 유해물질 검출 등 잇따른 식품안전사고로 불안한 소비자는 안전한 식품에 대한 욕구가 증대되면서 식품선택기준이 수량과 가격에서 품질 · 안전성 중심으로 바뀌고 있다. 또한 국가마다 자국의 농업보호와 식품안전성확보를 위하여 관리대상 유해물질의 종류를 확대하고 규제기준을 강화하여 미국은 Zero Tolerance System을 시행하고 있고 일본과 유럽연합의 경우 PLS를 도입하는 등 농산물안전성 관련 국내외적 여건이 급속도로 변화되고 있다.

따라서 안전농산물 생산을 위한 유해물질 종합관리체계 구축이 시급해 짐에 따라 농산물 중 오염물질 모니터링 및 위해성평가, 국제적 규제대상 유해물질의 관리기준과 정책적 대응방안 확립, 안전농산물 생산체계 가이드라인 설정 등을 위한 다양한 연구가 수행되고 있다. 특히, 선진국의 농산물 안전성확보를 위한 유해물질 관리기준 연구현황은 장기적 기간을 통한 위해성평가 및 관리대응 방안에 중점 추진

되고 있으므로 국내 역시 농약을 비롯한 유해물질을 대상으로 연차별 장기간 잔류오염 분석에 의한 농산물 및 환경영향평가의 체계적 연구가 요구되고 있다. 농약, 중금속 등의 유해물질은 작물재배과정에서 주로 오염되기 때문에 안전농산물 생산을 위해서는 농작물 재배과정부터 사전예방 중심의 안전관리가 매우 중요하다. 농산물 중 유해물질 관리기준 설정은 정밀 분석 시스템을 확립하여, 농산물 및 작물재배 환경 중 농약을 비롯한 유해물질의 지속적인 모니터링과 이를 근거로 한 위해성평가가 필수적이라 할 수 있다.

1. 농약의 기능

농약을 포함하는 화합물은 대부분 독성을 가진 물질로서 농약을 사용했을 때는 유익성으로 나타나는 순기능과 위해성으로 나타나는 역기능을 동시에 가지고 있다. 일반적으로 농약의 순기능은 역기능에 비해 이익이 엄청나게 큰 것으로 평가되고 있다. 그럼에도 지금까지는 농약의 순

기능이 전면에서 나가지 못하고 있는 듯 하다.

농약의 순기능을 살펴보면, 병해충 방제에 의한 생산물의 증가, 제초작업 생략, 기계화 작업의 편의성 등의 노동력 절감, 농산물의 품질 향상 및 저장 중 품질유지, 작기조절, 시설재배, 수확기조절, 생산물의 균일화와 같은 작물 재배기술의 발달, 농업환경의 보존유지 등이 있다. 이와 반대로 농약 안전사용기준을 준수하지 않는 경우 식품의 오염원이 되는 농산물 중 잔류농약, 환경매체인 토양, 하천수, 지하수, 대기 중 오염유발, 어패류, 익충, 천적, 조류, 지렁이 등과 같은 생태계 생물독성, 농작물의 약해 등의 역기능이 발생할 수 있다.

2. 농약의 독성 및 잔류성

가. 농약의 독성

독성은 발현속도에 따라 급성·아급성·만성·발암성 등 기타독성이 있으며 대상생물에 따라 인축·조류·어독성 등으로 분류하며 침입경로에 따라서는 경구·경피·흡입독성 분류한다. 또 농약은 독성의 정도를 알기 위하여 실험동물에 시험을 실시하고 실험동물에서 나타나는 독성의 크기를 적절한 단위를 사용하여 독성의 강약을 표시하고 있다.

반수치사량(LD₅₀)은 급성 경구 및 경피독성의 강약을 나타내는 기준이며 실험동물의 절반이 죽는 농약의 양으로 체중 kg당 농약량 mg으로 표시(mg/kg)하고 급성흡입독성은 반수치사농도(LC₅₀)로 4시간 동안에 실험동물의 반이 죽는 공기중의 농약농도로 표시(mg/l/4시간)한다.

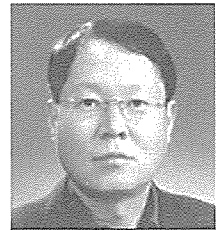
맹·고독성 농약의 사용실태 및 관리대책을 보면 국내에 등록된 농약 1,185품목 중 맹독성 농약은 없고, 고독성 농약이 17품목, 보통독성

농약이 199품목, 저독성이 969품목으로 보통독성 이하의 독성이 낮은 농약이 전체 등록 농약의 98% 이상을 차지하고 있다. 고독성 농약에 대해서는 신규 등록을 제한하고 엄격한 취급제한을 적용하고 있어 매년 출하량이 감소하고 있는 상태이다.

어패류에 대한 농약독성의 강약을 나타내는 기준인 반수생존농도 반수치사농도(LC₅₀)는 48시간 동안 시험어류의 절반이 살아남는 물중의 농약농도(ppm)이다. 최대무작용약량(NOAEL)은 포유동물에 대한 만성독성의 크기를 나타내는 기준이다. 실험동물(Rat)에 먹이와 함께 매일 일정량씩의 농약을 장기간(보통 2년) 투여했을 때 병리학적으로 아무 영향도 주지 않는 최대 농약량이며 mg/kg 체중으로 표시한다. 1일 섭취허용량(ADI)은 사람이 식품과 함께 평생동안 농약을 매일 섭취하여도 건강에 아무런 지장을 주지 않는 농약의 양(mg/kg)이다. 최대무작용약량을 안전계수로 나누어서 정하며 FAO/WHO의 농약잔류 및 독성 분야 전문가 회의에서 결정하고 전세계적으로 공통의 값을 기준으로 삼고 있다. 안전계수는 보통 100을 사용한다.

나. 농약의 잔류성과 잔류허용기준(MRL)

살포농약의 농산물 중 잔류로 살포농약의 작물체 부착에 의한 잔류 및 부주의에 의해 오염되는 직접잔류와 토양잔류농약의 흡수 이행, 관개수중 잔류농약의 흡수이행, 유기물(퇴비 등)중 잔류농약의 흡수이행되는 간접잔류가 있다. 작물체중의 잔류부위로는 살포농약의 대부



권 오 경
농업과학기술원 유해물질과



분은 작물표면에 잔류하고 그 중 일부는 작물체 표면을 덮고 있는 왁스층에 침투하며 다시 일부는 식물조직 내부까지 침투하며 토양 또는 수면에 처리한 농약은 일부가 흡수되어 식물조직 내부에 잔류한다. 침투이행성이 강한 농약일수록 식물체 내부 잔류비율이 높다. 농약의 농산물 잔류에 영향을 주는 요인으로는 농약 자체의 안전성과 농약의 제형 및 살포방법, 작물체 표면의 형태, 작물체의 증량에 대한 표면적, 작물의 성장속도, 전착제 첨가 등에 따라 다르다.

작물체중 잔류농약은 태양광선, 강우, 미생물에 의해 분해되며 약제의 종류나 살포방법, 작물종류에 관계없이 농작물에 잔류하는 농약은 대부분 표피나 껍질부위에 존재하여 잘 씻거나 껍질을 제거하면 농산물에 잔류하는 농약을 대부분 제거할 수 있다. 또 잔류농약은 식품과 함께 평생동안 섭취하게 되므로 만성독성에 대한 평가 과제이며, 만성독성 시험은 실험동물에 여러 수준의 농도로 시험농약을 혼합한 사료와 함께 매일 투여하면서 시험하는데 소동물(rat나 mouse)은 평생동안, 대동물(개나 원숭이)의 경우는 수명의 1/10 정도(보통은 2년) 투여하면서 사육한다. 시험완료 후 혈액검사, 병리조직검사 등을 실시하여 독성 증상의 발현 여부를 조사한다. 이와 같은 조사·연구를 통해 평생동안 계속해서 섭취하더라도 현대 의학적으로 판단해 볼 때 아무런 이상을 인지할 수 없는 농약의 양, 즉 최대무작용량(NOEL : No observed effect level)을 설정하고, 이를 사람에게 대한 안전성 평가의 지표로 삼는다. 최대무작용량은 1일 체중 kg당 약량 mg(mg/kg 체중/day)으로 표시하는데 실험동물에 대한 해당

농약의 최대 무작용량을 사람에게 적용할 때는 이를 안전계수(보통은 100)로 나누어 사람에게 대한 1일 섭취허용량(ADI : Acceptable daily intake)으로 삼고, 이를 토대로 해당 농약에 대한 잔류허용기준과 안전사용기준을 설정한다. 농약의 잔류허용기준은 그 농약을 사용한 작물로부터 섭취하는 농약의 양이 1일 섭취허용량을 넘지 않는 범위내에서 정하는 것이 이론적 근거이다.

우리나라에서는 식품안전성의 확보 관점에서 식품위생법에 근거하여 식품의약품안전청에서 MRL을 정하고 있다. 2006년 말 현재 370종의 농약성분과 대부분의 농산물에 대하여 MRL이 설정되어 있고 정해져 있지 않는 농산물에 대하여도 식품군의 분류표에 의한 최저 MRL을 적용할 수 있도록 되어 있다.

다. 농약의 안전사용기준

농산물 및 농약별 잔류허용기준(MRL)이 설정되어 있지만 농가에서는 수확물중의 잔류량이 MRL을 초과하는지 아닌지 알 수 없고 또한 농가에서 생산한 농산물마다 일일이 농약 잔류량을 분석하여 안전성을 확인하는 일도 기술적으로나 경제적으로 불가능한 일이다. 따라서 농촌진흥청에서는 농약관리법에 근거하여 농작물 및 농약별로 안전사용기준을 고시하고 농민이 이 기준에 따라 농약을 살포하도록 지도하고 있다. 농산물중의 농약 잔류량은 농약의 살포횟수와 수확 전 최종살포시기에 의해 결정되기 때문에 농약의 안전사용기준은 수확물 중 농약 잔류량이 MRL을 넘지 않도록 농약의 살포가능횟수와 수확 전 최종살포시기를 규정하는 것이다. 따라서 농약의 안전사용기준을 설정할 때는 시험포장에서 작물별 농약별로 일일이 시

험을 실시하고 수확물중의 잔류량을 분석하여 분석결과를 토대로 설정하고 있다.

3. 농산물 중 농약 잔류량 조사·평가

농작물 재배기간 중 병해충 및 잡초방제를 위하여 사용한 농약의 농산물 중 잔류량을 조사분석하는 것은 식품의 안전성을 확보하는 측면에서 농산물의 유통단계에 따라 관련 기관에서 분담하여 담당하고 있다. 생산단계인 농가 포장 내(on-the-farm)에서는 재배관리 지도를 맡고 있는 농촌진흥청에서, 농작물 수확후 포장단계(farmer's gate)는 농산물품질관리원에서, 시장에서의 유통단계(basket level)는 시·도 보건환경연구원에서, 조리 후 식단 단계(dietary level)는 식품의약품안전청에서 각각 업무를 분담하여 관장하고 있다. 농촌진흥청에서는 작물군별로 주산단지 대표 농가를 선정하여 주기적으로 수확기의 농작물 중 농약 잔류량 조사를 실시하여 왔다.

또한 농산물품질관리원에서 수확 후 시장에 출하 직전의 농산물에 대한 농약잔류량을 조사한 결과에 의하면 연간 조사 농산물 4만~6만 점 중에서 1%내외만이 농약잔류허용수준을 상회하여 불합격 판정을 받고 있는 실정이다. 이들 불합격 농산물은 대부분 엽채소류이고, 특히 재배면적이 적은 채소류에서 적발되고 있으며, 이들 작물은 사용가능한 등록농약이 없어 미등록 농약을 사용하기 때문에, 유사 작물군의 최소기준을 적용받아 부적합 판정을 받고 있는 실정이다.

4. 재배면적이 적은 소득작물의 농약안전사용

최근 신선채소에 대한 연중 수요가 증가하고, 다양한 소득 작물이 재배되어 식탁에 오르

고 있다. 그러나 이들 작물재배 시 발생하는 병해충을 방제하기 위한 농약의 개발은 재배면적이 적어(전체 재배면적이 1,000ha 이하인 작물은 소면적 작물, minor crop으로 지정하고 있음) 농약제조 기업에서는 전용약제의 개발을 기피하고 있다. 한편 식품의약품안전청에서는 이들 농산물중 잔류농약의 허용기준(MRL)을 유사작물 군(잎 채소류, 과일 채소류, 뿌리 채소류)으로 크게 분류하여 각 군중에서 최소의 기준을 적용하여 안전성을 평가함으로써, 소면적 재배농산물이 유통과정 중에서 부적합 농산물로 자주 적발되어 왔다. 따라서 농촌진흥청에서는 1998년부터 농협, 농약제조기업과 공동으로 소면적 재배작물에 사용할 수 있는 농약의 등록을 위하여 직권시험을 실시하여 발생하는 병해충 및 잡초에 대하여 방제효과가 우수할 뿐만 아니라, 생산한 농산물에도 농약잔류 오염성이 없는 농약을 등록하여 사용 중에 있다.

5. 안전 농산물 생산·평가체계의 확립

소득의 향상과 함께 건강하게 오랫동안 잘 살아 보려는 인간의 욕구는 최근 참살이(well-being) 분위기와 함께 고조되고 있다. 그에 따라 안전하고 기능성이 있는 먹을거리에 대한 국민 모두의 관심 또한 집중되어 있다. 따라서 안전한 농산물을 생산하고, 생산한 농산물의 안전성을 평가함에 있어 보다 종합적인 체계가 수립되어야 한다. 지금까지 농산물의 안전성을 평가함에 있어 잔류농약과 중금속 등 극히 일부의 제한된 유해물질에 편중된 바 있었으므로 앞으로는 위해성 인자를 확대하여 종합적으로 관리, 평가할 수 있는 체계의 수립이 시급하게 요청되는 시점이다. Y

