



GIST(광주과학기술원) 보도자료

<http://www.gist.ac.kr>

보도 일시

배포 즉시 보도 부탁드립니다.

보도자료

대외협력팀 김미연 팀장

062-715-2020 / 010-5302-3620

담당

대외협력팀 이나영 행정원

062-715-2024 / 010-2008-2809

자료 문의

지구환경공학부 이윤호 교수

062-715-2468 / 010-2540-9373

신개념의 철산화제(페레이트)를 이용한 친환경·고효율 수처리 기술 개발

- 페레이트 산화 반응을 이용하여 안전한 먹는 물을 생산할 수 있는 수처리 기술 개발... 호주 등 국제 물 문제 해결에 기여
- GIST 이윤호 교수 연구팀, 호주 Curtin 대학과 공동연구로 국제학술지 Environ. Sci. Technol. 논문 게재

□ 국내 연구진이 국제 공동연구를 통해 신개념의 녹색 산화제인 페레이트(Ferrate, 철산염)*를 이용하여 친환경·고효율 수처리 기술을 개발했다고 밝혔다.

*철을 중심 원자로 하는 산소산의 염으로 일반적으로 철염은 2가 또는 3가를 이용하는데 이 물질은 6개의 전자가 부족한 6가 철염임

□ GIST(지스트, 총장 문승현) 지구환경공학부 이윤호 교수팀은 호주 Curtin 대학 Allard 박사팀과 공동연구를 통해 페레이트라는 철(iron) 기반 친환경 산화제를 이용하여 요오드 이온이 존재하는 물도 독성 부산물 발생없이 처리하는데 성공, 안전한 먹는 물을 생산할 수 있는 고효율 수처리 기술을 개발하였다.

- 페레이트는 과산화수소보다 훨씬 강력한 산화력으로 유기물질을 산화하는 것과 동시에 응집, 침전하기 때문에 폐수처리장에서 쓰임새가 많으며, 산화력이 매우 강하므로 색도제거 및 악취제거에 효과적이다.

□ 호주 등 세계 여러나라의 먹는 물 원수에는 요오드 이온(I⁻) 높은 농도로 존재하는데 이는 수처리 과정에서 사용되는 염소와 반응하여 높은 독성을

지닌 요오드계 소독부산물(I-DBP, Iodinated Disinfection Byproducts)*을 생성할 수 있어 안전한 먹는 물 확보에 큰 걸림돌이 되어 왔다.

*요오드를 포함하는 저분자 유기화합물로 요오드 이온이 존재하는 물을 염소로 소독할 때 높은 농도로 발생하며 현재까지 알려진 염소 소독부산물 중 가장 독성이 높음

□ 본 연구팀은 페레이트라는 6가 산화상태의 철이 요오드 이온을 아주 빠르게 인체에 무해한 요오드 삼산화 이온(IO_3^-)으로 산화시킨다는 것을 발견하였고, 이와 관련한 반응 기작을 규명하였다.

○ 페레이트는 다양한 오염물질 및 병원성 세균을 산화 처리할 수 있고, 또한 페레이트가 반응 후 생성되는 3가형태의 철은 응집-침전을 통해 여러 종류의 오염물을 추가적으로 제거할 수 있기 때문에 요오드 이온이 존재하는 원수도 문제없이 처리하여 안전한 먹는 물 생산이 가능하다.

□ 본 연구는 지하수 원수에 요오드 이온이 존재하여 먹는물 생산에 어려움이 있었던 호주의 Allard 박사 연구팀의 요청으로 이뤄졌으며, 페레이트 수처리 기술을 보유한 이윤호 교수팀의 신재돈 연구원이 (현재 박사후 과정) Curtin 대학교의 먹는 물 수질 연구 센터를 방문하여 본 연구의 일부를 수행하였다. 또한, 먹는 물 수처리 분야의 세계적 권위자인 Reckhow 교수(미국, Univ. Massachusetts Amherst)와 von Gunten 교수(스위스, EPFL, Eawag 및 GIST 지구환경공학부 겸임교수)가 본 연구과제에 큰 관심을 가지고 공동연구자로 참여하였으며, 고산화상태 철종과 요오드 이온 종들의 복잡한 화학반응 경로 및 기작을 규명하는데 힘을 보태었다.

□ 이윤호 교수는 “이번 연구는 페레이트라는 친환경·고효율 수처리제를 활용한 신기술을 제시하여 물 부족 지역의 먹는 물 문제 해결에 기여할 뿐 아니라 이는 화학반응에 대한 이해를 통해 환경 신기술 개발과 사회문제 해결에 기여할 수 있음을 보인 좋은 예” 라고 연구의 의의를 설명했다.

□ GIST 지구환경공학부 이윤호 교수(교신저자)가 주도하고, 신재돈 박사(제1저자)가 수행한 이번 연구는 GIST 연구원(GRI-기후변화 대응기술 개발과제) 사업과 한국연구재단 중견연구자지원사업의 지원을 받아 수행되었으며, 연구 성과는 환경과학 분야 저명 국제학술지인 Environmental Science & Technology에 6월 1일(금)자 온라인에 게재되었다. <끝>

논문의 주요 내용

1. 논문명, 저자정보

- 논문명 : Reactions of Ferrate(VI) with Iodide and Hypoiodous Acid: Kinetics, Pathways, and Implications for the Fate of Iodine during Water Treatment
- 저자 정보 : 신재돈 (제1저자, GIST 지구환경공학부 박사후연구원),
Urs von Gunten (제2저자, EPFL 교수)
David A. Reckhow (제 3저자, Univ. Massachusetts Amherst, 교수)
Sebastien Allard (공동교신저자, Curtin Univ, 책임 연구원)
이윤희 (공동교신저자, GIST 지구환경공학부 교수)

용어 설명

1. Environmental Science & Technology (ES&T)

- 미국화학회가 발간하는 환경과학분야 국제학술지
(2017년 Impact Factor: 6.198, JCR 환경과학분야 순위: 5.2%)

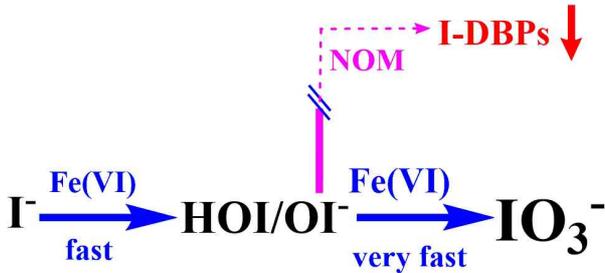
2. 페레이트 (Ferrate(VI))

- 6가 산화상태의 철로 산화력이 있어 수중의 오염물질을 산화를 통해 제거할 수 있으며, 반응 후 생성되는 3가 철은 응집이나 침전을 통해 인, 비소 등의 오염물질을 추가로 제거 할 수 있어 다기능 수처리제로 주목을 받고 있다.

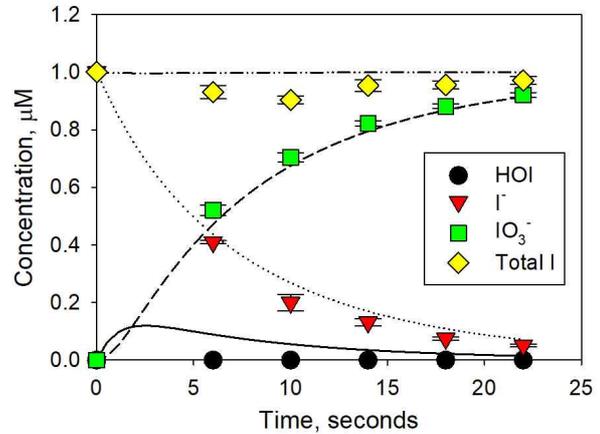
3. 요오드계 소독부산물 (Iodinated Disinfection Byproducts)

- 요오드를 포함하는 다양한 유기화합물로 요오드가 수중에 존재할 때 염소, 클로라민을 이용하여 소독하는 과정에서 높은 농도로 발생한다. 현재까지 알려진 염소 소독부산물 중 독성이 가장 높다.

그림 설명



[그림 1] 페레이트와 요오드이온(I^-)의 반응경로



[그림 2] 페레이트와 요오드이온(I^-)의 반응 중 I^- , HOI, IO_3^- 의 농도 변화

페레이트는 I^- 를 IO_3^- 로 빠르게 산화시킨다. I^- 산화 과정의 중간체로 HOI가 생성되지만 페레이트에 의해 빠르게 산화되므로 낮은 농도만 발생한다. 현재 대부분의 수처리 소독제는 I^- 를 HOI까지는 빠르게 산화시키지만 IO_3^- 로 산화시키는 과정은 현저히 느리기 때문에 HOI가 유기물과 반응하여 독성의 요오드계 소독 부산물을 발생시키게 된다. 반면 페레이트 수처리에서는 요오드계 소독 부산물 발생이 최소화 된다.

페레이트와 I^-/HOI 의 반응에 대하여 다양한 조건(pH, 산화제 주입농도 등을 변화)에서 반응동역학 및 화학양론 실험을 수행하였으며, 이때, 반응물과 각 생성물들의 농도 변화를 측정하였다. 이로부터 도출된 결과들을 반응동역학 모델링 (kintecus* 활용)을 통하여 검증하였다.

*kintecus: 화학반응식 및 반응속도상수로부터 시간에 따른 반응을 예측할 수 있는 오픈 소스 소프트웨어 (<http://kintecus.com/>)