

농약의 안전성은 신화(神話)인가?

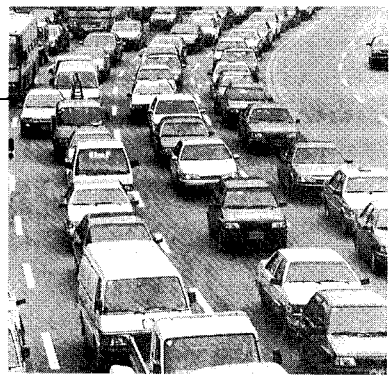
이 글은 최근 日本植物防疫協會가 발간한 <Japan Pesticide Information> No. 58에 수록된 내용을 번역한 것이다. 필자인 宮本純之 박사는 1931년 일본 효고현에서 출생하였고 54년 京都대학 자연과학대 학사학위(화학전공), 56년 同대학 석사학위(생화학전공), 64년 同대학 박사학위(생화학 전공 : 유기인계 살충제의 작용기작에 관한 생화학적 연구), 57년 스미또모화학(주) 연구원, 현재 스미또모 다카라 주까연구소장겸 상임위원, 74년부터 IUPAC 농약분과위원, 90년부터 IUPAC 응용화학분과위원, 89년 부터 아르헨티나 의학학술원 명예외국인 회원, 91년부터 우크라이나 과학학술원 명예외국인 회원이다. <편집자주>

농약의 필요성은 자동차의 필요성 보다 덜한가?

현대세계에서 수송의 필수적 수단으로써 자동차의 역할에 대해서는 의심의 여지가 없을 것 같다. 따라서, 일본에서 매년 교통사고로 만명이상이 사망하고 일부 지역에서는 자동차 배기가스가 심각

한 건강장애의 요인이 되는 것으로 보고될 지라도 어느 누구도 자동차의 존재를 부정하지는 않을 것이다. 대신에 자동차 기술을 보다 세련되게 한다든지 교통 시스템을 증진시키는 등의, 보다 큰 안전성 추구를 위한 조치들이 제시될 것이며 또 한편에서는 많은 무분별한 운전자들이 유죄를 선고 받고 때때로 자선운동(‘차 운행하

농약이 농업현대화를 위한 필수
 영농자재임에는 틀림없지만 농약에
 대한 사람들의 반응은 자동차에 대한
 반응과는 현저한 대조를 이룬다.



지 않는 날' 설정 등)이 권장되기도 할 것이다.

앞의 예에서 사람들은 자동차가 갖고 있는 부정적 측면과 자동차의 잇점들을 그들 자신이 비교하여 실제로 알고 있는 것이다.

비록 농약이 농업의 현대화를 위해 관개 시스템, 농기계, 우수 종자와 종묘 및 비료와 같이 필수적인 자재일지라도 농약에 대한 사람들의 반응은 자동차에 대한 반응과는 현저한 대조를 이룬다. 농약은 쓸모없고 해롭다는 식의 매우 극단적인 사고들까지도 표현되고 있다.

일본의 식량자급도는 쌀과 신선 채소를 제외하고는 상당히 낮아 많은 양을 수입에 의존한다. 농약의 위해성에 관해 논하는 사람들 또는 유기농법에 참여하는 사람들은 농약의 필요성 또는 유익성에 대해 알지 못하며 오늘날 대부분의 사람들이 즐길 수 있는 풍부한

식량이 농약 사용을 포함한 응용 영농기술의 산물이라는 사실도 있고 있다. 그들은 지구상에 기아에 시달리는 수억명의 사람들이 있다는 사실도 무시한다. 게다가 일본의 제한된 경작면적에도 불구하고 농약 사용량이 미국 다음으로 세계에서 두번째로 높다는 이유로 일본의 농업을 비판한다.

일본에서의 농약 사용은 다음 요인들에 의해 결정된다; ① 병해충의 발생과 잡초 성장에 적합한 기후조건 ② 여러 다년생 작물에 지배적인 집약경작 ③ 병해충·잡초 방제를 어렵게 하는 경영방법 (현재는 농업이 주업이 아니고 겸업이 일반적임)

만약 이들 요인과 농약의 유익성에 관한 통계에 의한 객관적인 자료를 일반 대중이 쉽게 접할 수 있다면 앞에 언급한 것처럼 농약에 대한 초미(焦眉)의 유죄시함은 상당히 사라질 수 있을 것이다.

더욱이 수입식품에 대해서는 수확후 농약처리로 인해 농약이 높은 수준으로 잔류되어 있다는 비판이 있다. 그러나 이 비판은 일방적인 것이며, 농약잔류수준은 식품을 보관하고 요리하는 중에 감소한다는 사실은 무시한 것이다. 또한 이들 잔류수준은 JMPR과 CCPR 같은 국제기구에서 승인된 농약사용으로 인한 잔류수준이라는 사실을 알아야 한다.

유익성에 대한 이해 필요

농약의 유익성은 식량부족시에 는 적절히 평가되는 것이 일반적이나 좋은 식품이 충분한 양으로 공급될 때는 무시되는 경향이 있다. 이런점에서 농약의 안전성에 관한 의미있는 토론을 위해서는 농약의 유익성에 대하여 적절한 이해를 하는 것이 매우 중요하다.

식품의 안전성은 무엇인가 (1)

예전에 사람들은 안전한 식품과 해로운 식품을 어떻게 구별하였을까? 아마 경험적 관찰이나 전통

으로 갖가지 식품의 안전도를 판단했을 것이다. 그 당시의 판단의 기준은 쓰다, 시다, 얼얼하다 등의 맛과 급성 식중독을 포함한 약리작용에 근거를 두었을 것이다.

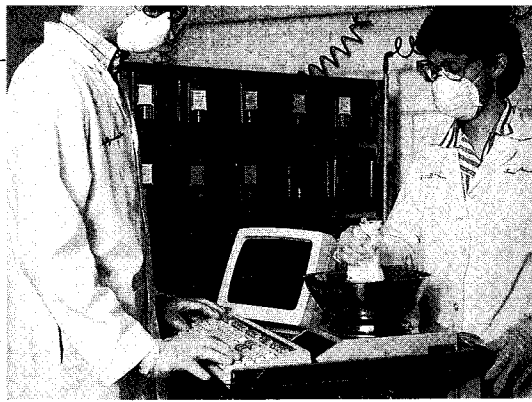
그러나 현재 우리가 소비하는 몇몇 식품은 짧은 경작역사를 갖고 있다. 예를들어 감자는 단지 300년 동안만 재배되었고 감자의 줄기 변이에 의한 조성차이에 관해서는 더 연구할 여지가 있다.

식품에 함유된 독성물질 중에는 장기간에 걸쳐 섭취하지 않으면 입증되지 않는 만성독성 같은 작용도 있음을 최근 알게 되었다.

많은 식품중에는 인간에게 유독한 물질이 포함되어 있다는 사실이 일반대중에게 잘 알려져 있다. 다음 예들은 발암물질로 알려져 있는 것들이다;

▲ 곰팡이 핀 곡물, 땅콩과 두류(aflatoxin, luteoskyrin) ▲ 머위 줄기, Confrey, 콩과, 국화과, 지치과(pyrrolidire alkaloid) ▲ 소철류 씨(cycasin) ▲ 버섯류의 몇종(hydrazines) ▲ 고사리류(ptaquiloside) ▲ 갈색겨자(allyl isothio cyanate) ▲ 햄버거 스테이크, 비프 스테이크(protein

이미 잘 알려진 것처럼
 농약의 독성학적인 평가는
 대사, 급성 및 만성독성, 변이원성
 태아독성과 기타독성에 관한
 상세한 시험연구를 통해
 수행하여 왔다.



thermal decomposites Trp-p-1,
 Trp-p-2) ▲ 베이컨, 훈제 오징어
 (dimethyl nitrosamine) ▲ 맥주,
 포도주, 위스키, 주류(alcohol)

이미 잘 알려진 것처럼 농약의
 독성학적인 평가는 대사(흡수, 분
 포, 축적, 분해 및 배설), 급성 및
 만성독성, 변이원성, 태아독성
 (다세대 생식독성 및 최기형성)과
 기타 독성에 관한 상세한 시험연
 구를 통해 수행하여 왔다.

그러한 독성학적인 평가 결과를
 근거로 1일 섭취허용량(ADI)이
 설정되고 식품 및 작물중 농약 잔
 류로 인해 먹이사슬과 관련하여
 생물농축 여부가 조사되고 있다.
 미국과 세계 각국에서 수행되는
 광범위한 모니터링을 통해 이미
 정해진 농법(Good Agricultural
 Practice)으로 생산된 작물을 섭취
 한 사람은 각 농약에 정해진 ADI

보다 10배 또는 100배 정도로 훨
 씩 낮다는 것이 명백해졌다.

농약은 적절히 사용되면 잔류농
 약 섭취수준은 국민간의 식품섭취
 양상의 차이를 고려한다 하더라도
 상기한 것과 크게 다를 것이라고
 생각되지 않는다.

식품의 안전성은 무엇인가 (II)

현상황에서 낮은 수준의 농약잔
 류는 식품의 안전성에 어떤 문제
 점들을 야기할 것이라고는 짐작할
 수 없다. 어떤 물질의 위해성은 그
 자체의 독성뿐만 아니라 노출정도
 에 의해 결정된다는 것은 말할 필
 요도 없다. 소금은 혈관수축을 유
 발시켜 혈압증진 뿐만 아니라 위
 압 발생을 증진하는 작용이 있다

는 것은 잘 알려져 있지만 그런 효과는 매일 섭취하는 양이 안전하다고 믿는 수준보다 2~3배 초과시에만 나타나는 것이다. 농약은 동물실험에서 아무런 해가 없는 수준으로 관찰된 것보다 통상 100배 이상으로 ADI를 설정하였기 때문에 훨씬 더 안전하다.

발암물질 99%는 자연산물질

농약의 독성학적인 의미를 검토하지도 않고 다만 농약이 적은 양으로 함유되었기 때문에 해로운 물질로 분류하는 것은 이런 견지에서 볼때 과학적인 것으로 볼 수 없다. 더욱이 어떤 계산에 따르면 사람이 섭취한 모든 발암물질의 최소한 99%는 자연산 물질이라는 것이다. 세계 보건 기구(WHO)는 발암원인의 80%는 생활양식(식품, 음주, 담배 등)과 관련 있다고 분석했다.



농약의 독성학적인 의미를 검토하지도 않고 다만 농약이 적은 양으로 함유되었기 때문에 해로운 물질로 분류하는 것은 과학적인 것으로 볼 수 없다.

상기 사실들로 판단해 볼 때 식품의 안전성에 관해서는 식품중 ppb수준으로 검출되는 잔류농약의 위해성보다는 식품에 함유되어 있거나 조리중에 생성되는 위해물질의 위험성 또는 주류의 위험성에 주의를 기울여야 할 것이다.

농약독성에 관해 세세한 안전장치가 있다는 것을 잘 아는 사람들이 다음과 같은 질문을 할 때 당황하게 된다; 농약은 너무 위험해서 철저한 조사가 필요한 것이 아닌가? 이같은 의문은 식품의 안전성이 잘 검토되지 않아 식품을 물이나 공기 처럼 순수한 것으로 생각할 때는 말이 되는 것이었다. 10여년전에 미국에서 자연물질 또는 유사물에 관한 규제가 GRAS 개념(일반적으로 안전하다고 인식되는 것)에 근거하여 관대하게 이루어졌었다. 그러나 지금은 충분한 실험을 통하여 안전성에 대

해 완전히 평가된 물질만이 안전한 것으로 단정된다. 따라서 ERAS 개념(실험을 통하여 안전하다고 인식되는 것)은 GRAS 개념보다 바람직한 것이다.

일부 사람들은 각 농약의 독성이 확인되었을지라도 두가지 또는 세가지 화합물의 상호작용에 대해서는 잘 모른다하여 비난한다. 만약 이들 화합물이 유사한 작용기작을 갖거나 유사한 대사경로를 거치기 때문에 길항 또는 협력작용 같은 상호작용이 기대된다면 이들 상호작용이 밝혀질 수 있는 훌륭한 과학적 근거가 있다. 게다가 식품중 매우 낮은 수준의 잔류농약으로 인한 협력작용은 100의 안전계수를 초과하지는 못할 것이다.

또한 현재 안전한 것으로 알려진 화합물이 독성학이 발전함에 따라 유해한 것으로 밝혀질 가능성이 있다는 우려도 있다. 이런 일은 독성학 또는 환경관련과학의 초기단계인 과거에 있었던 일이다. 그러나 현재는 자연계에서 DDT를 포함한 유기염소계의 생물농축을 실험적으로나 이론적으로 예상하는 것이 가능하다. 또한

현재 동물실험으로 수행하는 독성 시험은 thalidomide, 유기수은 및 PCB 같은 화합물의 건강 위해가능성을 검정할 수 있다. 사람들은 지난 반세기에 걸쳐 과학의 큰 발전에 제동을 걸었던 이러한 화합물로부터 상당히 많은 것을 배운 것이 사실이다.

동물실험으로 위험 검정가능

현재 화학구조가 다른 모든 화합물의 독성과 환경에 대한 영향을 정확하게 예측하는 것은 여전히 불가능하다. 그러나 화합물의 위해작용을 검정하는데 사용되는 방법들은 이미 설정되어 있다고 말하는 것이 과언은 아니다. 이런 면에서 현재 나타난 결론들이 이론적으로 좀더 나아지거나 예측이 좀더 정확하거나 입증에 좀더 효과적으로 이뤄질 수는 있으나 새로운 발견으로 인해 상당히 바뀔 수는 없을 것이다. 장래에 생명과학의 진보에 힘입어 다음 사항들은 밝혀질 것으로 기대된다: 구조와 작용간의 상호작용의 이론적 증명, 종간(種間)의 차이 원인 조사로 동물 실험으로 부터 사람에게로의 외삽(外挿)의 적합성에 관

한 연구와 동물 실험의 단순화 등.

좀더 정확한 위해성 정보 교환을 위해서

위의 사실로 미루어보아 필자는 농약의 필요성과 유익성, 실제 사용조건에서의 안전성에 대해 확신할 수 있다. 그러면 왜 농약의 안전성에 대해 종종 사회적 문제가 되는가?

첫째, 일반 대중이 농약의 유익성을 직접적으로 인식하기가 힘들다는 것이다. 둘째로 안전성 평가방법이 너무 복잡하다는 것이다. 셋째로는 2차 세계대전 종전 이후로 알려진 화학물질이 환경오염

문제나 건강 장애의 원인이라는 것과 농약의 이미지가 중복되었기 때문이다. 이들 요인들은 농약의 고정된 부정적 이미지를 야기시켰을 것이다.

모든 것을 부정하는 것이 목적인 듯한 반-과학 또는 반체제 운동가들은 별문제로 하고 사회전반에 농약의 두 국면인 유익성과 위해성을 알리기 위한 좀더 조직적인 노력이 필요하다. 그러나 현대 문명에 의해 생성되는 기술의 긍정적인 측면과 부정적인 측면은 중등 또는 고등교육에서 많이 다루워질 것 같지는 않다. 예를 들면 중학교나 고등학교 교과서에서 농약의 편견없는 묘사를 유감스럽게도 발견할 수 없다.



왜 농약의 안전성에

종종 사회적 문제가 생기는가?

첫째, 일반대중이 농약의 유익성을 직접적으로 인식하기 힘들고

둘째, 안전성 평가방법이 너무 복잡하며

셋째, 환경오염문제나 건강장애의 원인과 농약의 이미지가 중복되었기 때문이다.

농약에 대한 대중매체의 그럴듯한 일방적인 비판과 유죄시하는 것에 대한 사회심리학적 분석이 적절히 수행되지 않아왔다. 더욱이 일반대중을 정확히 이해시키는 것이 너무 어려운 것으로 간주되었기 때문에 대중들을 올바르게 이해시키기 위한 충분한 시도도 없었다. 이 문제는 대중들에게 항상 이런 식으로 다뤄졌기 때문에 이 같은 주장들이 반드시 부적당한 것은 아니다.

대중이해 위한 노력확대돼야

역사적으로 일본에서의 ‘안전성’이란 단어는 절대적인 안전성을 의미하는 비슷한 의미로 사용되어 온 것 같다. ‘위해성 평가’란 용어가 농약면에서는 더욱 적당한 표현이면서도 ‘위해성’ 단어의 적당한 번역용어가 설정되어 있지 않았기 때문에 ‘안전성 평가’란 용어가 대신 쓰여졌다.

현대문명은 많은 편리함과 위해성을 낳았다. 다른 말로 표현하면, 현대문명은 편리함과 그에 따른 위해성을 분리할 수 없다는 것을 이해하여야 한다는 뜻이다. 따

라서 농약의 안전성에 관한 논란은 전 사회에 미치는 위해성에 관한 논의도 분리할 수 없다는 것은 당연하다.

이와같이 농약의 위해성에 관한 더 정확한 인식을 위하여 위해성에 대해 정보를 제공하는 노력을 좀더 기울일 필요가 있다. 그러면 이 인식은 유익성/위해성 분석을 통해 위해성과 보조를 맞춰 농약의 또다른 측면인 유익성 면에도 이해하도록 발전될 것이다. 따라서 사회는 농약의 바람직한 위상을 농업생산의 필수적인 사회적 자재로 인식하게 될 것이다.

최근에 기술이 어떤 임무를 수행해야 하는지에 관한 의문이 제기되고 있다. 기술에 있어 허술하게 다뤄진 급진전이 지구 환경오염에 큰 영향을 미쳤기 때문에 현재 논의되고 있는 것에는 기술방향과 진보속도에 있어서의 변화까지 포함하는 것이다.

이제 더 좋은 농약개발을 위해 무슨 농약이 현 식물보호 시스템에 필요한지에 대한 이해와 위해성 개념에 대한 이해를 재정립하는 것은 가치 있는 일이다.

〈번역〉 신진섭/농약연구소 농약생물과