한국물환경학회지 e-뉴스레터
Journal of KSWE
e-Newsletter
No. 21 | July. 2025

한국물환경학회지 41권 2호

e-journal 바로가기

List of Articles

① 경안천 유역의 T-N 오염부하 특성에 관한 연구: SWAT 및 WAPLE4 연계 적용
정연지 · 박상훈 · 이봉국 · 임경재 · 한정호 91

서울 종로구 삼봉로81 두산위브파빌리온 1137호 (사)한국물환경학회
사무국 02-389-4250 편집국 02-389-2650 FAX 02-385-3702 E-mail kswe@kswe.org

---

한국물환경학회지 e-뉴스레터
Journal of KSWE
e-Newsletter
No. 21 | July. 2025

한국물환경학회지 41권 3호

e-journal 바로가기

List of Articles

① UV-LED를 이용한 하수처리수 및 월류수 내 항생제 내성 미생물 제거에 관한 연구
이재은 · 김란희 · 김성표 123

② 광주광역시 산업 폐수의 수질오염물질 배출 특성과 통계적 분석
박지영 · 서희정 · 양윤철 · 김하람 · 박주현 · 이우진 · 전홍대 · 이윤국 · 김연희 133

③ 반도체용 초순수 제조를 위한 국산 및 외산 MBP 장비의 성능 평가
김재현 · 이형돈 · 방우혁 · 여인설 · 박찬규 143

④ 회귀 분석 기반의 직접유출과 기저유출로부터의 오염물질 부하 추정
박윤식 · 허용구 151

⑤ 유전자 알고리즘을 적용한 3차원 수리□수질 모델의 낙동강 중류 유해남조류 모의
전유경 · 이혜원 · 최정현 163

⑥ 저온 환경에서 반복적인 동결-해동 교란에 의한 Anammox 박테리아의 미생물 군집 변화에 관한 연구
김수빈 · 김상균 · 박면호 · 김성아 · 이민주 · 박준홍 178

⑦ 과황산염 기반 산화공정에 의한 지하수 내 메탄계 할로카본 및 복합 오염물질 저감 특성 평가
한경진 · 염여훈 · 김재빈 · 권수열 188

⑧ 확률분포모형을 이용한 저서성 대형무척추동물의 종수-면적 관계 해석
공동수 · 권용주 · 김예지 · 김명철 · 전영철 · 권순직 · 전용락 199

⑨ 다변량 분석을 활용한 하루살이속(Ephemera)의 종별 생태적 차이를 구분하는 환경 요인 평가
정찬영 · 공동수 227

서울 종로구 삼봉로81 두산위브파빌리온 1137호 (사)한국물환경학회
사무국 02-389-4250 편집국 02-389-2650 FAX 02-385-3702 E-mail kswe@kswe.org

---

UV-LED를 이용한 하수처리수 및 월류수 내 항생제 내성 미생물 제거에 관한 연구

이재은[1a] · 김란희[2] · 김성표[1b,†]
[1]고려대학교 환경공학과 · [2]고려대학교 산업기술연구소

주요저자 소개

이 재 은
고려대학교 환경공학과
환경공학

김 란 희
고려대학교 산업기술연구소
환경공학, 미생물학

김 성 표
고려대학교 환경공학과
환경공학

UV-LED를 이용한 하수처리수 및 월류수 내 항생제 내성 미생물 제거에 관한 연구

Study on the Removal of Antibiotic-Resistant Bacteria from Wastewater Effluent and Combined Sewer Overflow Using UV-LED

Abstract

The global rise in antibiotic resistance poses a major public health threat, with wastewater treatment plants (WWTPs) playing a crucial role in its spread through urban water systems. WWTPs receive wastewater from households, hospitals, agriculture, and industries, which contains antibiotic residues, resistant bacteria, and pathogenic microorganisms. The resistome, the collection of environmental antibiotic resistance, is influenced by WWTP effluent, which can facilitate resistance transfer among microorganisms. The current treatment technologies do not completely eliminate antibiotics or resistant bacteria, necessitating effective disinfection methods. Ultraviolet-light-emitting diode (UV-LED) disinfection, a mercury-free technology emitting UV light used to directly damage microbial DNA, has gained attention due to its environmental benefits, energy efficiency, and ease of maintenance. This study evaluated UV-LED (265 nm, 278 nm, and 265 nm + 278 nm) for its efficacy in removing antibiotic-resistant bacteria from 1-liter wastewater samples in a circulating system, with exposure times of 1–30 minutes. Chlorine oxidants (2.4 ppm and 4.8 ppm) were also tested for comparison. The results showed that UV-LED alone achieved a 0.8–2.3 log reduction while combining UV-LED with 2.4 ppm Cl_2 increased removal to 1.0–2.3 log and combining with 4.8 ppm Cl_2 to 2.0–4.3 log. Multi-wavelength UV-LED treatment achieved similar results, with removal increasing from 1.0–2.3 log to 1.2–2.4 log (2.4 ppm Cl_2) and 2.2–4.8 log (4.8 ppm Cl_2). These findings highlight the potential of UV-LED, especially when combined with chlorine, as an effective approach for controlling antibiotic-resistant bacteria in WWTP effluent.

Key words : Antibiotic-resistant, Chlorine oxidation, UV-LED disinfection, Wastewater treatment plants

---

UV-LED를 이용한 하수처리수 및 월류수 내 항생제 내성 미생물 제거에 관한 연구

Study on the Removal of Antibiotic-Resistant Bacteria from Wastewater Effluent and Combined Sewer Overflow Using UV-LED

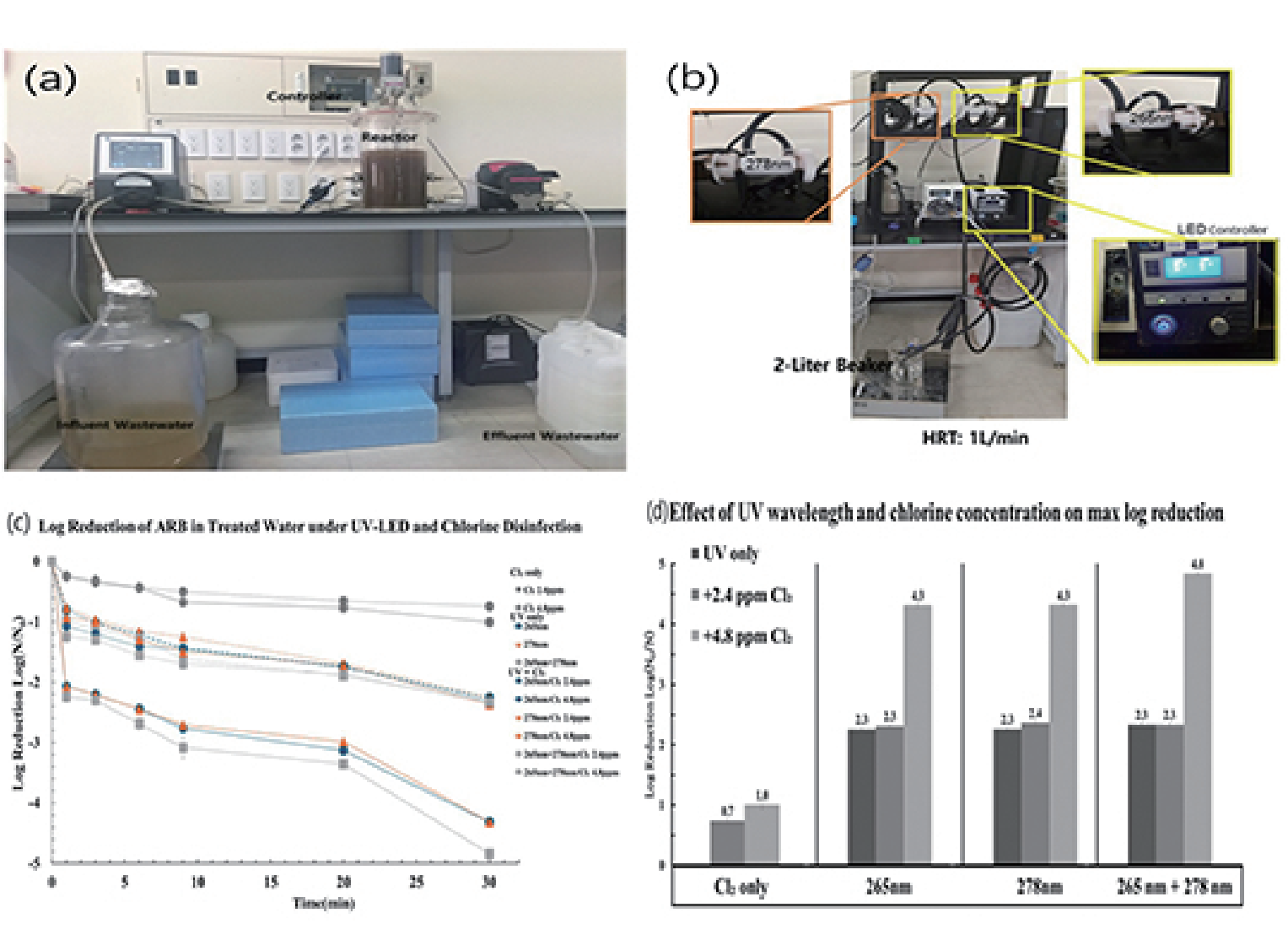


Fig. 1. 실험실 규모 시스템 구성 및 결과
(a) 하수처리장 반응조를 모사한 반응조 모식도, (b) UV-LED 반응조 사진, (c) 반응조 처리수에 대한 염소 소독 및 UV-LED 소독 결과, (d) 각 조건에서의 최대 제거율 비교

- Major conclusions
  - 목적: 항생제 내성 확산 억제를 위한 대체 소독 기술로서 UV-LED 기반 소독 및 염소 병행 처리 효과 평가
  - 결과: UV-LED와 염소 병행 소독은 하수 방류수 내 항생제 내성균 제거에 효과적이며, 다중파장 조합과 고농도 염소 처리 시 가장 높은 소독 성능을 나타냄. 환경 내 항생제 내성 제어를 위한 하수 처리장에서의 소독시설 도입 시 소독 비용과 에너지 소모도 고려해야 할 것으로 판단됨

Environmental Bio-Monitoring Laboratory

환경 바이오 모니터링연구실

기초-실증 전 주기를 아우르는 통합 연구 그룹

T&E facilities, Cincinnati, Ohio
200 GAL
New LED-UV disinfection system
국가 하수(下水) 기반 감염병 감시 사업(KOWAS) 워크숍
테라젠바이오-케이에이디 업무협약(MOU) 체결식
대한환경공학회 제7회 전문가그룹 학술대회 특별세션
하수를 이용한 감염병 감시체계 현황과 최신분석기술 소개
BIO-RAD

Environmental Bio-Monitoring Laboratory

환경 바이오 모니터링연구실

주요 연구 주제

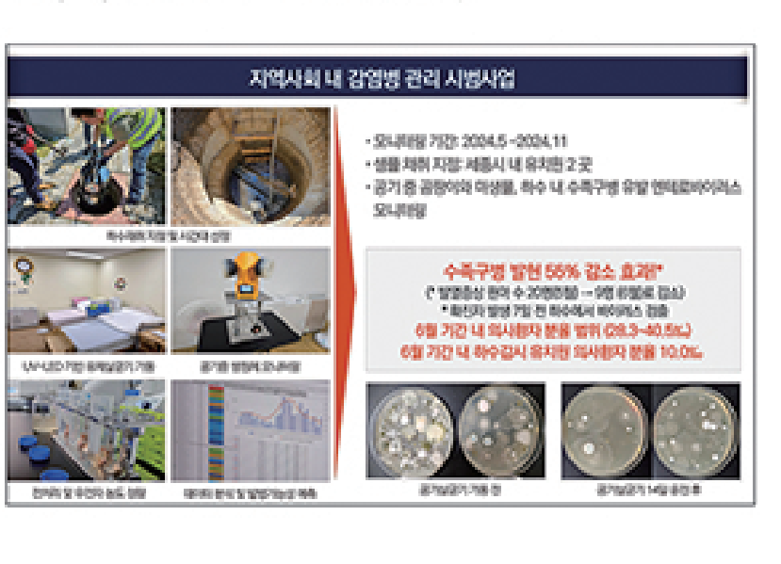
- 하수기반 감염병 관리 시스템 개발 및 현장기기 고도화
- UV-LED를 이용한 유체 소독 개발 및 실증

주요 연구 내용

- 환경 수계 내 병원체 및 항생제 내성 유전자(AMR genes)의 공간적·시간적 분포 특성 평가
- 현장 적용이 가능한 하수 기반 병원체 분석 기술 개발
- 하수 기반 감염병 감시 기술과 UV-LED 기반 유체 살균 소독 기술을 융합한 지역사회(교육기관·의료기관) 내 감염병 통합 관리 모델 구축
- UV-LED 기반 공기 및 수질 살균 소독 기술의 개발 및 현장 실증 연구

주요 연구 성과

지역사회 내 교육 및 의료기관을 대상으로 한 감염병 통합 관리 모델 현장 실증

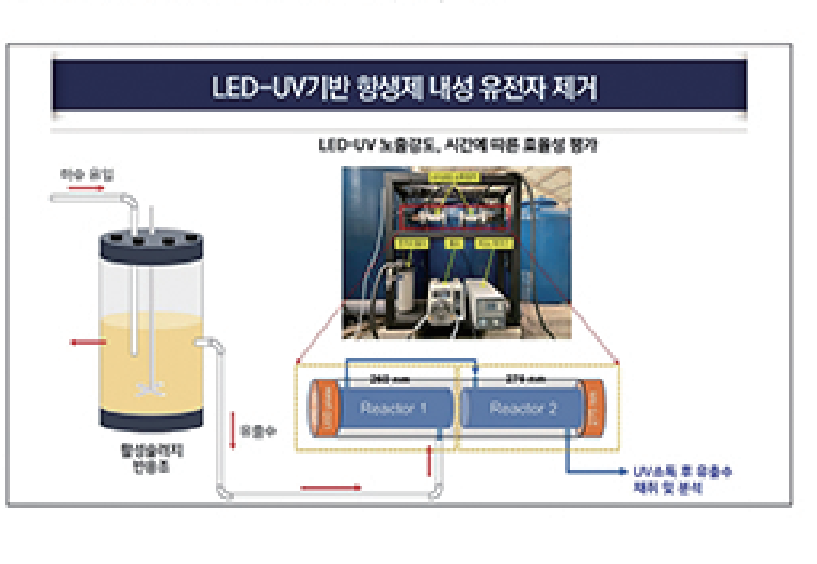


지역사회 내 감염병 관리 시범사업

- 모니터링 기간: 2024.5~2024.11
- 생활 채취 지점: 세종시 내 유치원 2곳
- 공기 중 곰팡이와 미생물, 하수 내 수족구병 유발 엔테로바이러스 모니터링

수족구병 발현 55% 감소 효과*

LED-UV 유체 살균 기술을 이용한 수계 내 병원체 및 AMR 유전자 제거 성능 평가



LED-UV기반 항생제 내성 유전자 제거

LED-UV 노출강도, 시간에 따른 효율성 평가

편집위원장

허 진
세종대학교

편집부위원장

이병준
경북대학교

배효관
울산과학기술원

편집간사

백상수
영남대학교

장지이
전남대학교

편집위원회에서 드리는 말씀

안녕하십니까?
무더운 여름이 이어지는 7월, 회원 여러분께 인사드립니다.

2025년 제2호와 제3호에 게재된 논문 중, 편집위원회 투표를 통해 가장 많은 표를 받은 하이라이트 논문으로는 「UV-LED를 이용한 하수처리수 및 월류수 내 항생제 내성 미생물 제거에 관한 연구」가 선정되었습니다.
우수한 연구 성과를 보여주신 이재은, 김란희, 김성표 회원님께 진심으로 축하의 말씀을 전합니다.

이번 뉴스레터를 통해 현재 진행 중인 편집위원회 주요 사업도 안내드립니다.
지난번 공지해 드린 "2025 미래 유망 학생 연구자 논문대회"에는 총 22편의 논문계획서가 접수되었으며, 이 중 13편이 1차 심사를 통과하여 저자분들께 합격 소식이 전달되었습니다.

이후 9~10월 중 본 심사를 거쳐, 최종 6편의 논문이 11월호와 내년 1월호에 나누어 게재될 예정입니다.
아쉽게 수상 대상에서 제외된 논문들도 수정·보완 과정을 거쳐 학회지에 게재될 수 있도록 적극 독려할 계획입니다.
이번 공모전이 성공적으로 마무리되어, 차세대 연구자들이 우리 한국물환경학회지를 주목하고 애용하는 연구자가 될 수 있는 계기가 마련되기를 기대합니다.

아울러, 지난해 9월에 진행한 SCOPUS 등재 신청의 진행 상황을 공유드립니다.
현재 본 학회지는 국내 선정자문위원회 심사를 무사히 통과하였으며, 이제 "SCOPUS Content Selection & Advisory Board (CSAB)"의 본 심사를 앞두고 신청서가 최종 준비되어 곧 이관될 예정입니다.

편집위원회에서 드리는 말씀

저희 편집위원회는 국내 환경 분야 학술지 중 가장 공정하고 신속한 심사 절차를 구축하고자 최선을 다하고 있습니다.
회원 여러분께서도 주변 연구자들께 우리 학회지를 널리 소개해 주시고, 물환경 분야 국내 최고의 학술지로서 그 지위가 유지될 수 있도록 많은 관심과 성원 부탁드립니다.

감사합니다.