PARAQUAT
PARAQUAT DICHLORIDE
PARAQUAT DIMETHYL SULFATE

연세대학교 보건대학원 / 김 치 년

PARAQUAT

CAS 번호 : 4685-14-7
동의어 : 1,1-Dimethyl-4,4-bipyridinium ion
분자식 : $C_{12}H_{14}N_2$

PARAQUAT DICHLORIDE

CAS 번호 : 1910-42-5
동의어 : 1,1-Dimethyl-4,4-bipyridinium dichloride
분자식 : $C_{12}H_{14}N_2Cl_2$

PARAQUAT DIMETHYL SULFATE

CAS 번호 : 2074-50-2
Synonym : 1,1-Dimethyl-4,4-bipyridinium bis(methyl sulfate)
분자식 : $C_{12}H_{14}N_2(CH_3SO_4)_2$

TLV-TWA(총분진) : 0.5mg/m^3,
TLV-TWA(호흡성분진) : 0.1mg/m^3

요약

페러콰트 제초제에 대한 작업장 노출기준(TLV-TWA)으로 총분진은 0.5mg/m^3, 호흡성 분진은 0.1mg/m^{3}로 권고하였다. 본 노출기준은 주로 폐 독성에 대한 잠재성을

최소화하기 위해 설정되었고, 간과 신장의 장애 뿐 아니라 국부 염증을 효과적으로 예방하기 위한 기준이다.

폐 독성은 입자상 물질의 크기, 특히 호흡시 폐포까지 도달하는 호흡성 입경 범위에 의해 주로 좌우된다. 폐 부종과 섬유증, 그리고 신장과 간장의 부전은 화학물질에 노출되거나 취급했을 때 개인보호구 장비의 미착용 및 불충분한 위생 장비 미비로 인한 급성 독성으로 보고되고 있다. Skin, SEN, 발암성 notation, 그리고 TLV-STEL에 관한 기준치를 설정하기에는 아직 충분한 데이터가 확보되지 않고 있다.

물리화학적 특성

페러콰트는 1,1'-dimethyl-4,4'-bipyridinium 이온이다. 염화물 형태로 무색, 무취, 비가연성 결정체이며 수용액의 계면활성제로 판매된다. 물리화학적 특성은 아래와 같다[1,2].

- 분자량 : 257.18
- 녹는 온도 : 300℃이며 분해성이 있다.
- 용해도 : 물에는 용해가 잘되며 알코올에는 약간 녹고 탄화수소류에는 용해가 안된다.
- 반응성 : 산과 중성용액에서는 안정하지만 염기성 용액에서는 분해가 일어난다.

주요 사용도

페러콰트는 살포시 빠르게 작용하는 제초제로 식물의 유전자 변이를 유발하거나 직접 작용하여 식물 조직을 파괴한다. 또한 목화와 감자의 이른 추수를 위해 식물 건조제로도 이용된다. 인간과 동물에 대한 페러콰트 독성 관련 고찰은 Handbook of Pesticide Toxicology에 잘 기술되어 있다[1].

동물실험 연구

독성은 대부분 양이온의 염 상태로 주로 나타난다[3].

급성

페러콰트는 상처가 나지 않은 피부는 침투하지 않는 것으로 보고되었다[3,4]. 동물의 종류에 따라 페러콰트의 경구 급성독성은 상당한 차이를 보이는데 기니아피그는 22mg ion/kg에서, 닭은 262mg ion/kg에서 나타난다. Clark 등[3]은 암컷 쥐의 경구 LD_{50}으로 112mg ion/kg을 제시하였다. 피부 독성에 대해 토끼의 경우 피부 LD_{50}은 236mg ion/kg은 보고되었다[1,3]. 페러콰트는 상처 나지 않은 피부를 침투하지 못하지만, 과다 노출되면 피부 방어 조직을 파괴하

여 침투될 수도 있다. 결론적으로 페러콰트의 독성은 호흡 이외의 다른 노출 경로를 통한 독성은 높지 않다. 페러콰트는 흡입 또는 기관지내로 주입되면 국부 염증 반응을 통해 큰 독성을 일으킨다. 호흡성 입경 범위에 해당되는 3-5mm의 에어로졸 상으로 6시간 동안 1mg/m^3 농도로 쥐에 노출시키면 바로 치사된다[5].

아만성

매일 반복적으로 6시간 동안 호흡성 크기의 페러콰트를 쥐에 노출시키면 0.4mg/m^3에서는 3주 후에 폐 염증 증상이 나타나지만, 0.1mg/m^3에서는 이상 반응이 나타나지 않는다. 페러콰트는 폐에서 느리게 제거되는데, 쥐의 폐에 6mg이 주입되면 제거 반감기가 36시간 정도로 추정된다[5].

페러콰트의 LC_{50} 수치는 쥐의 경우 4시간 노출 기준으로 6,400mg/m^3이 제시되고 있다. 개, 쥐, 기니아피그에게 하루 6시간 3주 내내 매일 호흡성 입경 범위로 노출시에는 내성농도가 100mg/m^3이나 호흡성 입경 범위가 아닌 경우에는 주 5일로 증가된다.

이러한 비 호흡성 크기의 페러콰트 에어로졸에 노출되면 코피를 유발하나 호흡기계 하기도에는 영향을 주지 않는다. 페러콰트 노출에 의한 사망은 폐 손상에 의해 발생되기 때문에 주로 쥐의 폐를 대상으로 급성과 아만성 영향 연구가 수행되었다[7]. 수컷 쥐의 경구 LD_{50}은 100mg/kg이고, 암컷 쥐에게 110mg/kg이 투여되면 전자 현미경을 통해 관찰되는 변화들이 폐의 부종, 상피조직의 팽창, 콜라겐의 증가이다.

그 이상의 양을 주입하면 폐포간 출혈을 유발하여 결국 며칠 후에는 쥐들이 죽게 된다. 300-700ppm 범위로 60일 동안 페러콰트를 투여하면 만성 독성이 증가하는데, 이는 폐포간 출혈, 섬유증의 확산, 상피조직 증대를 포함하는 일반적인 누적 독성 효과이다.

참고문헌

1. Stevens, J.T.; Summer, D.D.: Herbicides. In: Handbook of Pesticide Toxicology, Vol. 3, pp. 1356–1376. W.J. Hayes, Jr., and E.R. Laws, Jr., Eds. Academic Press, New York (1991).
2. Merck & Co., Inc.: Paraquat. In: The Merck Index, 12th edition on CD-ROM, Version 12.1. S. Budavari, M. O'Neil, A. Smith, et al., Eds. Chapman & Hall, New York (1996).
3. Clark, D.G.; McElligott, T.F.; Hurst, E.W.: The Toxicity of Paraquat. Br. J. Ind. Med. 23:126–132 (1966).
4. Swan, A.A.B.: Exposure of Spray Operators to Paraquat. Br. J. Ind. Med. 26:322–329 (1969).
5. Gage, J.C.: Toxicity of Paraquat and Diquat Aerosols Generated by a Size-Selective Cyclone: Effect of Particle Size Distribution. Br. J. Ind. Med. 25:304–314 (1968).
6. Palazzolo, R.F.: Report to Imperial Chemical Industries, Ltd., Alderly Park, Macclesfield, Cheshire, England (1965).
7. Kimbrough, R.D.; Gaines, T.B.: Toxicity of Paraquat to Rats and Its Effect on Rat Lungs. Toxicol. Appl. Pharmacol. 17:679–690 (1970).