

## 응집에 미치는 영향

이 태 관, 배 현 균, 진 정 숙, 김 경 동  
계명대학교 환경과학과

## I. 서론

응집·침전·여과 공정으로 처리되는 정수처리장에 유입되는 조류를 효율적으로 제거하기 위해서는 약품주입량, 여과지의 세정간격, 여과속도를 변경해야 한다. 정수처리에 필요한 정수 약품은 염소와 응집제이고, 염소처리는 염소주입 위치에 따라 전염소처리, 중간염소처리, 후염소처리로 나뉘어진다. 가장 일반적으로 후염소처리가 사용되었으나, 수중의 암모니아성 질소(암모니아( $\text{NH}_3$ ), 암모늄이온( $\text{NH}_4^+$ ))제거를 목적으로 전염소처리를 상수처리에 도입하게 되었다. 그러나, 전염소처리는 수중의 유기물질과 염소의 반응으로 인체에 유해한 부산물을 생성하여 심각한 문제를 야기한다. 전염소처리와 중간염소처리는 응집결과에 영향을 주며, 부영양화시 정수처리공정으로 유입되는 조류 제거율을 저하시킨다. 그 대표종은 *Microcystis*이고, 특히 *M. aeruginosa*에서 현저하다고 한다.

국내 정수처리장의 대부분이 전염소처리와 후염소처리를 공용으로 하고 있으나, 전염소처리에 의해 조류의 응집특성이 어떻게 변화하는지에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 독소생성의 주원인 종으로 알려진 *Microcystis aeruginosa*를 이용하여 전염소처리가 응집에 미치는 영향을 검토해 보고자 한다.

## II. 연구방법

## 1. 공시조류

본 실험에서 사용한 조류는 *Microcystis aeruginosa*로서 국립환경연구원으로부터 분주받아 M<sub>11</sub>배지에서 계대배양하였다. 조류의 배양조건은 온도 25℃, 조도 1900~2000 Lux, 명암주기 18h : 6h, 교반속도 50rpm이었다.

## 2. 배지조성 및 전배양균의 조제

공시조류의 인공배지는 M<sub>11</sub>배지( $\text{NaNO}_3$  0.01%,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  0.001%,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.0075%,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0.004%,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0.002%, Fe-citrate 0.0006%)를 사용하였다.

## 3. Jar-test

jar-test는 원형비이커에 시료총량을 500ml로 하여 급속교반(140rpm) 5분, 완속교반(40rpm) 15분, 정지침전 30분을 실온(22~26℃)에서 하였다. 응집제는  $\text{Al}(\text{SO}_4)_3 \cdot 16\sim 18\text{H}_2\text{O}$ 를 사용하였으며 응집제 첨가 직후부터 급속교반이 끝날 때까지 NaOH와 HCl을 사용하여 pH 7.0이 되도록 조정하였다.

## 4. 시료조제

본 실험에서 사용한 인공시료는 알칼리도를 100도로 조정하고, 조류를  $10^7$  cell/ml로 주입한 조류수, 조류수에 염소를 0.2, 1.0, 10 mg-Cl/L가 되도록 각각 주입하여 1분동안 염소

와 반응시킨 시료 그리고, 각각의 염소농도에서 1시간 반응시켜 조제된 것이다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 응집제 주입에 따른 상등수의 탁도 및 잔류알루미늄의 변화

Fig. 1은 응집제 주입에 따른 상등수의 탁도변화를 나타낸 것이다. 인공시료의 탁도는 조류에 의해 발생하는 것이므로 초기 탁도가 낮기 때문에 응집제가 0.4mg-Al/L 주입되었을 때부터 염소농도에 상관없이 상수 탁도기준인 2도이하가 되었다. 염소농도가 가장 높은 10 mg-Cl/L인 시료의 탁도가 전반적으로 낮은 것으로 나타났다.

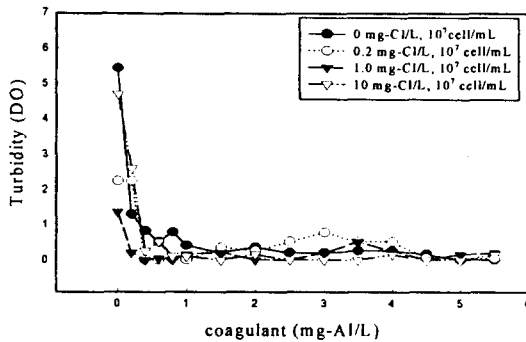


Fig. 1 Turbidity dependent on coagulant dose

#### 2. 응집제 주입에 따른 상등수의 UV 254 및 TOC의 변화

Fig. 2는 상등수의 UV 254를 나타낸 그래프이다. UV 254는 염소농도 10 mg-Cl/L인 시료가 상대적으로 높고, 염소를 주입하지 않은 시료는 낮게 나타났다.

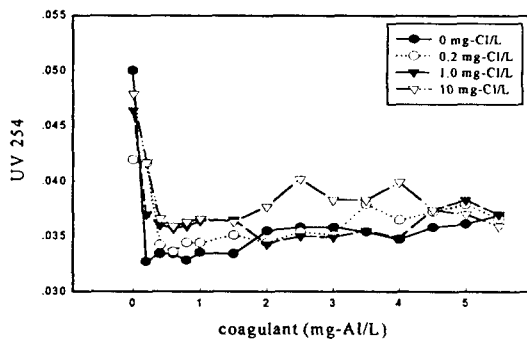


Fig. 2 UV 254 dependent on coagulant dose

이는 염소에 의해 조류가 유기물질을 세포외로 과다하게 분비시켜서 같은 응집제량에서 잔류유기물질이 많거나, 조류유래 유기물질을 화학적으로 응집이 잘 되지 않는 물질로 변화시켜 잔류유기물질이 많은 것으로 사료되어진다.

### 3. 염소 접촉시간에 따른 변화

Fig. 3은 염소농도 0.2 mg-Cl/L에서 접촉시간 1분과 1시간에 대한 TOC의 그래프를 나타낸 것이다. 반응시간이 1분인 것이 1시간인 것보다 낮은 TOC를 나타내고 있다.

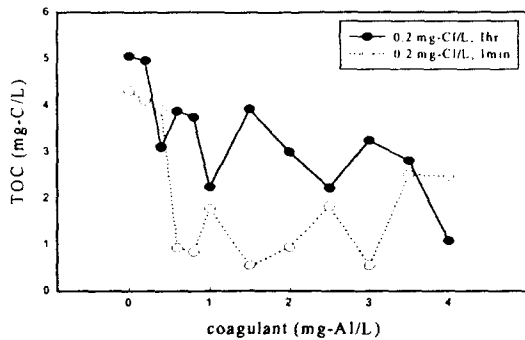


Fig. 3 TOC dependent on contact time

### IV. 결론

1. 응집제가 0.4 mg-Al/L 주입되었을 때부터 염소농도에 상관없이 상수 탁도기준인 2도 이하가 되었다. 미세한 차이이지만 오히려 염소농도가 가장 높은 10 mg-Cl/L인 시료의 탁도가 전반적으로 낮은 것으로 나타났다.

2. 잔류알루미늄은 주입응집제가 증가함에 따라 증가하였고, 시료의 염소농도가 증가할수록 감소하였다.

3. UV 254는 염소농도 10 mg-Cl/L인 시료가 상대적으로 높고, 염소를 주입하지 않은 시료는 낮게 나타났다

4. 염소 반응시간에 따른 상등수의 TOC는 반응시간이 1시간이 1분보다 높게 나타났다.

### 참고문헌

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

佐藤敦久, 眞柄泰基, 1996, 上水道における藻類障害, 技報堂出版.

Gerloff, G. C., G. P. F. Fitzgerald and F. Skoong, 1952, The mineral of *Microcystis aeruginosa*, Am. J. Bot. 39, pp. 26-32.

Roger, A. Minear & Gary L. Amy, 1995, Disinfection By-Products in Water Treatment, Lewis Publishers.

Zehnderm A. and P. R. Gorham, 1960, Factors influencing the growth of *Microcystis aeruginosa* Kutz. Emend Elenkin, Can. J. Microbiol. 6, pp. 645-662