

낙동강 하류 녹조(유해남조류) 조사

○ 낙동강 하류의 녹조 발생상황을 신속 모니터링하여 녹조(유해 남조류)로 인한 피해를 최소화하고 친수활동의 안전성 확보를 위한 자료 제공

1. 조사개요

- 조사기간 : 2023. 1월 ~ 12월(하절기 6 ~ 9월 주 1회, 그 외 월 1회)
- 조사지점 : 화명생태공원, 삼락생태공원
- 조사항목 : 유해 남조류 세포수, 수온, 용존산소, 염분, 전기전도도, 투명도, pH, 탁도, 클로로필-a, 조류독소



그림 1. 낙동강 하류 친수활동구간 조사 지점

2. 조사방법

- 시료채취 : 수표면이 포함되도록 수심 50 cm 이내 채수(낙동강관리본부 선박 이용)
- 시험방법 : 조류경보제 운영 매뉴얼, 수질오염공정시험기준, 먹는물 수질감시항목 운영 등에 관한 고시

3. 조사결과

- 낙동강 하류 녹조(유해남조류) 발생 현황
 - (발생량) 화명생태공원 : 0 ~ 30,102 세포/mL, 삼락생태공원 : 0 ~ 36,045 세포/mL
 ⇨ 친수활동구간 조류경보 “관심” 수준 이상 발생 기간 : 14일 (삼락생태공원, 6.19 ~ 7.2)
 - (우점) 마이크로시스티스 속(*Microcystis* sp.)
 - (월별 발생량) 전년 대비 하절기 강수량 증가 및 하천 유량 증가로 녹조 발생 감소
 - 1월 ~ 5월 : 녹조발생 미미
 - 6월 : 수온 상승과 함께 마이크로시스티스(*Microcystis*) 속 우점 출현하였으며, 중순에 친수활동 관심단계(2만 세포수) 이상 증가하다 감소함

담당부서 : 친수환경팀(☎051-309-2780)

팀장 : 이서이, 담당자 : 김효진

- ▷ 7월 ~ 9월 : 전년 대비 강수량 및 하천 흐름의 증가로 남조류 세포수 급감
- ▷ 10월 ~ 12월 : 늦가을 이후 수온 하강에 따라 집락성 남조류인 마이크로시스티스(*Microcystis*) 속이 감소하고 저온에 높은 내성을 갖는 아파니조메논(*Aphanizomenon*) 출현이 증가함

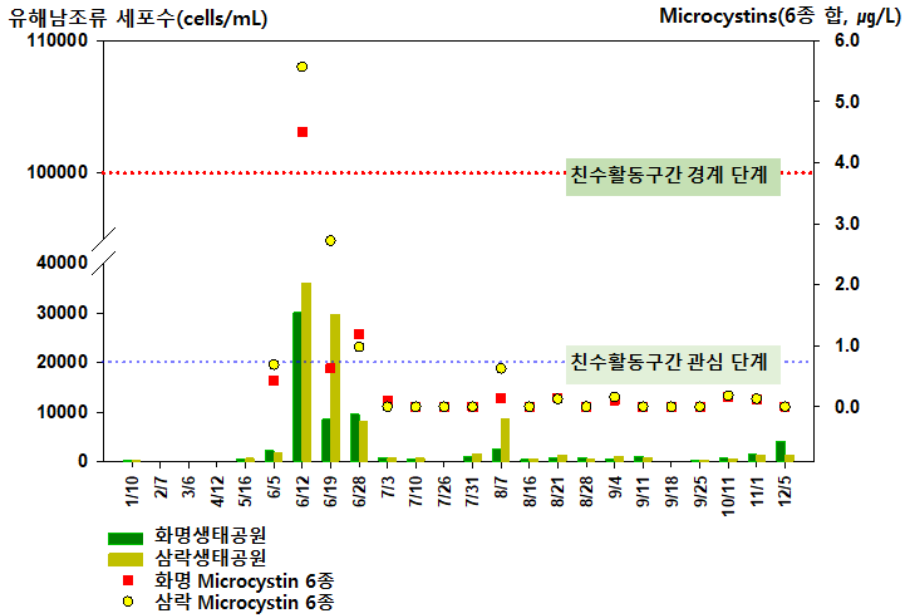


그림 2. 2023년 유해 남조류 세포수 및 조류독소 조사결과

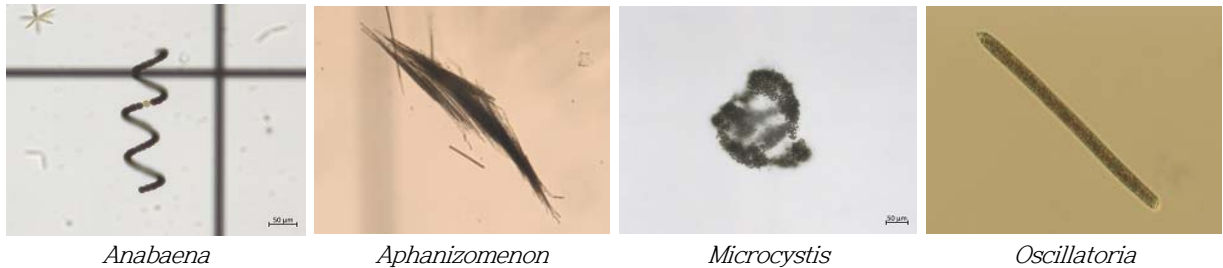


그림 3. 유해 남조류 현미경 사진(속)

○ 조류독소 검출 현황

- (조사항목) 마이크로시스틴 6종(Microcystin - LR, RR, YR, LA, LF, LY)
- (검출농도) 화명생태공원(불검출 ~ 4.50 µg/L), 삼락생태공원(불검출 ~ 5.57 µg/L)
- 6월 중순 국내 먹는물 감시기준(1 µg/L) 이상 검출

표 1. 2023년 조류독소 검출 농도

(단위 : µg/L)

	6종 합	MC-LR	MC-RR	MC-YR	MC-LA	MC-LF	MC-LY
화명생태공원	불검출 ~ 4.50	불검출 ~ 1.50	불검출 ~ 2.45	불검출 ~ 0.44	불검출	불검출	불검출 ~ 0.11
삼락생태공원	불검출 ~ 5.57	불검출 ~ 1.80	불검출 ~ 3.10	불검출 ~ 0.49	불검출	불검출	불검출 ~ 0.18

* 조류독소 먹는물 수질기준 : Microcystins 6종 합 1.0 µg/L (친수활동 조류독소 기준 없음)

※ 독소 먹는물 수질기준 강화(먹는물 수질감시항목 운영 등에 관한 고시)

Microcystin - LR(1.0 µg/L) → Microcystins 6종 합(1.0 µg/L)

○ 이화학 항목 조사 결과

- '22년 대비 하절기 빈번한 호우로 평균 수온 0.4 ~ 0.7 °C 감소한 것으로 나타났으며, 지속적인 강우로 인한 탁질 등의 영향으로 투명도 낮으며, 조류발생 감소로 클로로필-a 농도와 pH 감소하였음

표 2. 2023년 6 ~ 9월 지점별 이화학 항목 조사결과

항 목	화명생태공원			삼락생태공원		
	평균	최소	최대	평균	최소	최대
수온(°C)	26.8 (27.5)	22.8	30.3	26.8 (27.2)	23.0	30.4
pH	7.6 (8.6)	6.9	8.8	7.6 (8.3)	6.9	9.0
DO(mg/L)	9.1 (8.8)	7.2	13.4	9.0 (7.9)	7.1	13.8
전기전도도(µs/cm)	194 (294)	127	343	198 (326)	129	356
염분(psu)	0.09 (0.14)	0.06	0.17	0.09 (0.16)	0.06	0.17
탁도	14.2 (14.3)	3.0	35.3	14.5 (10.2)	3.3	38.5
투명도	0.7 (1.0)	0.3	1.5	0.7 (1.1)	0.3	1.3
클로로필-a(mg/m ³)	18.9 (54.2)	3.6	47.5	18.1 (38.2)	4.7	53.7

(괄호 안 : 2022년 6 ~ 9월 평균)

○ 결론

- 2023년 낙동강 하류 친수활동구간 2개 지점에 대하여 하절기(6 ~ 9월) 주 1회, 그 외 월 1회 유해남조류 4속 (마이크로시스티스, 아나베나, 아파니조메논, 오실라토리아) 조사결과, 세포수는 화명생태공원(0 ~ 30,102 세포/mL), 삼락생태공원(0 ~ 36,045 세포/mL)의 분포를 보였으며, 6/19 ~ 7/2 기간 동안 삼락생태공원이 친수활동구간 조류 경보 “관심” 수준으로 나타남
- 유해 남조류의 출현은 6월경부터 수온 상승에 따른 집락성 남조류인 마이크로시스티스가 우점을 나타내었으며, 10월경 수온 하강에 따라 사상형 남조류인 아파니조메논 출현이 증가하는 등 계절별 차이를 나타내었음
- 최근 3년간 유해 남조류 세포수는 2021년 0 ~ 25,043 세포/mL, 2022년 0 ~ 662,103 세포/mL, 2023년 0 ~ 36,045 세포/mL로 시기별 오염물질의 유입, 일사량, 수온 및 물 순환 흐름 등의 변화에 따라 발생량이 다양하였음
- 조류독소(마이크로시스틴 6종 합)는 화명생태공원이 불검출 ~ 4.50 µg/L, 삼락생태공원은 불검출 ~ 5.57 µg/L로 6월 중순 국내 먹는물 감시기준(1 µg/L) 이상 검출되어 가장 높은 농도를 나타내었음
- 수질인자 조사 결과, 하절기 수온은 전년 대비 0.4 ~ 0.7 °C 감소한 것으로 나타났으며, 강우에 따른 탁질 등의 영향으로 투명도 낮았으며, 조류 발생 감소로 클로로필-a 농도와 pH 감소하였음

4. 활용방안

- 친수활동 구간에 대한 지속적인 모니터링으로 녹조 발생에 신속한 대응
- 조류경보 “관심” 수준 이상 시 친수활동 단계별 조치사항을 위한 자료 제공

5. 기대효과

- 남조류 현황 조사로 친수활동 정보제공, 조류경보제 확대 대비
- 조사결과를 유관기관에 신속 제공하여 시민들의 안전한 친수활동 지원