

[염화벤잘코늄]

물리·화학적 특성¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾

염화벤제코늄은 계면활성제, 소독제, 향감염제, 응급 치료시 국소 항균제 등으로 사용된다. 또한 화장품이나 구강 청결제, 벌레 등에 물린 가려움증에 사용되는 항소양제, 항균 수건, 손 세정제 등과 같은 세면도구와 비강에 뿌리는 코 세정제로도 사용된다. 염화 벤제코늄은 식품 산업에서 표면 살균제로 사용되기도 한다.

물질명	국문 : 염화벤잘코늄 영문 : Benzethonium chloride
관리정보	CAS 번호 : 121-54-0
성상	미립자/분말 형태, 무색 무취
분자식	C ₂₇ H ₄₂ ClNO ₂
분자량	448.09 g/mol
끓는점	82℃
녹는점	163 ℃
밀도	0.785 g/cm ³ at 25℃
증기압	4,400Pa at 25℃
pH (unitless)	NA
용해도	혼합가능 g/100mL at 25℃
상대증기밀도	2.1 (air = 1)
안정성	정상적인 조건에서 안정적
반감기	360일 at 25℃

독성정보³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾

독성	종(species)	결과
급성 경구독성	Rat	LD50 =304.5 mg/kg (combined) LD50 =510.9 mg/kg (males) LD50 =280.8 mg/kg (females)
		NOAEL = 10mg/kg/day (체중감소 및 음식소비 감소에 기반)
급성 흡입독성	Rat	0.054 < LC50 < 0.51 mg/L
	Rabbit	NOAEL = 3mg/kg/day (호흡곤란 및 과잉행동에 기반)
급성 경피독성	Rabbit	LD50 =930 mg/kg (combined) LD50 =1100 mg/kg (males) LD50 =704 mg/kg (females)
	Rabbit	NOAEL = 20mg/kg/day 변색된 비혈관성 포피층에 기반
피부 자극	Rabbit	자극적이지 않음
눈 자극	Rabbit	자극성
감작	Guinea Pig	민감하지 않음
만성 식이요법	rat	NOAEL =44 mg/kg/day LOAEL = 88 mg/kg/day, (체중 증가 및 감소에 기반)

인체 영향⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹¹⁾¹²⁾

흡입 노출	<p>과거 천식 흡입제의 보존제로 사용된 적이 있었다. 기도수축제로 작용한다는 연구들이 진행되어 현재는 천식 흡입제에서 사용되지 않는다. 하루 6시간 35 mg/m³의 벤잘코늄염화물을 호흡기로 노출시킨 동물실험에서 실험군은 폐의 염증반응이 늘어났고, 혈액-공기 장벽에 손상을 입는 것으로 드러났다(Riechelmann, H., 2004).</p> <p>사람을 대상으로 한 호흡기계 흡입 실험에서는 0.05%의 농도로 8일간 노출되었을 때, 건강한 성인에서는 점액 분비물의 보호작용으로 인해 섬모의 손상은 발생하지</p>
-------	---

	않았다. 하지만 코의 자극감, 타는 듯한 느낌, 과도한 분비물 생성을 보였다.
경구 노출	고령자들이 10%의 벤잘코늄염화물을 섭취하여 사망에 이르게 된 증례들이 보고된다. 신생아가 사고로 섭취하여 부식상 화상과 함께 호흡부전에 빠지게 된 증례도 보고된다.
피부, 눈 노출	쥐를 이용한 시험에서 0.5%의 벤잘코늄염화물에 눈이 지속적으로 노출되면, 눈물의 생성을 감소시키는 것으로 드러났다. 시험관 검사에서는 0.0001% 농도에서도 벤잘코늄염화물이 결막 세포의 성장을 저해하고 세포사에 이르게 하는 것으로 보고된다. 저농도일때는 세포예정사를 일으키지만 고농도 일때는 괴사를 일으켰다. 토끼를 이용한 각막 실험에서는 0.05% 농도에서는 5분만에 각막 상피 세포의 손상을 관찰할 수 있었고, 0.001% 농도에서도 30분동안 노출되면 각막 상피 세포의 손상이 있었다
급성 영향	급성으로 섭취하였을 때 호흡부전을 일으키며 사망에 이르게 할 수 있다. 코의 자극감, 타는 느낌, 과도한 분비물 생성을 유발한다.
만성 영향	만성적으로 산화 스트레스, 유전 독성을 일으키는 것으로 알려져있다. 송어를 이용한 환경 농도실험에서 0.180 ~ 0.324 mg/L 농도에서 카탈라제 활성과 지질 과산화물을 일으키는 것으로 연구되었다. Acetylcholinesterase의 비정상적인 활성또한 관찰되었다. 기도 수축을 유발하며, 폐의 염증반응이 늘어난다. 눈물의 생성을 감소시키고 각막, 결막 세포의 손상을 일으킨다.
건강영향 예방관리 방법	일상생활에서나 환경에서 많이 노출되는 물질이다. 식품이나 손소독제, 비누에도 함유되어 있을 수 있다. 만성적인 건강영향에 대해 염려되므로 벤잘코늄염화물이 함유되지 않은 비누와 물로 세척하는 것이 권유된다. 피부와 호흡기를 통한 자극 증상을 예방하기 위해 마스크, 장갑의 착용이 필요하다. 안구의 손상을 방지하기 위해 보안경의 착용이 필요하다.
반감기	하수처리를 통해 90%이상 분해되는 것으로 알려져있다. 유산소, 무산소 환경에서의 반감기는 아직 조사된 바 없다. 환경에서의 잔류량을 고려하였을 때 주의해야 할 것으로 생각된다.
노출 경로별 사고사례	고령자들이 10%의 벤잘코늄염화물을 섭취하여 사망에 이르게 된 증례들이 보고된다. 신생아가 사고로 섭취하여 부식상 화상과 함께 호흡부전에 빠지게 된 증례도 보고된다. 36세 여성이 자신의 콘택트 렌즈를 Benzalkonium chloride이 함유된 세척액에 담구어 지속적으로 사용한 사례가 있다. 3일 사용 후 급성으로 발적, 통증, 시야의 저하가 있었으며 입원 치료 후 남아있는 손상은 없었다
안전 가이드³⁾⁴⁾⁹⁾¹³⁾	
응급조치 요령	[흡입] 노출에서 제거하고 즉시 신선한 공기가있는 곳으로 이동하십시오. 호흡하지 않으면 인공 호흡을 실시하십시오. 호흡이 어려울 경우 산소를 공급하십시오. 의료 지원을 받으십시오. [피부 접촉] 의료 지원을 받으십시오. 오염 된 의복과 신발을 벗고 최소 15 분 동안 다량의 물로 피부를 씻으십시오. [눈 접촉] 최소 15 분 동안 다량의 물로 눈을 씻고 때때로 위와 아래 눈꺼풀을 들어 올리십시오. 의료 지원을 받으십시오. [섭취]

	의료 지원을 받으십시오.물로 입을 씻으십시오.
취급 및 보관	<p>[취급] 먼지 생성 및 축적을 최소화합니다. 먼지, 증기, 미스트 또는 가스를 흡입하지 마십시오. 피부와 눈과의 접촉을 피하십시오. 섭취와 흡입을 피하십시오. 화학 흡 후드에서만 사용하십시오.</p> <p>[저장] 가연성 물질 근처에 저장하지 마십시오. 시원하고 건조한 곳에 보관하세요. 밀폐된 용기에 보관하십시오</p>

[참고문헌]

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Benzethonium_chloride
2. Household Products Database, September 2016, archived from the original on 2017-01-04, retrieved 2020-02-09
3. Appl Environ Microbiol. 2019 Jul 1; 85(13): e00377-19.
4. <https://www.chembk.com/en/chem/Benzalkonium%20chloride>
5. Zhang, Y. G., Wright, W. J., Tam, W. K., Nguyen-Dang, T. H., Salome, C. M., & Woolcock, A. J. (1990). Effect of inhaled preservatives on asthmatic subjects: II. benzalkonium chloride. American Review of Respiratory Disease, 141(6), 1405-1408.
6. Hitosugi, M., Maruyama, K., & Takatsu, A. (1998). A case of fatal benzalkonium chloride poisoning. International journal of legal medicine, 111(5), 265-266.
7. Okan, F., Coban, A., Ince, Z., & Can, G. (2007). A rare and preventable cause of respiratory insufficiency: Ingestion of benzalkonium chloride. Pediatric emergency care, 23(6), 404-406.
8. Cha, S. H., Lee, J. S., Oum, B. S., & Kim, C. D. (2004). Corneal epithelial cellular dysfunction from benzalkonium chloride (BAC) in vitro. Clinical & experimental ophthalmology, 32(2), 180-184.
9. Tagkopoulos, I. (2019). Benzalkonium Chlorides: Uses, Regulatory Status, and Microbial Resistance. Applied and Environmental Microbiology, 85(13).
10. European Food Safety Authority (2013). Evaluation of monitoring data on residues of didecyldimethylammonium chloride (DDAC) and benzalkonium chloride (BAC)
11. Gasset, A. R. (1977). Benzalkonium chloride toxicity to the human cornea. American journal of ophthalmology, 84(2), 169-171.
12. Anon. (1989). Final Report on the Safety Assessment of Benzalkonium. Chloride. J Am Coll Toxicol 8, 589-625.
13. Tagkopoulos, I. (2019). Benzalkonium Chlorides: Uses, Regulatory Status, and Microbial Resistance. Applied and Environmental Microbiology, 85(13).