

*Microcystis aeruginosa*의 성장기별 응집특성비교

이태관, 배현균*, 진정숙
계명대학교 환경과학과

1. 서론

부영양화가 진행되면 식물성 플랑크톤 및 조류가 대량으로 번식하여 수표면에 수화(Water bloom)현상을 일으킨다. 이러한 수화현상이 발생하면 독성조류를 포함하는 경우가 있는데 이런 경우에는 가축이나 야생동물 및 인간에게까지도 영향을 미친다.

국내 호수의 부영양화현상은 1980년대 후반부터 두드러지게 나타나기 시작했다. 국내의 상수원은 대부분이 하천이나 저수지에 의존하고 있는 실정이다. 그러나 하천의 경우 장마철과 갈수기에 따라 수량의 차이가 뚜렷하므로 하천만으로 상수원을 충족할 수 없어 인공호를 건설하여 상수원의 수요에 대응하고 있

국내의 상수원은 대부분이 하천이나 저수지에 의존하고 있는 실정이다. 그러나 하천의 경우 장마철과 갈수기에 따라 수량의 차이가 뚜렷하므로 하천만으로 상수원을 충족할 수 없어 인공호를 건설하여 상수원의 수요에 대응하고 있다. 그러므로 부영양화에 의한 상수원의 오염은 심각한 문제를 발생시킬 수 있다.

따라서 본 연구에서는 부영양화시 상수처리를 위해 수화 원인종이며 독소생성의 주 원인종으로 알려진 *Microcystis aeruginosa*를 실험실에서 인공배양하여 각 성장기별 응집특성을 파악하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시조류

본 실험에서 사용한 조류는 *Microcystis aeruginosa*(삼교호 수화시료)로서 국립환경연구원으로부터 분주받아 M₁₁배지에서 계대배양하였다. 배양조건은 온도 25°C, 조도 1900 ~ 2000 Lux, 명암주기 18h : 6h, 교반속도 50rpm이었다.

2. 배지조성 및 전배양균의 조제

공시조류의 인공배지는 M₁₁배지(NaNO₃ 0.01%, K₂HPO₄ 0.001%, MgSO₄ · 7H₂O 0.0075%, CaCl₂ · 2H₂O 0.004%, Na₂CO₃ 0.002%, Fe-citrate 0.0006%)를 사용하였다. 증식한 균체를 원심분리(3,000rpm, 4℃, 10min)하여 회수하고 냉장 보관중인 15ppm 차아염소산나트륨용액으로 2회 세척한 후 이를 전배양균으로 사용하였다.

3. jar-test

jar-test는 원형비이커에 시료총량을 500ml로 하여 급속교반(140rpm) 10분, 완속교반(40rpm) 15분, 정치침전 30분을 실온(22~26℃)에서 하였다. 인공탁수는 증류수에 카오린을 사용하여 탁도를 40도로 조정된 후, CaCO₃를 이용하여 알칼리도를 100도로 조정하였다. 이 인공탁수에 조류를 각 성장기별로 10³, 10⁴ 및 10⁵ cell/ml를 첨가한 다음 jar-test를 실시하였다. 응집제는 Al(SO₄)₃ · 16~18H₂O를 사용하였으며 응집제 첨가 직후, 0.1N 및 0.01N의 NaOH와 HCl을 사용하여 pH를 7.0으로 조정하였다. 그 외 zeta전위는 완속교반 직후의 시료를 채취하여 측정하였으며, 30분 침전 후 시료를 채취하여 탁도, UV₂₅₄와 UV₂₆₀ 및 잔류알루미늄을 측정하였다.

4. 분석항목

- ① Turbidity : UV-vis spectrophotometer, UV1201, Shimadzu.
- ② UV₂₅₄, UV₂₆₀ : UV-vis spectrophotometer, UV1201, Shimadzu.
- ③ Residual Aluminum : 옥신법
- ④ Zeta potential : Zeta master, Malvern Enc.

III. 결과 및 고찰

1. 처리수의 탁도변화

실험에 사용한 인공탁수는 탁도를 40도로 조절하였으며 응집공정 후 탁도의 변화를 보면 성장기별로 차이는 있으나 모두 수질기준인 2도 이하를 유지하였다.

2. 처리수의 UV₂₅₄ 및 UV₂₆₀

UV₂₅₄는 THMs 전구물질을 나타내는 지표로 사용되고, UV₂₆₀은 생물학적 난분해성 물질을 나타내는 지표로 사용되고 있다. 처리수의 UV₂₅₄ 및 UV₂₆₀를 살펴보면 조류의 개체수 및 성장기와는 무관하게 비슷한 처리효율을 보였다.

3. 처리수의 잔류 알루미늄

처리수의 잔류알루미늄을 측정한 결과 지연기와 사멸기의 조류가 대수성장기와 정지기의 조류보다 적은 양이 남았음을 알 수 있었다.

4. 처리수의 zeta potential 변화

각 성장기에서 pH별로 zeta potential을 측정한 결과 같은 pH에서 사멸기때의 zeta potential값이 전반적으로 높았으며 정상기때의 zeta potential값이 비교

적 낮게 나타났다. 응집공정 후 각각의 zeta potential은 응집제의 주입량에 비례하여 증가하는 경향을 보였다.

IV. 결 론

본 연구는 국내 대부분의 호수에서 가장 흔히 발견되는 남조류인 *Microcystis aeruginosa*의 성장기별 응집특성에 관하여 고찰하였다.

1. 탁도 40도인 인공탁수에 성장기별로 각각 0, 10^3 , 10^4 , 10^5 cell/mL의 조류를 첨가한 후 응집한 결과 처리수의 탁도는 모두 수질기준인 2도 이하를 유지하였다. 그러나 대수성장기의 경우 조류의 개체수가 증가함에 따라 처리수의 탁도가 높게 나타났다. 그러나 역시 수질기준인 2도 이하를 유지하였다.

2. 처리수의 UV₂₅₄ 및 UV₂₆₀을 살펴보면 조류의 세포수 및 성장기와는 무관하게 비슷한 처리효율을 보였다.

3. 처리수의 잔류알루미늄을 측정한 결과 지연기와 사멸기의 조류가 대수성장기와 정지기의 조류보다 적은 양이 남았음을 알 수 있었다. 이것은 각각의 세포수에서 성장기별로 뚜렷하게 나타나 지연기와 사멸기의 조류가 대수성장기와 정지기보다 알루미늄 흡착능이 뛰어난 것을 알 수 있었다.

4. 처리수의 zeta potential 변화를 보면 같은 pH에서 사멸기때의 zeta potential값이 전반적으로 높았으며 정상기때의 zeta potential값이 비교적 낮게 나타났다. 응집공정 후 각각의 zeta potential 변화를 보면 응집제의 주입량에 비례하여 증가하는 경향을 보이고 있다. 처리수의 zeta potential은 성장기별이나 개체수에 따라 변화폭이 넓었는데 이것은 응집공정 후 pH가 조류유래의 유기물에 의해 변화하였기 때문으로 사료된다.

참고문헌

- Gerloff, G. C., G. P. F. Fitzgerald and F. Skoong, 1952, The mineral of *Microcystis aeruginosa*, *Am. J. Bot.* 39, pp. 26-32.
- Zehnder A. and P. R. Gorham, 1960, Factors influencing the growth of *Microcystis aeruginosa* Kutz. Emend Elenkin, *Can. J. Microbiol.* 6, pp. 645-662
- 原田建一, 渡眞利代, 1992, 湖沼汚染の指標化合物, ミクロシスチン, 現代化學. 3, pp. 53-58.
- Robert, R., F. Soong, J. Fitzgerald, L. Turczynowicz, O. E. Saadi, D. Roder, T. 1993, Maynard and I. Falconer, Health effects of toxic cyanobacteria(blue-green algae), *Univ. Adelaide. South Australia.*

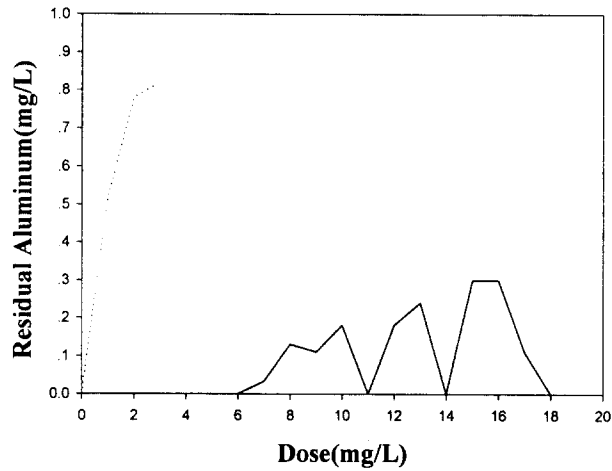


Fig. 1 Residual Aluminum dependent on coagulant dose at each phase (10^5 cell/mL)
 (●: lag phase, ○: log growth phase, ▼: stationary phase, ▽: death phase)

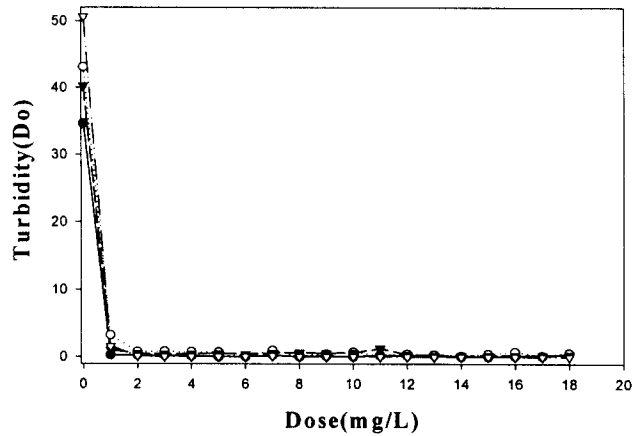


Fig. 2 Turbidity dependent on coagulant dose at each phase (10^5 cell/mL)
 (●: lag phase, ○: log growth phase, ▼: stationary phase, ▽: death phase)