

PB4) 내수면 양식장 해수의 구리이온 제거를 위한 천연제올라이트(Clinoptilolite)의 적용

김이태

한국건설기술연구원 환경·플랜트연구소

1. 서론

황산동(CuSO₄)은 오랫동안 어류의 물고기 질병 치료 및 예방에 사용되어 왔다. 기생충에 가장 효과가 있는 형태의 구리는 구리이온(Cu²⁺) 형태이다. 구리이온을 이용한 오디늄(Amyloodinium), 백점충(Cryptocaryon)에 대한 목표 농도는 0.15-0.20 mg/L이다. 그러나 황산동에 의한 구리 농도가 높아지면 독성을 유발하며, 장기적인 노출은 물고기의 건강을 크게 해칠 수 있고, 물고기의 아가미 등 다른 조직에 해를 주며 면역력을 떨어트리게 된다. 따라서 본 실험은 양식장 해수에서의 구리이온 제거를 위하여 경제적으로 활용할 수 있는 국내에서 생산되는 천연제올라이트(Clinoptilolite)에 의해 잔류 구리이온의 제거 특성을 확인하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

대상 수도권 인근에 위치한 내수면 해수 양식장 해수를 사용하였다. 천연제올라이트는 입자크기 1.5-2 mm로 분쇄 선별하여 사용하였으며 이온 선호도(selectivity affinity order)는 Cs⁺ > Rb⁺ > K⁺ > NH₄⁺ > Ba²⁺ > Sr²⁺ > Na⁺ > Ca²⁺와 같다. 해수중의 구리이온 분석은 Bicinchonnic acid colorimetric법(HI 3847; Hanna Instrument; USA)을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

양식장 해수중의 구리 이온 농도는 약품 투여시 최대 0.12 mg/L이었으며, 통상적으로 0.02 mg/L이하의 낮은 농도를 보여 천연제올라이트에 의해 검출한계 이하로 낮아졌다. 따라서 흡착량 환산을 위해서는 비교적 높은 농도의 구리이온(Cupramine™, Seachem Laboratories, Inc. copper sulfate(as Cu²⁺ 10,000 mg/L)을 인위적으로 투입하여 실험을 수행 하였으며 이에 대한 흡착량은 Table 1과 같다.

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)V}{W} \quad (1)$$

q_e : 흡착평형 상태에서 g당 흡착된 흡착질 양(mg/g), C_0 : 흡착질 초기 농도(mg/L), C_e : 흡착평형 후 용액 중의 흡착질 평형 농도(mg/L), V : 용액의 부피(L), W : 흡착제 투여량(g)

Table 1. Adsorpted Cu²⁺ ion by clinoptilolite in sea water (fish farm effluent)

C_0 (mg/L)	q_e maximum adsorption quantity	
	mg/g	%
0.02	3.83	98.72
0.05	5.23	97.93
0.20	10.12	93.65
0.50	15.48	88.32
1.0	21.23	71.63

4. 참고문헌

- Cardeilhac, P. T., Whitaker, B. R., 1988, Copper treatments: Uses and precautions, In tropical fish medicine, Stoskopf, M. K.(ed), The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 18(2), 435-448.
- De Boeck, G., Ngo, T. T. H., Van Campenhout, K., Blust, R., 2003, Differential metallothionein induction patterns in three freshwater fish during sublethal copper exposure, Aquatic Toxicology, 65, 413-424.
- Reed, P., Francis-Floyd, R., 1994, Amyloodinium infections of marine fish, VM004, Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences.