

[2-메틸옥시레인]		
물리·화학적 특성 ¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾		
2-메틸옥시레인은 고인화성, 휘발성, 무색 액체로 물에 용해되고 많은 유기 용매와 잘 섞인다. 2-메틸옥시레인은 주로 폴리에테르 및 프로필렌글리콜 생산에서 화학 중간체로 사용된다. 또한 포장 식품 및 플라스틱 의료 기구의 살균을 위한 살충제 및 훈증제로도 사용된다.		
물질명	국문: 2-메틸옥시레인 영문: 2-Methyloxirane	
관리정보	CAS 번호 75-56-9	
성상	투명한 무색의 휘발성 액체 at 20°C	
분자식	C ₃ H ₆ O	
분자량	58.1 g/mol	
끓는점	34.4°C (94°F)	
녹는점	-112.2°C (-170°F)	
밀도	0.83 at 20°C	
증기압	538 mmHg at 25°C	
pH (unitless)	자료없음	
용해도	가용성, 42.5 w/w water at 20°C and ph 8	
상대증기밀도	0.83	
인화점	-37.2°C at 100.75 kPa	
폭발성	증기상태에서 공기혼합물은 인화점 이상에서 폭발성이 있다.	
독성 정보 ⁵⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹²⁾		
독성	종(species)	결과
급성 구강독성	Guinea pig	LD ₅₀ 660 mg/kg
	Mouse	LD ₅₀ 440 mg/kg
	Rat	LD ₅₀ 380 mg/kg
급성 흡입독성	Human	TCLo 1400 gm/m ³ /10M
	Mouse	LC ₅₀ 1740 ppm/4h
	Rat	LC ₅₀ 4000 ppm/4h
급성 피부독성	Rabbit	LD ₅₀ 1500 uL/kg (skin)
		LD ₅₀ 1.5 ml/kg (percutaneous)
피부 자극	Human	물집, 홍반, 화상, 피부염
눈 자극	Human	충혈, 안통증. 각막 화상
반복선량 독성	Mouse	200 ppm/6h/4w 흡입 노출 시 후각 이상, 호흡부전
	Rat	457 ppm/7h/28w 흡입 노출 시 눈 자극, 폐섬유증, 호흡부전
유전독성	Human	Leukocyte DNA 손상 80 μmol/L/2H lymphocyte 염색체 이상 유발
	Rat	간 상피세포에서 염색체 이상 유발
발암성		2B, 동물실험에서 경구, 흡입, 피하주사 노출 시 양성 및 악성 종양 발생(비강 종양 등). 인간과의 관련성은 확인되지 않았다.
생식독성	Rat	500 ppm/7h Fetotoxicity
발달독성	Guinea pig	457 ppm/7h 반복적으로 노출 시 15-17일 후 성장 저하
	Rat	457 ppm/7h 반복적으로 노출 시 37-39일 후 성장 저하 500 ppm/7h 근골격계 발달 이상, 두개안면 발달 이상
건강 영향 ^{5,10,11,13}		
흡입 노출	<p>작업자들이 1400 gm/m³/10M에 노출 시 졸음, 두통, 메스꺼움, 구토 등의 증상이 보고되었다.</p> <p>쥐를 4000 ppm/4h에 노출 시 눈과 코의 자극, 호흡곤란, 졸음, 쇠약이 나타나며, 쥐 6마리 중 4마리가 사망하였다.</p> <p>기니피그와 쥐에서 457 ppm/7h에 반복적으로 노출 시 15-17일 후 성장이 저하되었다.</p>	
경구 노출	<p>쥐를 380 mg/kg에 노출 시 흥분, 운동실조, 호흡 자극을 보였다.</p>	
피부 노출	<p>작업자가 장기간 접촉 시 화상, 물집, 피부염이 유발했다.</p>	

	토끼 피부에 10~20% 수용액을 6분 이상 노출 시켰을 때 부종 일어났다.
눈 노출	사람에게서 각막 화상
급성 영향	피부, 눈 및 호흡기를 자극하거나 화상을 입힐 수 있다. 폐부종은 노출 후 최대 2주 까지 발생할 수 있다. 피부염(붉은 피부, 염증이 있는 피부)이 흔하다. 또 다른 징후와 증상으로 두통, 메스꺼움, 구토, 의식 불명 등이 있다.
만성 영향	2-메틸옥시레인을 제조 및 가공하는 공장에서 20년 이상 장기 노출된 직원들은 염색체 이상을 보였다.
환경거동 (잔류성, 반감기 등)	폴리머 합성의 화학적 중간체 및 식품 첨가물(훈증제)로의 사용은 다양한 폐기물 흐름을 통해 환경으로 방출될 수 있다. 공기 중으로 방출될 경우, 대기 중 증기로서만 존재하며, hydroxyl radical과 반응하여 분해되는데 이 반응의 반감기는 30일로 추정된다. 직업적 노출은 2-메틸옥시레인이 생산되거나 사용되는 작업장에서 이 화합물의 흡입 및 피부 접촉을 통해 발생할 수 있다. 2-메틸옥시레인은 실내에서 사용되는 1,159개의 소비재 중 6.2%에서 검출되었다. 2-메틸옥시레인 농도가 가장 높은 것으로 밝혀진 제품은 자동차 및 페인트 제품이었다.
생물학적 모니터링 방법	위험한 수준의 2-메틸옥시레인에 노출된 작업자는 혈액검사를 통해 헤모글로빈 내 N-gamma-(2-hydroxypropyl)histidine을 분석한다. 또한 피부, 간, 신장, 호흡기질환이 있는 자를 확인하여 정기적으로 검진을 받도록 한다. 필요하다면 세포유전학 및 기타 검사를 통해 발암 여부에 대해 확인을 한다.
노출 경로별 사고사례	러시아에서 10분 동안 1500 ppm wt/vol 증기 노출로 인하여 초기 증상으로 호흡부전, 두통, 전신 무력증 및 설사가 있었고, 2시간 후 청색증을 보이며 쓰러졌다. 의료적 처치 후, 다음날 회복이 완료되었다. 26세 여성 분석가는 전자 현미경을 위한 동물 표본 탈수 시 2-메틸옥시레인 노출로 인한 손 습진이 있었다. 2명의 실험실 조수가 이소프로필 알코올 70% 및 2-메틸옥시레인 1%를 함유한 사전 주사용 일회용 면봉에 노출로 인한 접촉성 피부염이 있었다.
안전 가이드 ^{14,15,16}	
응급조치 요령	[생명 유지 절차] 응급요원은 오염의 유형과 정도에 적합한 보호복을 착용해야 한다. 필요에 따라 공기 정화 또는 공기 공급 호흡 장비도 착용해야 한다. 구조 차량은 오염 확산을 방지하기 위해 플라스틱 시트 및 일회용 비닐봉투와 같은 물품을 운반해야 한다. [흡입했을 때] 희생자를 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기시오. 맥박과 호흡수를 포함한 활력 징후를 평가하고 외상을 기록한다. 맥박이 감지되지 않으면 CPR을 실시하십시오. 호흡하지 않는 경우 인공호흡을 하십시오. 호흡이 힘들면 산소 또는 기타 호흡 보조 장치를 투여하십시오. 의료 시설로 이송하십시오. [눈에 들어갔을 때 / 피부에 접촉했을 때] 오염된 의복은 가능한 한 빨리 벗으십시오. 눈에 노출된 경우, 최소 15분 동안 미지근한 물로 눈을 씻으십시오. 비누와 물로 철저히 노출된 피부 영역을 세척하십시오. [섭취했을 때] 구토를 유도하거나 중화를 시도하지 마십시오. 피해자가 의식이 있는 경우 활성탄이 투여될 수 있다. 어린이의 경우 15~30g (1/2~1oz), 성인의 경우 50~100g (1-3/4~3-1/2oz)를 125~250mL (1/2~1컵)의 물과 함께 사용하십시오. 피해자가 의식이 있으면, saline cathartic 또는 sorbitol을 투여하여 배설을 촉진한다. 어린이에게는 15~30g (1/2~1oz), 성인의 경우 50~100g (1-3/4~3-1/2oz)이 권장된다.

취급 및 보관	<p>[취급] 취급 시 주위에 모든 발화원 제거하시오. 질소로 밀봉된 유리 또는 금속 용기를 사용하시오.</p> <p>[보관] 서늘하고 건조하며 통풍이 잘되는 곳에 보관하시오. 외부 또는 분리된 보관함이 선호됩니다. 산, 알칼리, 염류, 가연성 물질, 점토계 흡수제와 분리하시오.</p>
---------	--

[참고문헌]

- 1) <https://cameochemicals.noaa.gov/chemical/5159>
- 2) <https://hmdb.ca/metabolites/HMDB0031558>
- 3) https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_version=2&p_card_id=0192
- 4) <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0538.html>
- 5) <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/source/hsdb/173>
- 6) <https://comptox.epa.gov/dashboard/dsstoxdb/results?search=DTXSID5021207>
- 7) Rizzo A, Vahtras O: Ab initio study of excited state electronic circular dichroism. Two prototype cases: methyl oxirane and R-(+)-1,1'-bi(2-naphthol). J Chem Phys. 2011 Jun 28;134(24):244109. doi: 10.1063/1.3602219.
- 8) Gigiena Truda i Professional'nye Zabolevaniya. Labor Hygiene and Occupational Diseases., 15(2)(48), 1971
- 9) Toxicometric Parameters of Industrial Toxic Chemicals Under Single Exposure, Izmerov, N.F., et al., Moscow, Centre of International Projects, GKNT, 1982, -(103), 1982
- 10) AMA Archives of Industrial Health., 13(237), 1956
- 11) <https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-09/documents/propylene-oxide.pdf>
- 12) Gigiena i Sanitariya. For English translation, see HYSAAV., 39(4)(86), 1974
- 13) <https://ecotox.ipmcenters.org/>
- 14) <http://hcis.safeworkaustralia.gov.au/HazardousChemical/Details?chemicalID=3331>
- 15) <http://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1615.pdf>
- 16) <http://hcis.safeworkaustralia.gov.au/HazardousChemical/Details?chemicalID=3331>