

[트리클로산]

물리·화학적 특성¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾

가장 간단한 알코올 화합물로 무색의 휘발성, 가연성, 유독성 액체이다. 메탄올은 극성 분자이고, 수소 결합을 한다. 메탄올은 혐기성 생물의 대사과정에서 자연적으로 만들어지기도 한다. 조금 마시면 눈이 멀고, 많이 마시면 사망에 이르는 경우도 있다.

물질명	국문 : 트리클로산 영문 : Triclosan
관리정보	CAS 번호 : 3380-34-5
성상	희미한 향기로운 냄새
분자식	C ₁₂ H ₇ Cl ₃ O ₂
분자량	32.04 g/mol
끓는점	280~290 ° C
녹는점	54 - 57.3 ° C
밀도	1.49 g/cm ³
비중	해당 자료 없음
증기압	4.6X10 ⁻⁶ mmHg(20 ° C)
용해도	용매에서 용매에서 잘 용해됨, 물에서 10 mg/L (20 ° C)
용도	<ul style="list-style-type: none"> 포도상 구균에 대한 높은 활성을 보이며 탈취제 및 살균 비누의 활성물질로 사용 화장품 및 세제에 있어 세균 발육 저지제 및 보존제로 사용 치과에서 프라그를 감소시키는 항균제로 사용 비누, 세제, 치약, 섬유유연제, 화장지 및 기저귀와 같은 생활용품에 사용

인체 영향¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾

피부독성	<p>(아만성 또는 만성 전단계의 노출) 화이트 랫드의 등을 통한 5% Irgasan 용액 투입을 통한 트리클로산의 아급성 피부 독성이 조사되었다. 그 결과, 아무런 국부적인 자극성 및 전신 독성 영향이 발견되지 않았다.</p> <p>활용 가능한 데이터들에 의하면 대부분의 트리클로산이 기니픽을 대상으로 한 실험들에서 매우 약한 피부 자극 잠재성을 보이는 것으로 나타났다.</p>
생식 독성 기형 유발성	두 세대에 걸친 생식 관련 연구에서 각각의 25 또는 30(각각 F0 및 F1) 마리의 Crl:CD(BR) 랫드 수컷 및 암컷 집단에 트리클로산이 모든 세대에서 짝짓기 이전 10 주 및 산후 21일 동안 0, 15, 50, and 150 mg/kg/day이 투입되었다. 그 결과 F0 세대에서 생식력과 관련된 아무런 영향이 관찰되지 않았다. F1 암컷에서는 임신한 동물의 수, 평균 임신 기간 및 평균 성교 전 기간의 차이가 발견되지 않았다.
신경 독성	랫드에 대한 트리클로산의 0, 100, 300, 1000, 및 2000 mg/kg/일 농도 처리를 통한 14일에 걸친 신경독성 연구가 이루어졌다. 그 결과, 300mg/kg/일 처리군에서 약간의 움직임 억제, 근육 긴장의 감소, 조갈증, 다뇨증이 관찰되었다. 실험이 이루어진 모든 처리 농도에서는 뇌의 무게 또는 조직병리학적 변화가 관찰되지 않았다. 또한 모든 처리 농도에서 말초 신경의 변화가 관찰되지 않았다.
소화기계 독성	위관 영양법 연구에서는 5마리의 수컷 및 암컷 Sprague-Dawley 랫드를 대상으로 5000 mg/kg bw의 트리클로산이 2.5% 용액의 형태로 투입되었고 14일 동안 경과가 관찰되었다. 그 결과, 혼수상태, 복부 팽만, 설사, 경직, 웅크린 자세, 안구 이상 및/또는 불규칙한 호흡이 모든 랫드에서 관찰되었다. 부검에서는 죽은 동물의 폐와 위 장관에서의 변색이 관찰되었다.
신장 독성	두 세대에 걸친 생식 관련 연구에서 각각의 25 또는 30(각각 F0 및 F1) 마리의 Crl:CD(BR) 랫드 수컷 및 암컷 집단에 트리클로산이 모든 세대에서 짝짓기 이전 10 주 및 산후 21일 동안 0, 15, 50, and 150 mg/kg/day이 투입되었다. 그 결과, F1 세대의 새끼들에서 팽창된 신우의 발생 증가로 인한 생존력의 감소가 관찰되었다.

면역 독성	<p>트리클로산이 간의 이화 작용 및 수송에 대한 상향 조절을 통해 T4 순환을 감소시킨다는 가설을 검증하기 위한 실험이 이루어졌다. 젓을 땀 암컷 Long-Evans 랫드들에 대해 위관영양법으로 통해 4일 동안 트리클로산이 투입되었다(0-1000 mg/kg/day). 그 결과, 전체적인 T4는 트리클로산의 농도에 따라 감소하였고 1000 mg/kg/day의 처리 농도에서는 대조군 대비 43%으로 감소하였다. 전체적인 T3는 300 및 1000 mg/kg/day 처리 농도에서 각각 대조군 대비 89 및 75% 수준으로 감소되었다. TSH는 변화가 없었다. 트리클로산은 농도의 증가에 따라 1000 mg/kg/day 처리 농도에서 PROD 활동을 최대 900%까지 증가시켰다. T4 글루크론산화 작용은 1000 mg/kg/day에서 거의 2배 증가하였다. Cyp2b1/2 및 Cyp3a1/23 mRNA의 발현 수준은 300 mg/kg/day에서 각각 2배, 4배 증가하였다. Ugt1a1 및 Sult1c1 mRNA의 발현 수준은 300 mg/kg/day에서 각각 2.2배 및 2.6배 증가하였다. Transporter mRNA의 발현 수준은 변화하지 않았다.</p>
간독성	<p>수컷 및 암컷 비글 도그를 대상으로 한 아만성 경구 독성 실험에서는, 젤라틴질 캡슐을 통해 13주 동안 매일 0, 12.5, 25, 50, 또는 100 mg/kg/day의 트리클로산이 경구를 통해 투입되었다. 각각의 동물들은 사망 3에서 5일전 부터 체중 감소, 황달, 식욕 부진, 무기력 증상을 나타내었다. 사후 부검을 통해 황달 현상이 간독성에 의한 결과라는 점이 밝혀졌다. 부검을 통해 25, 50, 및 100 mg/kg/day 처리 농도 처리군의 대부분의 동물들에서 트리클로산과 관련된 간 조직의 변형이 발견되었다. 이러한 변형에는 간세포 세포질에서의 변성이 포함되었다.</p>
유전 독성	<p>(in vitro)</p> <p>트리클로산의 유전독성과 관련하여 박테리아를 대상으로 한 부정적인 결과가 다수의 연구들에서 밝혀졌으며, 단지 하나의 미약한 긍정적인 결과만이 매우 높은 농도에서 관찰되었다. 이와 유사하게 진균류 또는 포유류 세포를 대상으로 한 실험에서는 생체내 돌연변이 유발 활성과 관련된 강력한 근거가 존재하지 않았다. Unscheduled DNA Synthesis(UDS) 검정에서는 단지 부정적인 결과만이 도출되었다. 따라서 이와 같은 근거들을 통해 트리클로산이 상당한 잠재적인 유전독성을 가지고 있다는 점이 나타나지 않았다.</p> <p>(in vivo)</p> <p>생체 내에서, 일부 골수 염색체 이상 및 소핵 관련 연구에서 트리클로산의 유전독성과 관련된 부정적인 결과들이 관찰되었다. 한편, 마우스를 대상으로 한 spot test를 통해 긍정적 및 부정적 결과가 모두 관찰되었으나 모든 연구들에 도입된 연구 방법론에는 한계가 존재하였다. 이와 유사하게, 모두 부정적인 결과를 나타낸 생식 세포들을 대상으로 한 연구들에서도 방법론과 관련된 한계가 존재한다. 따라서 이와 같은 근거들을 통해 트리클로산이 생체 내에서 잠재적인 유전독성을 가지고 있다는 근거가 존재하지 않는다.</p>
흡입독성	<p>활용 가능한 데이터들에 의하면 트리클로산은 토끼를 대상으로 한 연구에서 피부와 눈 모두에 자극을 발생시키지만, 기니픽을 대상으로 한 연구에서는 광독성을 나타내지 않는 것으로 나타났다. 한편, 랫드에 대한 트리클로산의 반복 투여 흡입 독성 연구에서는 호흡기에 대한 자극이 관찰되었으며, 이는 트리클로산이 호흡기에 자극을 준다는 것으로 간주되었다.</p>
기타	<p>랫드에 대한 모성 독성이 나타난 트리클로산의 처리 농도에서 발달에 대한 영향은 관찰되지 않았다. 이와 더불어 같은 랫드 종에서의 출생 후 발달에의 영향 또한 관찰되지 않았다. 토끼의 경우 이와 유사하게 모성 독성이 나타난 트리클로산의 처리 농도에서 발달에의 영향 또한 관찰되지 않았다. 마우스의 경우, 트리클로산의 처리와 연관된 앞다리의 앞발가락 뼈의 경화 지연 현상은 모성 독성에 의한 이차적인 불특정한 결과인 것으로 간주되었다. 따라서, 현재 활용 가능한 동물 실험 데이터에</p>

	<p>의하면 트리클로산의 발달과 관련된 아무런 근거가 존재하지 않는다.</p> <p>트리클로산의 경구를 통한 투입 이후, 위장관에서의 흡수는 매우 빠르고 광범위하게 일어난다. 경구 및 정맥내 투여 간의 비교 연구는 랫드, 마우스, 햄스터 및 도그를 대상으로 이루어졌다. 그 결과, 경구 및 정맥내 투여에 이은 소변 및 대변을 통한 제거 패턴은 마우스 및 햄스터에서 실질적으로 완전하게 이루어졌고, 랫드에서는 70~80% 및 도그에서는 50~65% 가량의 흡수가 이루어졌음이 관찰되었다.</p> <p>트리클로산이 포함되어 있는 Irgasan-DP300 및 세개의 염소화 유도체들의 독성이 수컷 ddY-마우스를 통해 평가되었다. 첫번째 실험에서는 3중 수소화된 각각의 화합물들이 마우스에 투여되었다. 경구 투입 6시간 이후에 이루어진 몸 방사능 사진 촬영을 통해 내장에서 가장 높은 수준의 방사능과 간, 심장, 폐, 신장, 피하지방 및 자궁경관선에서 방사능의 증가가 관찰되었다. 뇌 및 고환에서는 방사능이 검출되지 않았다. 투입 24시간 이후에서의 방사능 수준은 6시간 이후에 측정되었던 수준보다 전반적으로 낮아진 수치를 보였다. 한편, 두번째 실험에서 3중 수소화된 Irgasan의 투여에 이은 내장 기관에서의 가장 높은 수준의 방사능은 담낭에서 관찰되었으며, 투입 3시간 이후 가장 높은 수준에서 낮은 수준까지의 농도 순위는 담낭, 간, 혈액, 폐, 신장, 지방, 심장, 고환, 비장, 뇌로 이어졌다. 담낭에서의 Irgasan 수준은 투입 직후 24시간까지 상당히 증가된 수준을 유지하였다.</p> <p>5 mg/kg 트리클로산의 경구를 통한 투입이 SD 랫드를 대상으로 이루어졌고 혈장 샘플이 수집되어 분석이 이루어졌다. 분석 결과, 혈장 샘플에서는 두개의 수산화 및 술폰화된 트리클로산, 하나의 글루쿠론화된 트리클로산 및 하나의 술폰화된 트리클로산이 발견되었다.</p> <p>Irgasan DP300은 변화되지 않은 상태로 대변 및 소변을 통해 배출되지만 소변에서 발견되는 다섯가지 종류의 서로다른 모노하이드록시 대사 물질로 히드록실화되며 이중 세가지 종류는 대변에서도 발견되었다.</p>
대사 정보	
안전 가이드 ¹⁾²⁾³⁾⁴⁾	
응급조치 요령	<p>[안구 접촉 후 응급 조치]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 눈꺼풀을 눈에서 완전히 들어서 즉시 철저히 행구십시오(최소한 15 분). - 눈에 묻으면 몇 분간 물로 조심해서 씻으십시오. - 눈에 자극이 지속되면 의학적인 조치·조언을 구하십시오. - 가능하면 콘택트렌즈를 제거하십시오. - 통증 또는 홍조가 지속되면 의사의 진료를 받으십시오 <p>[피부 접촉 후 응급 조치]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 피부(또는 머리카락)에 묻으면 오염된 모든 의복은 벗거나 제거하십시오. - 오염된 옷과 신발을 제거하고 오염지역을 격리하십시오 - 화상의 경우 즉시 찬물로 가능한 오래 해당 부위를 식히고, 피부에 들러붙은 옷은 제거하지 마십시오 - 비누와 물로 피부를 씻으십시오 <p>[섭취 후 응급 조치]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 입을 씻어내십시오. - 토하게 하지 마십시오. - 응급 치료를 받으십시오 - 의식을 잃은 사람에게에는 절대 아무것도 입으로 넣어주지 마십시오
취급 및 보관	<p>[화재 및 폭발에 대한 보호]</p> <p>화재에 노출 된 경우 물을 뿌려 용기를 식히십시오. 증기는 공기와 폭발성 혼합물을 형성 할 수 있습니다. 정전기 방지-발화원은 깨끗하게 유지해야 합니다. 소화기는 편리하게 보관해야 합니다. 디캔팅 작업 중에는 컨테이너를 접지해야 합니다. 증기, 에어로졸, 미스트가 발생한다면 즉시 환기한다.</p>

	<p>개인 보호 장비를 착용한다.</p> <p>[저장]</p> <p>알칼리, 환원제, 금속염(분해 위험)과 함께 보관하지 않는다.</p> <p>인화성 물질(화재위험) 과 함께 보관하지 않는다.</p> <p>유기용제(폭발위험)와 함께 보관하지 않는다.</p>
--	---

[참고문헌]

1. Fiege H et al; Ullmanns Encyclopedia of Industrial Chemistry 7th ed. (1999-2012). NY, NY: John Wiley & Sons; Phenol Derivatives. Online Posting Date: June 15, 2000.
2. Food and Drug Administration (17 June 1994). "Federal Register Notice: Tentative Final Monograph for OTC Healthcare Antiseptic Drug Products" (PDF).
3. EPA Triclosan Facts. EPA Web Site. Retrieved May 3, 2017, https://archive.epa.gov/pesticides/reregistration/web/html/triclosan_fs.html Commission Regulation (EU) No 358/2014 of 9 April 2014
4. Bhutani, Tina; Jacob, Sharon E. (2009). "Triclosan". *Dermatologic Surgery*. 35 (5): 888-89. doi:10.1111/j.1524-4725.2009.01151.x. PMID 19389086.
5. "Estimates Of Exposures And Risks To Aquatic Organisms From Releases Of Triclosan To Surface Water As A Result Of Uses Under EPA'S Jurisdiction" (PDF). Retrieved 2014-09-22.