

카드뭴 장기노출에 따른 넙치, *Paralichthys olivaceus*의 기관별 축적

장석우 · 김성길 · 김상규 · 이근의 · 박대국 · 강주찬
부경대학교 수산생명의학과

서론

산업사회의 발달에 따라 해양에 존재하는 카드뭴과 같은 중금속은 노출농도가 증가되고 있으며, 이는 여러 가지 측면에서 어류에 많은 영향을 미치고 있다 (Bryan, 1976). 카드뭴은 어류에 있어서 성장장애를 비롯한 아가미에서의 칼슘 흡수 억제, 간 기능 저하뿐만 아니라 생식이나 대사작용을 방해하기도 한다 (Verbost et al., 1989; Sorensen, 1991). 또한, 호흡관련 기능뿐만 아니라 혈장내 혈당이 증가하거나 칼륨과 칼슘을 저하시키는 등 혈장의 조성을 바꾸며 (Sorensen, 1991), 카드뭴에 노출된 어류의 간이나 신장, 근육 등의 기관에서는 대사활동을 저해하기도 한다 (Sastry and Subhadra, 1982). 어류의 중금속축적은 어종, 개체변이, 섭식방식, 서식환경 및 기관에 따라 상이하게 나타난다. 또한, 어류의 중금속 축적은 독성과 많은 관련이 있으며, 각 기관별 축적정도는 중금속 오염에 대한 biomonitor로서 이용되고 있기 때문에, 각 기관에 따른 중금속의 축적정도는 매우 중요한 의미를 갖는다 (Handy, 1992). 따라서 본 연구는 연안의 카드뭴 오염에 따른 어류에 대한 축적정도를 파악하기 위하여, 우리나라 연안의 정착성 어조인 넙치를 대상으로 카드뭴 장기노출에 따른 각 기관별 축적정도를 조사하였다.

재료 및 방법

넙치 (*Paralichthys olivaceus*)는 전장 17.10 ± 0.11 cm, 체중 52.50 ± 0.90 g을 실험에 사용하였다. 실험은 환수식방법에 의해 실시하였으며, 실험해수는 카드뭴농도의 변화를 고려하여 2일을 기준으로 하였으나 수질측정 결과에 따라 수시로 교환하였다. 실험농도는 급성독성 실험결과로부터 $CdCl_2$ (aldrich CO.)를 사용하여 아치사 농도를 기준으로 각각 100, 50, 10, $5\mu g/L$ 의 4구간을 설정하였다. 실험기간동안 먹이는 넙치용 사료를 오전과 오후로 나누어 어체중 (wet wt.)당 3%를 2회로 나누어 공급하였다. 중금속 분석을 위한 넙치의 각 기관별 시료는 30일간의 실험기간중 매 10일마다 4미씩 채취하였다. 넙치의 간, 신장, 아가미 및 창자를 채취하여 각 기관을 3차 증류수로 세

최한 후 60°C의 건조기에서 건조시키고 건중량을 측정하였다. 이러한 건중량을 바탕으로 시료 분해는 wet digestion method로 1:1 HNO₃ (Merck, re-distilled)를 사용하여 120°C의 hot plate에서 가온 시키면서 분해하여 유기물이 완전히 없어져 맑은 색깔이 될 때까지 위 과정을 반복하였다. 이렇게 분해시킨 시료는 1% HNO₃ 20mL를 넣어서 Furnace Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS, Perkin-Elmer)를 사용하여 농도를 측정하였으며, 카드뮴의 농도는 건중량 ($\mu\text{g/g}$)으로 환산하였다. 카드뮴에 대한 넙치의 각 기관별 축적계수 (accumulation factor; AF)는 다음 식에 따라 계산하였다 (Holwerda, 1991).

$$\text{Accumulation Factor (AF)} = \frac{[\text{Me}]_{\text{fw, exp}} - [\text{Me}]_{\text{fw, control}}}{[\text{Me}]_{\text{water}}}$$

결과 및 요약

양식산 넙치 (*Paralichthys olivaceus*)를 카드뮴 아치사 농도 5, 10, 50, 100 $\mu\text{g/L}$ 의 구간에 노출시켜 30일 동안 아가미, 간, 신장, 창자의 기관에서 축적실험을 실시하였다. 넙치에 있어서 카드뮴의 축적은 아가미, 창자와 간에서 카드뮴의 노출 농도와 노출시간에 따라서 증가를 하였으며, 그러한 양상은 선형적으로 증가를 하였다. 노출 20일까지는 기관별 축적순서는 아가미>간>창자>신장의 순서로 나타나지만, 노출 30일 이후에는 아가미와 간에서 축적이 완만한 경향을 나타내며, 창자의 축적은 급격한 경향을 나타내어 기관별 축적순서는 창자>아가미>간>신장의 순서로 나타났다. 카드뮴의 넙치에 대한 축적계수는 아가미와 신장, 창자에서 노출농도에 반비례하며, 노출 시간에 따라 증가하는 경향을 나타냈다.

참고문헌

- Sastry, K. V. and K. Subhadra. 1982. Effect of cadmium on some aspects of carbohydrate metabolism in a fresh water catfish, *Heteropneustes fossilis*. *Toxicol. Lett.* 14, 45~51.
- Sorensen, E. M., 1991. Cadmium. In: Metal poisoning in fish. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 175~234.
- Verbost, P. M., J. Van Rooij, G. Flik, R. A. C. Lock and S. E. Wendelaar Bonga. 1989. The movement of cadmium through freshwater trout branchial epithelium and its interference with calcium transport. *J. Exp. Biol.*, 145, 185~197.
- Handy, R.D. 1992. The assesment of episodic metal pollution. I. Use and limitation of tissue contaminant analysis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) after short waterbone exposure to cadmium or copper. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 22, 74-81.
- Holwerda, D.A. 1991. Cadmium kinetics in freshwater clams. V. Cadmium-copper interaction in metal accumulation by *Anodonta cygnea* and characterization of metal binding protein. *Arch. Environ. Comtam. Toxicol.*, 21, 432-437.