

## 특강3

### 녹조류를 이용한 수질평가 검증

김 상 길 박사

한국과학기술원 응용과학연구소 환경관리연구실  
대전 305-701

담수산 녹조류 *Closterium ehrenbergii* 을 사용하여 경제적으로도 간편히 측정 가능한 수역생태계독성시험(AGZI-TEST)을 개발한 실험 연구이다. 이 조류는 250-300micron의 크기로 OECD의 조류시험 종 (*Selenastrum capricornutum*, *Scenedesmus subspicatus*, *Chlorella vulgaris*) 보다 세포의 독성발현을 관찰하기가 쉽다. 또한 형태상으로 구분되지 않으나, Heterothalic strain으로 무성 및 유성 생식을 한다.

1) *Closterium ehrenbergii*는 특히 유,무성생식을 하고 있으며, 거대한 단세포이므로 현미경으로 세포 내 여러 조직의 손상을 파악하는 것이 가능했다. 단기간이며, 경제적이고 간편한 생태독성시험의 배양조건, 수순, 새로운 평가 지표 등을 개발하였다. 이를 이용해, 다양한 새로운 parameters와 endpoints을 개발하였고, GI TEST(Growth Inhibition) 와 ZI TEST(Zygospor e Inhibition) 로 구성되는 AGZI TEST라는 새로운 조류의 생태독성시험을 개발했다.

2) 비이온형과 음이온형의 계면활성제를 사용하여, AGZI TEST를 검정하고, growth와 normal zygospor e ratio라는 parameters로 독성의 정량화 그리고 표준화를 구축했다. 특히 *Closterium ehrenbergii* 의 형태학적 손상과 AGZI 50 이라는 새로운 지표로 세포의 손상과 유, 무성 생식형의 선택을 밝히었다. AGZI TEST가 생태독성시험 중에서도 OECD의 추천조류보다 월등히 감수성이 뛰어난 실험결과를 밝히었다.

3) 무 농축의 하수처리장 방류수를 재료로 하여 생태독성의 부하정도를 AGZI TEST로 평가하였다. 무 농축의 하수처리장 방류수 자체는 *Closterium*

*ehrenbergii*의 치사효과가 없었지만 growth와 normal zygospore ratio에 대한 매우 큰 저해효과를 보였다. 특히 50%회석의 방류수에도 세포의 Pyrenoid 의 거대화와 접합자형성과정의 손상을 보였다. 특히 하수처리장방류수중의 소수성물질은 GI TEST에서 세포손상을 유발시켰고, ZI TEST의 경우 타원형등과 같은 이상접합자를 형성케함을 밝히었다. 또한 하수처리장방류수의 소수성물질의 독성부하가 *Closterium ehrenbergii* 의 증식방법변화를 유발시키는 하나의 원인으로 추정되었다.

4) 엽록체형광측정기를 사용하여 하수처리장방류수중의 소수성물질들이 *Closterium ehrenbergii* 의 광합성 기능저해 함을 밝히었다. 광합성 기능 중에 Photochemical quenching process에는 크게 손상이 없으며, Nonphotochemical quenching process 에 대해서는 시험개시 5시간 후부터 손상이 있음을 보고하였다. 이러한 점들로 보아 하수처리장방류수중의 소수성물질이 *Closterium ehrenbergii* 의 광합성기능을 저하시켜, GI TEST에서의 증식장애가 있음을 보고하였다.

이상으로 녹조류(*Closterium ehrenbergii*)를 이용한 새로운 수질검정시험법인 AGZI-TEST의 연구는 다음과 같은 분야에 적용 가능성을 가지고 있다.

1. AGZI TEST는 경제적이고 단기간에 다양한 독성지표를 가진 새로운 환경독성 시험이다.
2. 특히, 하천과 호수와 같은 상수원 지역으로 유입되는 각종오염원의 초기 모니터링 시스템의 기초시험연구로서 사용이 가능하며, 간이성과 경제적인 면으로 개발도상국의 수질오염관리의 시험으로 기술우위를 점하여 기술수출의 잠재성이 있다.
3. 또한, 엽록체 형광측정기를 사용하여 실시간, 비파괴의 방법으로 향후 수환경의 수질평가검정을 위한 바이오 센서 개발에 적용이 가능하다.

---

Keywords: 녹조류; 수질평가; 수역생태계 독성시험 AGZI test; photochemical and nonphotochemical quenching process