

수질-8 염소투입후 방치조건에 따른 유기할로젠 화합물의 발생특성

윤도현*, 이용두

제주대학교 환경공학과

1. 서론

우리가 매일 마시고 있는 음용수에 인체에 유해한 오염물질이 발견되고 있어 음용수의 안정성이 사회문제화 되고 있다. 조류의 번식, 냄새문제, 암모니아성 질소의 증가등의 문제도 매년 계속해서 발생하고 있는 실정이다. 이러한 오염에 대처하기 위해 오래전부터 전염소처리 및 여과이후 소독처리로써 후염소처리를 하고 있는데 이 염소처리는 수인성 전염병을 일으키는 세균의 살균과, 암모니아성 질소의 제거, 조류의 사멸, 철 망간의 제거 및 급수관내에서는 일정량의 잔류염소를 유지시킴으로써 소독효과를 갖게 하여 수돗물을 안전하게 마실 수 있게 해 왔다. 이 전염소처리에 의한 잔류염소와 수중의 Humic 물질등 THM전구물질과 반응하여 발암성 물질인 Total Trihalomethanes(이하 THMs이라 한다)이 생성되는 것은 많은 국내·외 연구자에 의해 알려져 왔고, 국내 먹는 수질기준 중에 염소계 소독부산물로 규제하고 있는 화학물질은 THMs이 있지만 염소사용 결과로 생성되는 염소계 소독부산물은 100여개가 넘는 것으로 알려져 있다.

이러한 많은 염소계 소독부산물(DBPs)은 개개의 정수장에서 일일이 검출하고 확인하는 것은 어려울 뿐만 아니라 비용도 많이 든다. 따라서 이에 대한 대안으로 총 염소계 소독부산물의 대용인자(Surrogate)로 Total Organic Halides(이하 TOXs이라 한다)에 대한 관심이 증대하고 있다(윤 등, 1998). 한편, 염소에 의한 소독법은 THMs, TOXs 등 발원성과 변이원성이 있는 물질을 생성하는 원인이 되고, 정수장과 수영장에 그 사용이 문제로 대두되고 있으며(Sigeru Takeda 등, 1999), 정수 및 여과수에서의 TOXs에 대한 THM의 질량비가 33~42%로 보고된 바가 있다(P. C. Singer and S. D. Chang, 1989).

국내에서도 상수의 염소소독시 생성되는 Thrihalomethane(이하 THM이라 한다)은 대부분 CHCl_3 으로 보고되었고(권 등, 1991; 김 등, 1987; 김 등, 1995; 정 등, 1989; 황과 박, 1990), 제주지역의 상수원수인 지하수와 용출수에 대한 TOXs 생성특성에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 논문에서는 원수의 온도조건에 따른 염소투입량과 염소투입 후 방치조건에 따른 TOXs의 발생특성에 대해 알아보고자 한다.

2. 재료 및 실험방법

본 실험에서의 시료수는 제주 북부지역에 위치한 S 1·2, Y, E, H 정수장 수원지의 원수를 사용하였다.

시료수를 먼저 incubator(Model:VS-1203-P3)안에서 10, 20, 30℃가 되도록 하고, 실제 정수장에서 이용되고 있는 차아염소산칼슘($\text{Ca}(\text{OCl})_2$)을 단계적으로 투입한 후, 일광시 실외, 실외, 암실에서 마개없이 1시간 방치하여 암모니아성 질소는 먹는물공정시험방법을 이용하여, 질산성 질소는 Ion Chromatography로, 총 유기탄소(이하 TOC)는 TOC analyzer로, TOXs는 DX 2000 TOX analyzer를 이용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 원수의 수질특성

S, Y 수원에 비해 H, E 수원의 암모니아성 질소와 질산성 질소 농도, TOC가 높게 검출되었고, 그 결과 TOXs도 또한 약간 높게 검출되었으나 큰 차이는 없었다.

3.2 온도조건에 따른 염소투입 후 유기할로젠 화합물의 발생특성

온도가 증가할수록 암모니아성 질소와 TOC의 농도는 전반적으로 감소한 반면, 질산성 질소의 농도는 10℃일때 가장 높게 검출되었고, 20℃이후 온도가 증가함에 따라 농도도 증가하였고, TOXs의 농도는 온도가 증가하면서 증가하였으나 뚜렷한 차이는 없었다.

3.3 염소투입량에 따른 유기할로젠 화합물의 발생특성

염소투입량이 파괴점 염소주입으로 예상되는 시점을 기점으로 암모니아성 질소는 완전히 제거되었고, 염소투입량이 증가할수록 TOC와 질산성 질소는 감소한 반면, TOXs 발생량은 증가하였고, 염소투입량 상승비에 따라 TOXs 발생량비도 크게 증가하였다.

3.4 방치조건에 따른 유기할로젠 화합물의 발생특성

암모니아성 질소와 TOC, TOXs의 농도는 일광시 실외, 실외, 암실방치 조건순으로, 질산성 질소의 농도는 암실, 실외, 실외 방치 조건순으로 높게 나타났다.

4. 요약

온도조건에 따른 염소투입량과 염소투입 후 방치조건에 따른 유기할로젠화합물의 발생특성에 대해 검토하였다.

원수의 수질특성에 있어서 암모니아성 질소와 TOC의 농도가 높을수록 TOXs의 발생량은 높았고, 온도조건에 따른 TOXs의 발생량은 그다지 큰 차이는 없는 반면 염소투입량에 따른 실험에서는 큰 차이를 보였다. 방치조건에 따른 TOXs의 발생량은 실외에서 방치했을 경우 조금 높게 나타났다.

따라서 10~30℃의 온도조건보다는 유기물의 농도와 염소투입량과 TOXs의 발생량과의 관계가 밀접하고, 실외방치시 시료수의 잔류염소와 외부로부터의 유기물등의 유입으로 인한 반응으로 인해 TOXs 발생량이 높아졌다고 추정되나 추후 면밀한 검토가 요구된다.

참고문헌

윤제용, 변석중, 이상덕, 1998, 금강 정수장 원수에서 Cl_2/NH_3 에 따른 THMs 및 TOXs 생성특성에 관한 연구, 한국물환경학회지 제14권 제4호, pp. 521-528

- Shigeru TAKEDA and Akira INABA, 1999, 水環境學會誌 第22卷 第6号, pp. 472-478
- P. C. Singer and S. D. Chang, 1989, Correlations Between Trihalomethanes and Total Organic Halides Formed During Water Treatment, *Jour. of AWWA*, pp. 61-65
- 권숙표, 정용, 조희재, 1991, 상수중 Trihalomethane 생성에 관한 연구, 환경공해연구, 7(3), pp. 15-43
- 김교봉, 박성배, 정용, 권숙표, 1987, 상수오염에 따른 Trihalomethane 생성능에 관한 연구 -한강수와 도시하천수를 중심으로-, 대한수질보전학회지, 제3권 제2호, pp. 44-52
- 김영진, 이상원, 송미정, 류병순, 1995, 상수계통의 THM생성에 관한 연구, 부산광역시상수도연구보, pp. 21-53
- 황선진, 박충현, 1990, 수처리시 발생하는 Trihalomethane(THM)의 발생특성 및 저감방안, 대한상하수도학회지, 제1권, pp.25-31