

[시트르산]		
물리·화학적 특성 ¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾		
시트르산은 여러 감귤류와 채소에 포함되어 있는 약한 유기산이다. 레몬과 라임에 가장 많이 함유되어 있고 과일의 건조 무게의 8%를 차지한다. 항응고제, 킬레이트제로 사용되고 천연 방부제이며 식품이나 탄산음료의 신맛을 내기 위해 첨가된다. 시트르산은 코, 목구멍, 피부, 눈에 일시적인 자극을 줄 수 있다. 많은 양을 섭취하면 위통과 구토를 유발할 수 있다.		
물질명	국문 : 시트르산 영문 : Citric acid	
관리정보	CAS 번호 : 77-92-9	
성상	무색 무취	
분자식	C6H8O7	
분자량	90.03 g/mol	
끓는점	175 ℃(347 ℉)(분해)	
녹는점	153 ℃	
증기압	1.7X10-8 mmHg(25 ℃)	
비중	1.665(20 ℃)	
밀도	1.665 g/cm3(20 ℃)	
용해도	잘 용해됨(20 ℃에서 59.2 g/100 g)(물) 시트르산은 순수 에탄올에서 매우 잘 용해되고 25 ℃의 아밀아세테이트와 디에틸에테르에는 중등도 용해됨. 일수화 시트르산은 메탄올과 프로판올에서 매우 잘 용해되고 아밀알코올에서 용해되고 아밀아세테이트, 아세트산에틸, 디에틸에테르에서는 중등도 용해되며 25 ℃의 클로로포름에서는 사실상 불용성임	
용도	분석시약, 옥양목 날염 및 염색, 밀짚(모자) 및 가죽의 표백, 청색 잉크, 페인트나 광택제 제거 및 녹 또는 잉크 얼룩의 제거, 목재 세척, 셀룰로이드의 제조, 염료, 금속 광택제, 인디고 염색, 메탄올 정제, 천연 글리세롤의 표백, 시안화 수소산 안정화, 일반 환원제, 도자기 및 안료, 야금 공정의 세척제, 제지업, 사진 촬영, 조각 공정, 고무제조업, 녹말로부터 포도당 제조, 유기 화학의 촉합제로 사용하며, 수의학에서는 5% 말론산을 포함하는 5% 옥살산 용액을 지혈제로 사용하기도 한다.	
독성정보 ¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾		
독성	종 (species)	결과
경구독성	Rat	LD50 = 5,400 mg / kg
흡입독성	Rat	-
경피독성	Rat	LD50 = 2,000 mg / kg
인체 영향 ¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾		
피부 독성	[급성 독성]	
	3% 용액을 인간의 피부에 문혔을 때 감각 자극이 발생했다.	
	설치류(토끼)에 실시한 표준 드레이즈 검사에서 24시간 동안 500 mg을 피부에 투여했을 때 경미한 자극이 발생했다.	
심혈관계 독성	[만성 독성]	
	장기간 피부 접촉은 자극을 유발할 수 있다.	
	시트르산은 일반적으로 무해하지만 과용량 투여시 저칼슘혈증이 보고 되었다.	
생식독성 기형 유발성	[기형유발성] 해당자료없음	
	[임신 중 영향] 생식 독성은 나타나지 않았다.	
	[수유 중 영향] 해당자료없음	
소화기계 독성	[급성 독성]	
	섭취하면 소화기 자극, 구토 및 설사를 일으킬 수 있다. 다량의 시트르산을 섭취했을 때 중증 대사성산증, 고칼륨혈증, 저혈압증, 빈맥이 발생했다고 보고되었다.	

	음이온간격이 증가하는 대사성산증의 원인은 많이 알려져 있지만 임상 증상들이 진단에 바로 도움이 될 수도 있다. 경구용 시트르산을 대량 섭취하였을 때의 급성 대사 영향 및 혈류역학적 영향을 보고한 사례보고가 있다. 이 보고에 의하면 혈장 음이온간격 증가가 동반된 대사성산증이 나타났는데 젖산산증, 고칼륨혈증, 저혈압증의 갑작스런 발병 때문은 아니었다.
	42세의 건강한 수감자가 성분을 알 수 없는 시판용액을 다량으로 마셨다. 심한 상복부통증이 있다는 것 외에는 그의 의료기록에서 참고할만한 것은 없었다. 1시간도 못되어 상태가 악화되었다. 얼굴은 창백했고 혈압은 80/40 mmHg였으며 심장박동률은 102/분이었다. 목의 혈관은 납작하고 숨소리는 들숨과 날숨이 같았으며 가끔씩 날숨을 쉼쉼거렸다. 심잡음이 전혀 없었다. 복부는 물렁했고 장음이 빠르게 들렸다. 팔다리는 청색증이나 부종이 발생하지 않고 따뜻했다. 신경계 이상 증세는 없었다. 다행히 고칼륨혈증과 같은 심장 합병증을 피하기 위한 요법을 수행하여 염화칼슘 1 g, 중탄산나트륨 50 mmol, 포도당 25 g, 속효인슐린 10유닛을 정맥 투여하였다. 혈압이 즉시 116/76 mmHg로 올라갔고 심장박동수는 90/분으로 떨어졌다. 다음날 아침쯤에는 혈장의 산-염기 균형이 정상이었고 칼슘 이온 농도(1.1 mmol/l) 역시 정상으로 돌아왔다. 대사 산증의 짧은 지속시간과 심각성 및 거의 정상인 젖산 농도를 생각해 볼 때 산을 섭취했기 때문에 산염기 불균형이 발생했을 가능성이 가장 높았다. 섭취한 음료의 성분이 밝혀져 이 진단이 옳았음이 확인되었다.
	[만성 독성] 시트르산을 빈번히 혹은 과도하게 섭취하면 치아 부식과 국부 자극을 일으킬 수 있다. 이러한 작용은 시트르산을 약 7% 함유하고 있는 레몬주스를 섭취했을 때에도 나타난다.
	7.7% 시트르산 나트륨(5% 유리산과 동등)을 150일 동안 토끼에게 주입하였을 때 육안상으로는 조직병리학적으로 변화는 없었으며 성장률이나 생존률에도 차이가 없었다.
	마우스에게 시트르산이 5% 포함된 먹이를 먹였을 때 먹이 섭취는 정상적이었으나 체중이 감소하였고 생존 시간이 단축되었다. 한배새끼수 또는 젖을 뗀 때까지의 생존률은 영향을 받지 않았다.
신장 독성	해당자료없음
면역 독성	시트르산은 알레르기유발 특성이 있다고 보고되었다.
흡입독성	[급성 독성] 설치류(토끼)에 실시한 표준 드레이즈 검사에서 24시간 동안 750 ug을 눈에 투여했을 때 심한 자극을 일으켰다.
	[만성 독성] 장기간 눈 노출은 자극을 유발할 수 있다.
대사정보	[배설] 시트르산은 TCA 회로를 통해 대사된다. 동물 조직에서 효소작용을 통해 산화되어 숙신산염이 된다.
안전 가이드 ³⁾⁴⁾⁵⁾	
응급처치 요령	[눈에 들어갔을 때] 눈에 들어갔을 때: 다량의 물로 씻어내십시오. 안과 의사를 부르십시오. 콘택트 렌즈를 제거할 것.
	[피부에 접촉했을 때] 피부에 접촉된 경우: 모든 오염된 옷을 즉시 벗을 것. 피부를 물로 씻거나 샤워하십시오.

	<p>[흡입했을 때]</p> <p>흡입했을 때: 신선한 공기를 마시십시오.</p> <p>[먹었을 때]</p> <p>삼켰을 때: 즉시 피해자에게 물을 (최대 2잔) 마시게 하십시오. 의사의 검진을 받을 것.</p>
--	--

[참고문헌]

1. <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15451/7/3/1>
2. <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=6123546&cid=60409&categoryId=67305>
3. Yuki Imoto et. al., Molecular brain, 8, 29 (2015-5-16).
4. Wayne B Batchelor et. al., Circulation, 106(12), 1470-1476 (2002-9-18).
5. Safety Data Sheet for Citric acid 100241