

METHYL ISOCYANATE

동의어:
Isocyanic acid, methyl ester; MIC
CAS : 624-83-9
TLV-TWA, 0.02ppm

역. 연세의대 김 치 년

물리 화학적 성질

Methyl isocyanate(MIC)는 자극성의 악취를 내는 무색의 휘발성 액체이고 물리 화학적 성질은 다음과 같다⁶⁾.

- 분자량 : 57.05
- 비중 : 20°C일 때 0.96
- 어는 온도 : - 45°C
- 끓는 온도 : 39.1°C
- 증기압 : 20°C일 때, 348 torr
- 증기 밀도 : 2.0(공기=1.0)
- 인화 온도 : -7.2°C(open cup)
- 폭발 한계 : 공기부피율로 상한치는 26%, 하한치는 5.3%

용해도 : hydrocarbons, halogenated hydrocarbons, 그리고 dimethylsulfoxide 에는 분해되지 않으며 용해되지만 수산화기가 있는 유기용제나 물에는 분해가 된다.

주요 용도 및 직업적 노출

MIC는 메틸아민과 포스겐의 반응에 의해서 만들어진다. MIC는 주로 살충제와 제초제 생산시 중간 화학물질로 사용되며 폴리우레탄폼과 플라스틱 제조에도 사용된다. 카바메이트 분말 살충제 제조를 위해서 MIC와 1-naphtol을 반응시키며 aldicarb의 공업적 합성을 위해서는 alpha-methylthio isobutyral doxime과 반응시킨다. MIC는 미국, 일본, 독일, 이스라엘, 태국과 한국에서 주로 생산하며 1984년 미국내에서 생산된 양은 30~35백만 파운드¹⁾로 추정된다¹⁾.

동물 실험

급성

MIC에 수컷 흰쥐 LD₅₀은 삼관법으로 deo-base(a light petroleum distillate)에 10% 용액으로 경구 투여 시 71mg/kg(27~180mg/kg)이다. 털을 제거한 토끼 피부에 MIC를 국소 접촉시킨 경우의 LD₅₀은 0.22ml/kg(0.12~0.41ml/kg)이며 국소 접촉된 부위에서 출혈과 현저한 부종이 발견되었다. 16마리의 기니피그를 대상으로 0.01%용액 1ml를 피부내에 주입하여 민감성검사를 한 결과 실험

대상 모두에서 명백한 면역학적 반응이 발견되었다⁷⁾.

MIC에 대한 6시간 LC_{50} 은 Hartley 기니피그에서는 5.4ppm(4.4~6.7ppm), Fisher 344 흰쥐에서는 6.1ppm(4.6~8.2ppm) 그리고, B6C3F1 생쥐에서는 12.2ppm(8.4~17.5ppm)이었다⁸⁾. 두드러진 임상 증상으로는 낙루, 호흡기계질환(호흡곤란, 입으로의 호흡 등), 코 주위와 경구주위의 축축함, 활동성의 감소, 저온증이 있다. MIC중독에 대한 임상적 증상은 2주후에 감소하였다. MIC 1.0또는 2.4ppm을 흡입한 동물에서는 폭로 후 임상적 증상은 없었다. MIC 2.4ppm 또는 그 보다 높은 농도에 폭로된 모든 종에서는 일반적으로 체중이 감소되었으며 폭로 후 14일 동안 죽은 모든 동물의 폐는 변색되었고 폐 전체표면에서 붉게 충혈된 반점이 넓게 발견되었다. MIC폭로군중 생존군과 대조군의 부검에서 큰 손상은 보이지 않았으며 조직 해부병리학적 접근은 실시하지 않았다. LC_{50} 에 관한 연구는 흡입으로 폭로된 시간과 기중 농도의 변화로 수행하였다⁹⁾. 제한된 시험내에서 사망을 유발하는 농도(C)와 시간(T)사이에는 일정한 결과가 있었는데 MIC에 대한 $C \times T$ 의 관계는 폐에 심한 자극을 주는 물질의 작용과 일치하였다.

아만성

각각 10마리의 암컷, 수컷 Fisher 344 흰쥐에 8일 간(4일 폭로, 2일 비폭로, 4일 폭로) 하루 6시간동안 3.07, 0.58, 0.15ppm의 MIC를 흡입폭로 시켰다¹⁰⁾. 대조군(기중폭로)은

MIC처치동물군과 동일한 방법으로 다루어졌다. 3.07ppm MIC가 흡입된 암, 수 흰쥐에서는 간, 신장, 고환의 무게가 대조군과 비교하여 크게 감소를 보였으나 폐의 절대무게는 오히려 현저히 증가하였다. 3.07ppm에 폭로된 군(암, 수)에서는 몸무게의 비(상대적 장기무게)로 표현되어진 폐, 신장, 고환의 무게비가 대조군과 비교하여 현저하게 증가하였다. 3.07ppm에 폭로된 수컷 흰쥐에서 상대적 간무게는 대조군과 비교했을 때 통계적으로 유의하게 낮았다.

조직학적 검사에서는 비강, 기관, 기관지 내에 염증과 판상화생이 나타났으며 기관지와 폐포에 염증을 유발하고 수컷의 경우는 기관지 조직에서 배수체의 과다형성이 나타났다. MIC 0.58ppm에 흡입된 흰쥐에서는 이러한 변화가 나타나지 않았으며, 하루 8시간 동안 MIC 3.07ppm 폭로에서는 독성징후를 유도해내지 못했다. 아울러 MIC에 폭로된 흰쥐의 호흡과 관련이 없는 조직을 대상으로 대조군과 비교하여 해부병리학적 손상을 일으키는 농도에 대한 연구는 없었다¹⁰⁾.

두 번째 흡입독성연구는 폭로 회복기간에서 흰쥐의 호흡기관 미세손상에 대한 특성을 살펴보기 위하여 3.0ppm의 MIC를 폭로 시켰다¹¹⁾. 폭로 85일 후 생존한 흰쥐중에서 호흡기관내 염증과 화생의 빈도와 강도가 감소했다. 또한 비폭로 회복기간중 상피성의 변화가 관찰 되었다.

참고 문헌 (1 - 11)

-
1. India's Chemical Tragedy: Death Toll at Bhopal Still Rising. Chemical and Engineering News, pp. 6~7 (December 10, 1984).
 2. Weast, R.C. (Ed.): CRC Handbook of Chemistry and Physics, 60th ed., p. C-353. CRC Press, Boca Raton, FL (1979).
 3. National Institute for Occupational Safety and Health/Occupational Safety and Health Administration: Occupational Health Guideline for Methylisocyanate (September 1978). In: Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards, F.W. Mackison, R.S. Stricoff, L.J. Partridge, Jr., Eds. DHHS (NIOSH) Pub. No. 81-123; NTIS Pub. No. PB-83-154-609. National Technical Information Service, Springfield, VA (1981).
 4. Grayson, M. (Ed.): Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 3rd ed., Vol. 13, p. 790. John Wiley & Sons, New York (1981).
 5. Union Carbide Corporation: Methyl Isocyanate Technical Report F-41443A. Union Carbide Corp., New York (1976).
 6. Kimmerie, G.; Eben, A.: Toxicity of Methyl Isocyanate and Its Quantitative Determination in the Air. Arch. Toxikol. 20:235-241 (1964).
 7. Mellon Institute: Special Report 26-75 to Union Carbide Chemical Co. Mellon Institute, Pittsburgh, PA (August 1, 1963).
 8. Union Carbide Corp.: Project Report 45-62. Union Carbide, Bushy Run Research Center, Export, PA (July 13, 1982).
 9. Mellon Institute: Special Report 33-19 for Union Carbide Corporation, Chemicals & Plastics Operations Division, Mellon Institute, Pittsburgh, PA (March 6, 1970).
 10. Union Carbide Corp.: Project Report 42~122. Union Carbide, Bushy Run Research Center, Export, PA (January 30, 1981).
 11. Union Carbide Corp.: Project Report 45-144. Union Carbide, Bushy Run Research Center, Export, PA (January 17, 1983). 