



PESTICIDE

역·신동천
연세대학교 예방의학교실

일 반 론

쾌적한 환경과 더 많은 작물을 얻기 위하여 인간은 다양한 독성화합물을 개발해왔다. 100종 이상의 살균제와 25,000종 이상의 화합물들이 현재 사용되고 있다. 캘리포니아주는 미국내에서 사용되는 살충제의 양이나(218,000t이며 이중 농업부문에서 78%를 사용한다) 살충제 관련질환에서 가장 많은 양상을 보이고 있다. 심각한 사고나 그로인한 질병들이 이러한 화합물들을 잘못 적용함으로써 야기될 수 있다. 1982년에 캘리포니아에서는 살충제와 연관된 업무관련성 질환 1,400건이 보고 되었는데 이 중 반은 전신적 장애를 일으켰고 나머지는 피부와 손에 손상을 주었다. 많은 노출이 보고되지 않고 있기 때문에 실질적인 발생율은 과소집계되고 있다.

음식물에 있는 살충제의 잔류물이 유해한지 무해한지는 살충제 또는 살충제의 분해산물이 갖고 있는 독성에 의하여 결정된다. 널리 알려진 이라크(밀가루내의 유기수은), 모로코(식용유내의 tri-*o*-cresyl phosphate), 미국(식용유내의 tri-*o*-cresyl phosphate)등에서의 만연은 오염된 음식이나 음료를 섭취함으로써 발생하였다. 많은 세대에 걸친 독성학 실험과 안전한계에 근거하여 음식물내의 농약 잔류량에 대한 1일 허용 섭취량이 정해져 있다. 전부는 아니지만 일부국가에서는 일상품내의 법정 최대 잔류 허용한계를 설정하였다.

물질의 정의

현재 농업에 사용되는 것에 기초하여 환경을 변화시킬 목적으로 사용되는 화합물들은 의도하는 대상에 따라 다음과 같이 정의된다.

살충제(Pesticide) : 해충을 죽이기 위하여 사용되는 화합물

살충제(Insecticide) : Insect나 그와 연관된 종을 죽이기 위하여 사용되는 화합물(예:유기인계, 유기염소계, 카바메이트계)

살서제 : 쥐, 생쥐, 두더쥐나 기타 설치류를 죽이기 위하여 사용되는 화합물(예:항응고제, thallium, Vacor)

제초제 : 잡초를 죽이기 위하여 사용되는 화합물(예:Paraquat, diquat[2, 4-dichlorophenoxy] acetic acid[2, 4-D])

항진균제(fungicides) : 진균류를 죽이기 위하여 사용되는 화합물(예:dithiocarbamate, Captan)
 훈증제(fumigants) : 생산품을 멸균하기 위하여 사용되는 화합물(예:ethylene dibromide, methyl bromide)

독성의 분류

미국의 EPA에서는 화합물들의 쥐에 대한 LD₅₀에 근거하여 물질들을 분류하고 있다. 표 1에서는 독성범주와 그에 따르는 경고문구를 나열하였다.

통상적으로 농업에 사용되어지는 연무의 큰 입자들은 호흡기를 통한 노출을 최소화하기 위하여 고안되었기 때문에 호흡에 의한 노출은 살충제의 독성에서는 예외적인 경로이다. 그러나 많은 살충제들은 폐와 피부부를 통하여 잘 흡수가 되어 독성증상이 생길 수 있다. 개별 제품들은 경구와 경피부 LD₅₀에서 넓은 차이를 보이고 있다.

인체에 독성을 일으키는 살충제

아래의 화합물들은 살충제로 쓰이건 안 쓰이건 간에 독성을 나타낼 수 있는 것들이다. 섭취하거나 혹은 다른 경로로 인한 노출에 따르는 질환이 없는 경우는 제외하였다.

무기 및 유기금속성 살충제 : Arsenic trioxide, barium carbonate, copper sulfate, lead arsenate, mercuric chloride, phosphorus, sodium arsenate, sodium chlorate, sodium fluoride, thallium sulfate, zinc phosphide, 많은 무기 및 유기수은 화합물

식물이나 다른 생물체에서 유도된 살충제 : Anabasine, nicotine, pyrethrum, rotenone, sabadilla, strychnine.

용제, 분사제, 에살충제 : Dichlorodifluoromethane, kerosene, Tetralin, xylene.

훈증제 및 향선충제 : Acrylonitrile, aluminum phosphide, carbon tetrachloride, chloropicrin, 1,2-dibromomethane, p-dichlorobenzene, 1,2-dichloroethane, hydrogen cyanide, hydrogen phosphide, Lethane 384, methyl bromide, methylene chloride, naphthalene, Nemagon, sulfuric fluoride, tetrachloroethylene, trichloroethane.

염소화 탄화수소 살충제 : Aldrin, chlordane, DDT, dieldrin, p,p'-dichlorodiphenylmethyl carbinol (DMC), endosulfan, endrin, isobenzan, hexachlorocyclohexane(모든 이성체는 독성이 있음;γ-이성체[lindane]가 가장 높은 독성이 있음), methoxychlor, tetrachlorodiphenyl-ethane(TDE), toxaphene.

유기인계 살충제 : Azinphosmethyl, carbophenothion, demeton-o-methyl, demeton-methyl, diazinon, dichlorvos, dicrotophos, dimethoate, endothon, EPN, fensulfothion, fenthion, Hinosan, methyl demeton, methylparation, mevinphos, mipafox, monocrotophos, naled, paration, phorate, phosphamidon, Phostex, tetraethyl pyrophosphate (TEPP), thiometon, trichlorfon.

카바메이트와 관련 살충제 : Aldicarb, 4-benzothienyl-N-methyl carbamate, bufencarb (BUX),

carbaryl, carbofuran, isolan, 2-isopropyl phenyl-*N*-methyl carbamate, 3-isopropyl Phenylmethyl carbamate, maneb, propoxur, thiram, Zectran, Zineb, ziram.

페놀과 니트로페놀 살충제 : Dinitrobutylphenol, 2, 4-dinitrophenol, dinocap, dinitroresol (DNOC), pentachlorophenol.

기타 살충제 : Chlorfenson.

합성 유기살서제 : Coumafuryl, fluoroacetamide, sodium fluoroacetate, warfarin.

살구제 : Metaldehyde.

제초제와 관련된 화합물 : Acrolein, 2, 4-D, dalapon, dicamba, diquat, dichlorprop, (4-chloro-2-methylphenoxy)acetic acid (MCPA), paraquat, propazine, simazine, (2, 4, 5-trichlorophenoxy) acetic acid (2, 4, 5-T), trichloroacetic acid(TCA).

살진균제와 관련된 화합물 : Captafol, diphenyl, hexachlorobenzene, sodium azide, thiabendazole.

기피제와 유인물질 : Chloralose, diethyltoluamide(DEET).

표 1. 독성범주

독성 지표	독성범주			
	I	II	III	IV
경구 LD ₅₀ (mg/kg)	50 이하	50-500	500-5,000	5,000 이상
흡입 LD ₅₀ (mg/L)	0.2 이하	0.2-2	2-20	20 이상
경피 LD ₅₀ (mg/kg)	200 이하	200-2,000	2,000-20,000	20,000 이상
눈에 대한 효과	부식성 각막혼탁 7일 내에 회복되지 않음	7일내에 회복되는 각막혼탁 자극	7일내에 회복되는 자극	
피부 효과	부식제	72시간동안 심한 자극	72시간동안 중등도의 자극	경도의 자극
독성 범주	경고문			
	경구, 흡입 혹은 경피적 독성		피부와 눈에 대한 국소작용	
I	섭취시 치명적임(흡입, 혹은 피부로 흡수시), 증기를 마시지 말 것(연무도 포함). 눈, 피부 혹은 의복에 묻히지 말 것(실제적인 치료가 필요하다는 정면의 문구)		눈과 피부에 손상을 줄 수 있는 부식제 혹은 피부 자극제. 눈, 피부 혹은 의복에 묻히지 말 것. 보호경과 안면보호구를 착용하고 취급시에는 고무장갑을 사용할 것. 삼킬 경우 치명적임(적절한 응급처치에 관한 문구가 필요함)	
II	섭취시 치명적일 수 있음(흡입, 혹은 피부로 흡수시), 증기를 마시지 말 것(연무도 포함). 눈, 피부 혹은 의복에 묻히지 말 것(적절한 응급처치에 관한 문구가 필요함)		눈과 피부에 자극을 줄 수 있음. 눈, 피부 혹은 의복에 묻히지 말 것. 삼키면 독성이 강함(적절한 응급처치에 관한 문구가 필요함)	
III	삼키면 독성이 강함(흡입, 혹은 피부로 흡수시), 증기를 마시지 말 것(연무도 포함). 눈, 피부 혹은 의복에 묻히지 말 것(적절한 응급처치에 관한 문구가 필요함).		눈, 피부 혹은 의복에 묻히지 말 것. 묻었을 경우에는 즉시 충분한 양의 물로 눈과 피부를 씻을 것 지속적인 자극이 있을 경우는 의학적인 주의를 요함	
IV	경고문구가 필요 없음		경고문구가 필요 없음	

Code of Federal Regulations, Title 40, 162.10, Labeling Requirements, July 1, 1985, pp 96-97.에서 재인용