

# 수질정화를 위한 식생의 수질정화능력 평가

## Evaluation of water purification Ability using vegetation for water purification

이종준\*, 김병준\*\*, 최이송\*\*\*, 박재로\*\*\*\*, 오종민\*\*\*\*\*

Lee Jong Jun, Kim Byeong Jun, Choi I Song, Park Jae Ro, Oh Jong Min

### 요 지

본 연구는 수체 내 오염물질을 직접적으로 처리할 수 있는 친자연형 소재와 생물을 통한 처리의 다양한 기술 및 공법 중 식생을 이용한 수질의 정화효율에 대해 조사 하였다. 사용된 식생은 환경부 ‘하천식물자료집’을 바탕으로 수질정화능력이 있고 다년생으로 안정적인 생육특성을 갖는 식생으로 노랑꽃창포, 부들, 수크령, 질경이택사, 창포를 선정하여 약 13 L 크기의 원통형 반응조 내에서 실험을 진행하였다. 선별된 식생들은 물가에 서식하는 식물로 15 cm 마사토를 식재 기반으로 하여 반침수 조건으로 실험을 진행하였다. 유입수는 경기도 용인시 기흥구에 위치한 기흥저수지 샘플과 경기도 화성시에 위치한 황구지천 샘플 혼합액 7 L를 주입하여 유입수 대비 유출수의 COD, T-N, T-P에 대한 저감 효율을 검토하였다.

노랑꽃 창포와 창포의 경우 침수된 부분에 플러이 발생하여 투명도가 낮은 것으로 확인되었고, 수크령과 질경이택사의 경우 노랑꽃 창포와 창포에 비해 플러의 발생은 적었지만 투명도는 비교적 높은 것으로 확인되었다. 특히 부들은 다른 식생에 비해 성장이 왕성한 것을 관찰할 수 있었으며, 수체의 탁도 또한 매우 낮아 투명한 것으로 확인되었다. 실험 종료 시점에는 창포의 경우 수체 내에서 잎 자체가 분해되어 식재기반 상부가 검정색으로 혐기화 된 것으로 나타났고, 부들의 경우 플러이 약간 형성되었으나 투명도가 좋고 성장이 왕성한 특징을 나타내었다.

부들의 경우 COD, T-P의 평균 제거효율이 각각 47.1%, 46.0%로 조사되었고, 노랑꽃창포의 경우 T-N의 평균 제거효율이 63.9%로 선별 된 식생 중 가장 높게 조사되었다. 따라서 수질정화를 위한 공법으로는 부들과 노랑꽃창포가 적용 가능할 것으로 판단된다.

사사: 본 연구는 국토해양부 물관리연구사업인 자연과 인간이 공존하는 생태하천 조성기술개발 연구단(GREEN RIVER)(12기술혁신 CO2)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

### 핵심용어 : 수질정화능력, 수질정화, 식생

\* 비회원 · 경희대학교 공과대학 환경학 및 환경공학과 · E-mail : [jjoollee87@naver.com](mailto:jjoollee87@naver.com)

\*\* 비회원 · 경희대학교 공과대학 환경학 및 환경공학과 · E-mail : [unicon827@nate.com](mailto:unicon827@nate.com)

\*\*\* 정회원 · 경희대학교 공과대학 환경학 및 환경공학과 교수 · E-mail : [isongchoi67@daum.net](mailto:isongchoi67@daum.net)

\*\*\*\* 정회원 · 환경플랜트연구소 연구소장 · E-mail : [jrpark@kict.re.kr](mailto:jrpark@kict.re.kr)

\*\*\*\*\* 정회원 · 경희대학교 공과대학 환경학 및 환경공학과 교수 · E-mail : [jmoh@khu.ac.kr](mailto:jmoh@khu.ac.kr)

## 1. 대조군

식생 실험에 대한 대조군의 항목별 농도는 다음에 나타내었다.

COD의 경우 반응조 내 농도는 초기 7.2 mg/L에서 16일 후 4.4 mg/L의 농도까지 지속적으로 저감되는 것으로 나타났다. 초기 농도 대비 최종 농도의 저감효율은 38.9%로 나타났다.

T-N의 농도는 반응조 내에서 최소 8.4 mg/L, 최대 10.5 mg/L의 범위를 보였고, 농도가 초기에 증가하지만 4일차부터 저감되나 큰 차이가 없는 것으로 조사되었다. 최종 농도는 초기 농도에 비하여 -6.2%가량 증가된 것으로 나타났다.

T-P의 농도는 반응조 내에서 0.42 mg/L ~ 0.45 mg/L의 범위로 나타났다. 실험기간 동안 바탕시료의 T-P농도는 거의 차이가 없는 것으로 보였고, 초기 농도대비 최종 농도의 저감효율은 1.7%로 조사되었다.

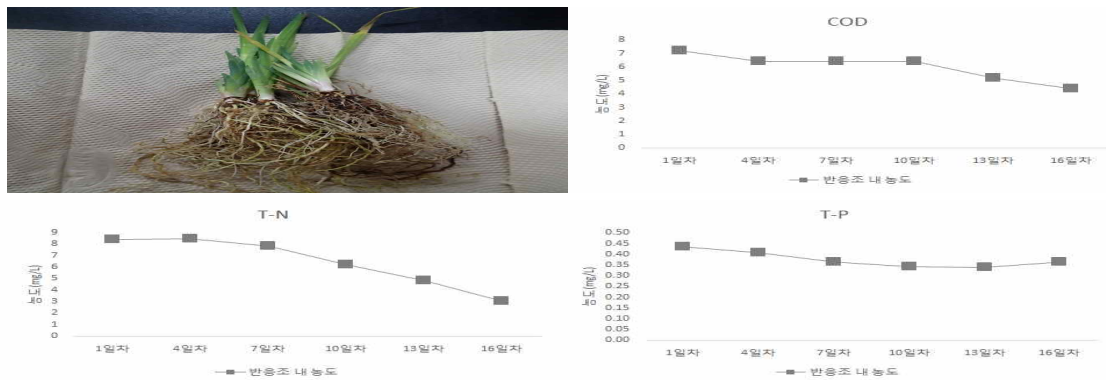
COD의 경우 지속적으로 저감되는 경향을 보였고, T-N과 T-P의 농도는 변화가 거의 없는 것으로 나타났는데, 이는 외부로부터의 유입이 없었기 때문으로 판단된다.

## 2.1 노랑꽃창포

노랑꽃창포의 수질정화능력 평가를 위한 COD, T-N, T-P의 농도 경시변화를 조사하였다.

COD의 경우 반응조 내 농도는 초기 7.2 mg/L에서 16일 후 4.4 mg/L의 농도까지 저감되는 것으로 나타났다. COD 농도는 4일차부터 10일차까지 변화가 없는 것으로 나타났고, 13일차부터 저감된 것으로 나타났다. 초기 농도 대비 최종 농도의 저감효율은 38.0%로 바탕시료의 COD제거율과 동일하게 나타났다.

T-N의 농도는 최초 8.4 mg/L로 나타났고, 최종 3.0 mg/L의 농도로 조사되었다. 초기 농도 대비 최종 농도의 저감효율은 63.9%로 나타났고, 대조군의 농도 저감율인 -6.2% 보다 높은 값을 보였다. 초기 반응조 내 T-P의 농도는 0.43 mg/L로 나타났고, 최종적으로 0.37 mg/L의 농도로 대체로 저감되는 것으로 조사되었다. 총 제거율은 16.0%로 나타났다.



[그림 1] 노랑꽃창포의 사진 및 항목별 농도 경시 변화

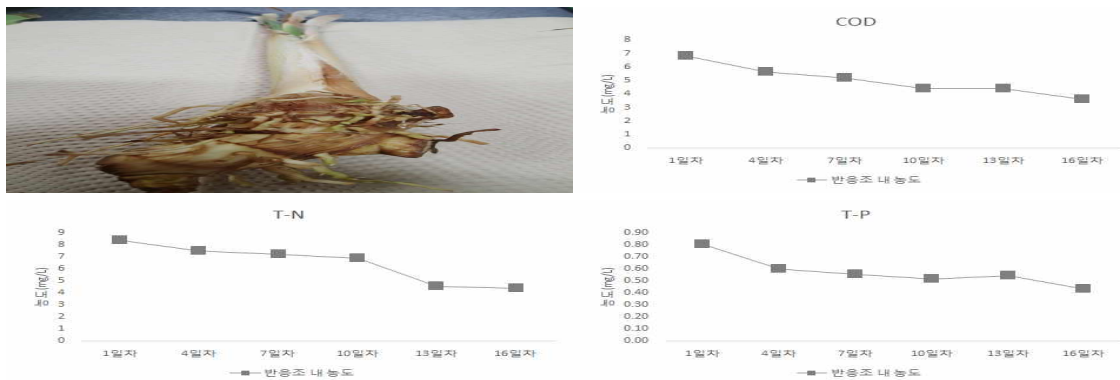
## 2.2 부들

부들의 수질정화능력 평가를 위한 COD, T-N, T-P의 농도 경시변화를 조사하였다.

COD의 경우 반응조 내 농도는 초기 6.8 mg/L에서 16일 후 3.6 mg/L의 농도까지 저감되는 것으로 나타났다. 초기 농도 대비 최종 농도의 저감효율은 47.1%로 나타났고, 지속적으로 저감되는 경향을 보였다.

반응조 내 T-P의 농도는 0.80 mg/L로 나타났고, 최종 0.43 mg/L의 농도로 대체로 저감되는 것으로 조사되었다. 총 제거율은 45.9%로 높은 효율을 보였다.

부들의 경우 COD, T-N, T-P 항목에 대하여 높은 제거효율을 보였으며, 성장 또한 왕성한 것으로 조사되었다.



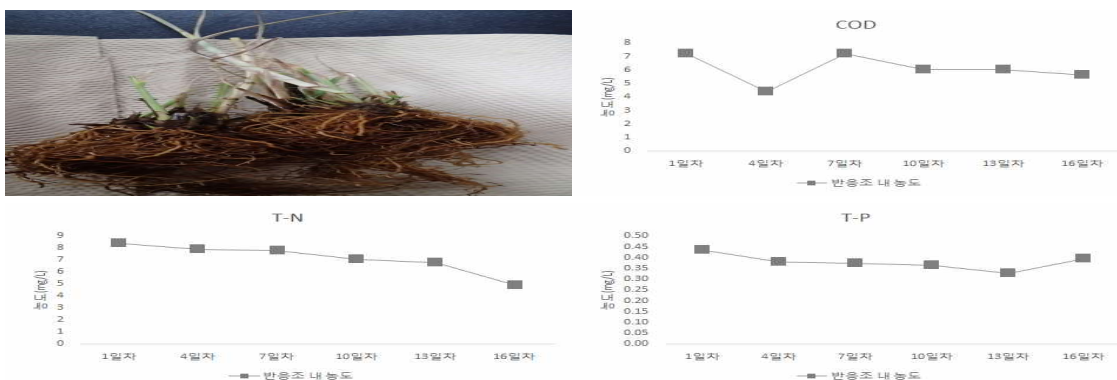
[그림 2] 부들의 사진 및 항목별 농도 경시 변화

## 2.3 수크령

COD의 경우 반응조 내 농도는 초기 7.2 mg/L에서 16일 후 5.6 mg/L의 농도로 22.2%가량 증가한 것으로 나타났다. COD 농도는 7일차까지 불안정적인 농도를 보이다 점차 줄어드는 것으로 조사되었다.

반응조 내 T-N 농도는 최초 8.4 mg/L로 나타났고, 최종 4.9 mg/L의 농도로 지속적으로 저감되는 것으로 조사되었다. 초기 농도 대비 최종 농도의 저감효율은 41.9%로 나타났다.

초기 반응조 내 T-P의 농도는 0.43 mg/L로 나타났고, 최종적으로 0.39 mg/L 농도로 대체로 저감되는 것으로 조사되었다. 총 제거율은 9.4%로 미미하게 지속적으로 저감되는 것으로 나타났다.



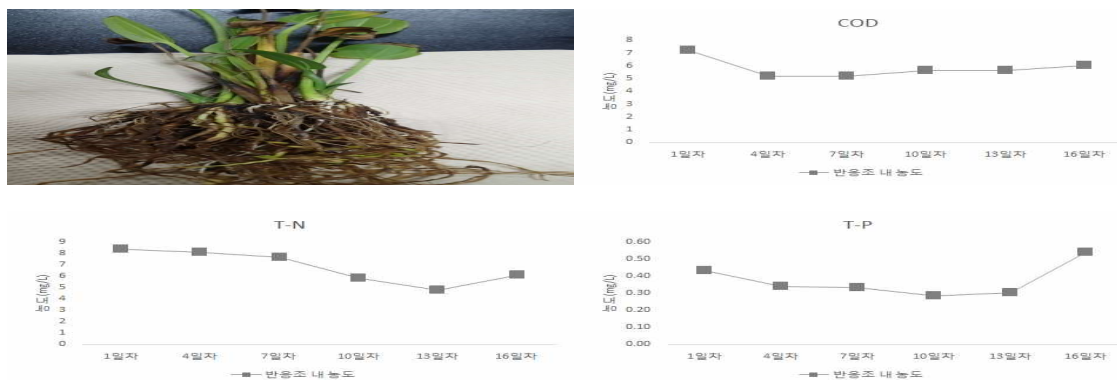
[그림 3] 수크령의 사진 및 항목별 농도 경시 변화

## 2.4 질경이 텍사

COD의 경우 반응조 내 농도는 초기 7.2 mg/L에서 16일 후 6.0 mg/L의 농도로 조사되었고, 초기에 농도가 감소하였으나 점차 증가하는 경향을 갖는 것으로 나타났다. 초기 농도 대비 최종 농도의 저감효율은 16.7%로 바탕시료의 COD 저감효율보다 낮은 것으로 나타났다.

반응조 내 T-N의 농도는 최고 8.4 mg/L로 나타났고, 최종 6.1 mg/L의 농도로 조사되었다. 초기 농도 대비 최종 농도의 저감효율은 27.6%로 나타났고, 대조군의 농도 저감율인 17.7%보다 높은 값을 보였다.

초기 반응조 내 T-P의 농도는 0.43 mg/L로 나타났고, 최종적으로 0.54 mg/L의 농도로 나타났다. T-P의 농도는 지속적으로 감소하는 경향을 보였으나 16일차에 초기 농도 대비 24.3%의 농도가 증가한 것으로 나타났다. 이는 실험 시작 10일후부터 점차 말라가는 질경이텍사의 잎이 수면에 떨어져서 나타난 것으로 판단되며, 실험 종료 시를 제외한 T-P 저감효율은 30.4%로 조사되었다.



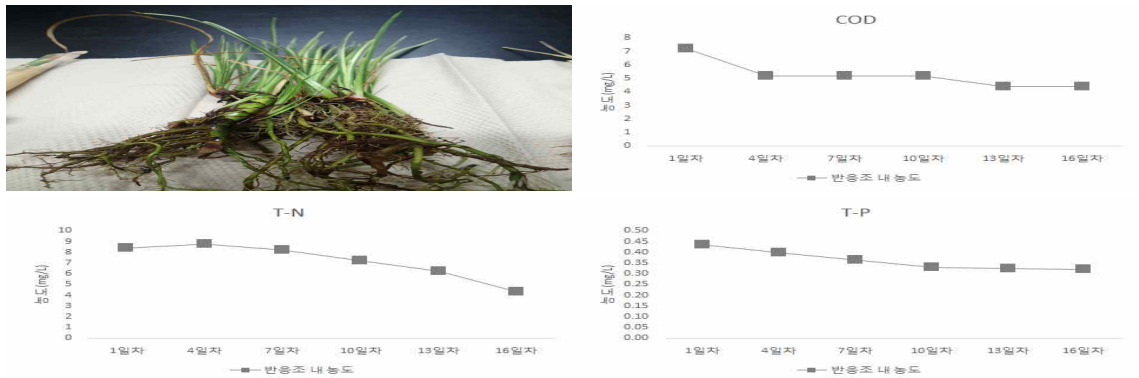
[그림 4] 질경이텍사의 사진 및 항목별 농도 경시 변화

## 2.5 창포

COD의 경우 반응조 내 농도는 7.2 mg/L에서 16일 후 4.4 mg/L의 농도까지 저감되는 것으로 나타났다. 초기 농도 대비 최종 농도의 저감효율은 38.9%로 나타나 대조군의 COD 농도와 같은 값으로 나타났다.

반응조 내 T-N 농도는 최초 8.4 mg/L로 나타났고, 최종 4.3 mg/L의 농도로 조사되었다. 초기 농도 대비 최종 농도의 저감효율은 48.4%로 나타났고 대조군의 농도 저감율인 -6.2%보다 높은 값을 보였다.

초기 반응조 내 T-P의 농도는 0.43 mg/L로 나타났고, 최종적으로 0.32 mg/L의 농도로 미미한 정도이나 지속적으로 저감되는 것으로 조사되었다. 총 제거율은 26.5%로 나타났다.



[그림 5] 창포의 사진 및 항목별 농도 경시 변화

### 3. 결론

노랑꽃창포, 부들, 수크령, 질경이택사, 창포를 대상으로 실험 한 결과 항목별에 따른 수질정화 능력은 부들이 가장 뛰어난 것으로 조사되었다. 창포 및 노랑꽃창포의 T-N 항목에서는 노랑꽃창포가 뛰어났고, T-P 항목에서는 창포가 뛰어난 제거효율을 보였다. 따라서 부들이 가장 뛰어난 수질정화효율을 가지고 있어 가장 적합한 식생으로 나타났으며, 노랑꽃창포 및 창포 또한 활용 가능한 것으로 나타났다.

### 감사의 글

본 연구는 국토해양부 물관리연구사업인 자연과 인간이 공존하는 생태하천 조성기술개발 연구단(GREEN RIVER)(12기술혁신 CO2)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 연구지원에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 환경부 G-7 연구사업 연구팀, 2001, 하천식물자료집, 환경부, pp.19, 22, 25, 30, 34, 71~72
2. 이미주, 2014 한국의 야생화
3. 서동철, 2005, 자연정화시스템 하수처리장에서의 생물학적 질소와 인의 동시처리기술개발, 경상대학교 대학원, pp.4~5
4. 문성진, 2005, 도시하천 수질개선을 위한 환경친화적 수질정화 방안 연구 : 성남시 탄천 본류를 대상으로, 경원대학교 대학원, pp.5
5. 김제순, 2014, 수변녹화용 자생식물의 수질정화능력 평가, 강원대학교 대학원 원예학과
6. 식생에 대한 수질정화 효능 측정 및 예측에 관한 연구, 서울시립대학교 대학원