

아연 (Zn)의 체내축적이 대복, *Gomphina veneriformis*의 생존율, 운동성 및 생식에 미치는 영향

주선미 · 이재우 · 박정준 · 유 준 · 이정식

전남대학교 수산해양대학 수산생명의학과
국립수산과학원 환경관리팀

서론

미량금속 (trace metal)은 보통 두 종류로 구분 되는데, 그 중 한 종류는 정상적인 생화학적 반응과정에 필수적인 구리 (Cu), 아연 (Zn), 철 (Fe), 망간 (Mn) 등이며, 또 다른 한 종류는 확실한 생화학적 기능을 가지지 않는 금속들로서 카드뮴 (Cd), 수은 (Hg), 크롬 (Cr), 납 (Pb) 등으로 이들은 수서환경에서 중요한 오염원으로 작용하고 있다 (Viarengo *et al.*, 1985). 아연은 철이나 강철의 부식을 막기 위해 사용되며, 해양 환경에서 패류의 종묘생산을 위한 채묘기로 아연 도금 철판을 많이 사용하고 있는데, 이를 오랜 시간 방치하게 되면 해양 오염원으로 작용하게 된다. 아연은 주로 뼈, 피부, 근육조직에 축적되고 (Pentreath, 1973; Wicklund, 1990), 일부는 metallothionein과 결합한다 (Soh *et al.*, 1993). 또한 장기간 노출시 이때패류인 *Tapes semidecussatus*의 생존율과 운동성을 감소시키고, 라이소좀막을 파괴하며 중장선에서 지방갈색소의 침적을 증가시킨다 (Byrne and O'Halloran, 2001). 그리고 *Cerastoderma edule*에서는 생식세포 발달을 억제 시킨다 (Timmermans *et al.*, 1996). 본 연구에서는 대복, *Gomphina veneriformis*를 이용하여 24주 동안 아연에 노출시킨 후 체내 아연 농도를 분석하고, 아연의 체내축적이 이들의 생존율, 운동성 및 생식에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.

재료 및 방법

실험에 사용된 대복은 2004년 10월 동해 북부 연안에서 각장 3.5~4.0 cm 크기의 개체를 채집하였다. 실험기간은 2004년 11월 1일부터 24주로서 실험기간 동안 광주기와 온도는 자연조건으로 설정하였으며, 먹이는 *Isochrysis galbana*를 공급하였다. 시험용액은 $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ (Zinc sulfate heptahydrate, Sigma)를 이용하여 표준용액을 만들어 사용하였다. 실험구는 대조구와 0.64, 1.07, 1.79 mg Zn l^{-1} 로 설정하였으며, 체내 아연분석은 해양수산부의 해양환경공정시험방법 (2005)에 준하여 ICP-MS (Perkin Elmer, ELAN 6000)로 측정하였다. 각 실험 개체는 해부하여 생식소를 포함한 내장낭 일부를 Bouin's fluid에 고정하고 paraffin 절편법에 의해

4~6 μm 두께로 연속절편하여 Mayer's hematoxylin과 0.5% eosin (H-E)의 비교염색과 lipofuscin을 확인하기 위해 Long Ziehl-Neelsen 염색을 실시하였다.

결과 및 요약

체내 아연축적은 가장 높은 $1.79 \text{ mg Zn } \ell^{-1}$ 농도구를 제외한 다른 노출구에서는 대조구와 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 대조구에서 지방갈색소의 분포율이 0%였으며, 아연 노출구에서는 농도가 증가 할수록 지방갈색소의 침적이 높아지는 경향을 보였다. 생존율은 가장 낮은 $0.64 \text{ mg Zn } \ell^{-1}$ 농도구에서 가장 낮았고 다른 농도구에서는 대조구와 유사한 생존율을 나타냈다. 성장은 대조구와 아연 노출구 사이에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동성은 가장 낮은 $0.64 \text{ mg Zn } \ell^{-1}$ 농도구를 제외한 다른 농도구에서 대조구와 유사하였다. 생식소의 활성정도는 대조구보다 아연 노출구에서 더 높았는데, 암컷보다 수컷의 생식소의 활성정도가 더 높았다. 대조구보다 아연 노출구에서 생식소지수가 높았으며, 노출구 가운데 $1.07 \text{ mg Zn } \ell^{-1}$ 농도구에서 암컷과 수컷 모두 가장 높게 나타났고, 암컷보다 수컷의 생식소지수가 더 높았다. Intersex는 자연에서 채집된 개체에서는 관찰되지 않았으나, 아연 노출구에서는 25%였으며, 아연 농도가 증가할수록 암컷에서 intersex의 출현율이 증가하는 경향을 보였다.

참고문헌

- Byrne, P. A. and J. O'Halloran. 2001. The role of bivalve molluscs as tools in estuarine sediment toxicity testing: a review. *Hydrobiologia*, 465: 209-217.
- Pentreath, R. J. 1973. The accumulation and retention of ^{65}Zn and ^{54}Mn by the plaice, *Pleuronectes platessa*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 12: 1-18.
- Soh C. T., I. S. Yoo, H. Park, S. H. Kim, J. J. Kim and D. Y. Min. 1993. Experimental study on the effect of cadmium containing shellfish by the long term intake, *Kor. J. Malacol.*, 9(2): 85-93.
- Timmermans, B. M. H., H. Hummel and R. H. Bogaards. 1996. The effect of polluted sediment on the gonadal development and embryogenesis of bivalves. *Sci. Total Environ.*, 187: 231-236.
- Wicklund, A., L. Norrgren and P. Runn. 1990. The influence of cadmium and zinc on cadmium turnover in the zebrafish, *Brachydanio rerio*. *Arc. Environ. Contam. Toxicol.*, 3: 348-353.