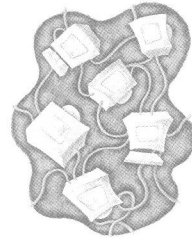


ACETYLCHOLINESTERASE INHIBITING PESTICIDES(1)



연세대학교 보건대학원 / 김 치 년

• CAS 번호 : <표 1> 참조¹⁾

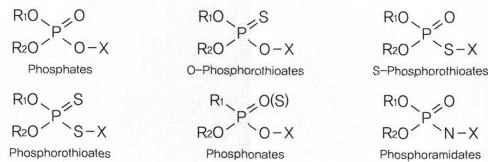
NIC=Notice of Intended Changes for year 2001 (NIC=2001년 대비 변경된 공지)

I=Inhalable particulate; see Appendix D in Documentations of the Chemical Substances TLVs
(I=흡입 가능한 입자; 화학물질 TLVs의 문서의 부록 D를 참조)

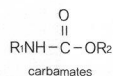
V=Vapor and Aerosol (V=증기 및 에어로졸)

• 화학 구조식

-유기인계 살충제²⁾ : 유기인 살충제는 아래 그림에 나타난 바와 같이 서로 다른 알킬 인산기 구조 형태에 근거하여 6종류로 분류된다. 일반 분자 형태로서 R₁과 R₂는 지방족 또는 방향족 알킬 그룹을 나타내며 주로 동일시되기도 한다. X기의 특성은 폭넓게 변화되며 알킬, 방향, 할로겐, 나이트릴 그룹을 포함할 수 있다.



-카바메이트(Carbamate)³⁾ : 카바메이트는 카바미산 형태에서 질소가 치환된 에스테르다. 살충제는 R₁ 위치에 메틸 그룹을 포함한다. 제초제는 R₁ 위치에 방향족 그룹을 포함한다. 살균제는 R₁ 위치에 benzoimidazole 그룹을 포함한다. 카바메이트 계열 살균제는 acetylcholinesterase의 활성을 억제하지 않는다.



• 동의어 : 많은 종류의 유기인계와 카바메이트가 있고, 수천종의 분자식과 품목 명칭이 존재한다. TLV와 관련한 acetylcholinesterase 억제제의 CAS 번호와 일반 명칭들은 <표 1>을 참조한다.

〈표 1〉 아세틸콜린에스테라아제 억제 살충제 종류

물질	CAS Number	TLV-TWA	NIC * TLV--TWA	Adopted Notation
Azinphos-metethyl	86-50-0	0.2 mg/m ³	0.2 mg/m ³ (I,V) Skin, SEN	A4
Carbofuran	1563-66-2	0.1 mg/m ³		A4
Chlorpyrifos	2921-88-2	0.2 mg/m ³	0.1 mg/m ³ (I)	Skin; A4
Crufomate	299-85-5	5 mg/m ³		A4
Demeton	8065-48-3	0.01 ppm	0.05 mg/m ³ (I,V)	Skin
Demeton-S-methyl	919-86-6		0.05 mg/m ³ (I,V); Skin; SEN; A4	
Diazinon	333-41-5	0.1 mg/m ³	0.1 mg/m ³ (I,V)	Skin; A4
2-N-Dibutylaminoethanol	102-81-8	0.5 ppm		Skin
Dibutyl phenyl phosphate	2528-36-1	0.3 ppm		Skin
Dichlorvos	62-73-7	0.9 mg/m ³	0.1 mg/m ³ (I,V) SEN	Skin
Dicrotophos	141-66-2	0.25 mg/m ³	0.05 mg/m ³ (I,V)	Skin; A4
Dioxathion	73-34-2	0.2 mg/m ³	0.1 mg/m ³ (I,V)	Skin; A4
Disulfoton	298-04-4	0.1 mg/m ³	0.05 mg/m ³ (I,V), A4	Skin; A4
EPN	2104-64-5	0.1 mg/m ³		Skin
Ethion	563-12-2	0.4 mg/m ³	0.05 mg/m ³ (I,V)	Skin; A4
Fenamiphos	22224-92-6	0.1 mg/m ³		Skin; A4
Fensulfothion	115-90-2	0.1 mg/m ³		Skin; A4
Fenthion	55-38-9	0.2 mg/m ³		A4
Fonofos	944-22-9	0.1 mg/m ³		Skin; A4
Malathion	121-75-5	10 mg/m ³		Skin; A4
Methomyl	16752-77-5	2.5 mg/m ³		Skin; A4
Methyl demeton	8022-00-2	0.5 mg/m ³		A4
Methyl parathion	298-00-0	0.2 mg/m ³		Skin
Mevinphos	7786-34-7	0.09 mg/m ³	0.01 mg/m ³ (I,V); SEN; A4	Skin; A4
Monocrotophos	6923-22-4	0.25 mg/m ³	0.05 mg/m ³ (I,V)	Skin
Naled	300-76-5	3 mg/m ³	0.1 mg/m ³ (I,V); SEN	Skin; A4
Parathion	56-38-2	0.1 mg/m ³	0.05 mg/m ³ (I,V)	Skin; A4
Phorate	298-02-2	0.05 mg/m ³		Skin; A4
Propoxur	298-02-2	0.5 mg/m ³		Skin
Roneel	299-84-3	10 mg/m ³		A3
Sulfotep	3689-24-5	0.2 mg/m ³		A4
Sulprofos	35400-43-2	1 mg/m ³		Skin; A4
Temephos	3383-96-8	10 mg/m ³		A4
TEPP	107-49-3	0.05 mg/m ³		
Terbufos	13071-79-9		0.01 mg/m ³ (I,V); Skin; A4	Skin
Tributyl phosphate	126-73-8	0.2 ppm		
Trichlorphon	52-68-6		1 mg/m ³ (I,V); SEN; A4	
Triorthocresyl phosphate	78-30-8	0.1 mg/m ³		Skin; A4

BEI 권고

Determinants	적혈구 속의 아세틸콜린에스테라아제 활성도
Sampling Time	노출 후, 작업 종료
BEI	노출되기 전 개개인의 배경 효소 활성도*의 70%
Notation	Ns

*일반인들의 배경 효소 활성도가 개개인별로 차이가 크기 때문에 효소 억제제에 노출되기 전 3일 간격으로 2개 기준의 아세틸콜린에스테라아제 활성도를 권장된다.

생물학적 노출지수(Biological Exposure Index)의 근거

BEI는 acetylcholinesterase의 활성을 억제하는 살충제의 직업적 노출에 의한 콜린성의 건강 효과 예방에 근거를 둔다. 노출 후 콜린성 증상을 유발하는 살충제 성분에는 많은 종류가 있다. 여기에는 유기인계 살충제, 카바메이트계 살충제, 제초제, 다양한 의약품과 몇몇 비살충제도 포함된다.

Cholinesterase는 또한 3가지 기본 유형이 있는데, “true” cholinesterase는 뇌에서, acetylcholinesterase는 적혈구 세포에서, pseudocholinesterases는 혈장에서 발견된다.

콜린성 건강 효과들은 직접적으로 “true” cholinesterase와 연관되어 있다. 혈장 내


pseudocholinesterase 또한 억제되거나 간손상과 같은 여러 요인들에 의해서도 영향을 받는다.

적혈구 내 acetylcholinesterase는 뇌에서 발견되는 “true” cholinesterase와 깊게 연관되어 있으며, 콜린성 효과의 좋은 bio-marker로서도 활용된다.

살충제 노출에 따른 acetylcholinesterase 억제와 콜린성 증세와의 관계는 급성과 단기간 노출로 설명된다. 이러한 관계는 다양한 변수로 인해 잘 해석되지 못하는 살충제의 만성 노출 후 나타나는 콜린성 증세와 acetylcholinesterase 억제 관련 문헌들을 통해 잘 정립되어 있다.

이러한 관계를 규명한 선행 문헌은 카바메이트를 포함하는 “유기인계 cholinesterase 억제제”를 대신하고 있고, acetylcholinesterase를 억제할 수 있는 의약품과 몇몇 비살충제에 대해서도 언급하고 있다.

본 문서와 이것과 연관된 BEI는 의약품과 몇몇 비살충제의 acetylcholinesterase 억제제를 예방하기 위해 제시된 것이 아니다. 왜냐하면 acetylcholinesterase 억제와 콜린성 효과 또는 건강 효과들 간의 관계가 다른 물질들에 의해 특성화가 되지 않기 때문이다. 🍷

 참고문헌

1. American Conference of Governmental Industrial Hygienists: TLVs and BEIs for 2000. ACGIH, Cincinnati, OH (2000).
2. Maroni, M.: Organophosphorus Pesticides. In: Biological Indicators for the Assessment of Human Exposure to Industrial Chemicals, pp. 51–71. L. Alessio, A. Berlin, R. Roi, and M. Boni, Eds. Industrial Health and Safety Series (EUR 10704 EN). Office for Official Publication of the European Communities, Luxembourg (1986).
3. Maroni, M.: Carbamate Pesticides. In: Biological Indicators for the Assessment of Human Exposure to Industrial Chemicals, pp. 27–54. L. Alessio, A. Berlin, R. Roi, and M. Boni, Eds. Industrial Health and Safety Series (EUR 11478 EN). Office for Official Publication of the European Communities, Luxembourg (1988).