

## 기관에 따른 넙치, *Paralichthys olivaceus*의 카드뮴 제거

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

### 서론

산업사회의 발달에 따라 해양에 존재하는 카드뮴과 같은 중금속은 노출농도가 증가되고 있으며, 이는 여러 가지 측면에서 어류에 많은 영향을 미치고 있다 (Bryan, 1976). 카드뮴은 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 저하시키는등 혈장의 조성을 바꾸며 (Sorensen, 1991), 카드뮴에 노출된 어류의 간이나 신장, 근육 등의 기관에서는 대사활동을 저해하기도 한다 (Sasthy and Subhadra, 1982).

수중 생물의 조직에서의 중금속의 배출에 미치는 요인은 시간, 온도, 내적활동력, 어류 연령, 어류의 대사 활성과 중금속의 생물학적인 반감기를 포함한다 (Heath, 1987) 따라서 본 연구는 연안의 카드뮴 오염에 따라서 축적된 카드뮴의 배출양상을 파악하기 위하여, 우리 나라 연안의 정착성 어류인 넙치를 대상으로 카드뮴 장기노출후 각 기관별 카드뮴 제거정도를 조사하였다.

### 재료 및 방법

넙치 (*Paralichthys olivaceus*)는 전장  $17.10 \pm 0.11$ cm, 체중  $52.50 \pm 0.90$ g을 실험에 사용하였다. 실험은 환수식방법에 의해 실시하였으며, 실험해수는 카드뮴농도의 변화를 고려하여 2일을 기준으로 하였으나 수질측정 결과에 따라 수시로 교환하였다. 실험은 넙치의 아치사 농도인 100, 50, 10,  $5\mu\text{g/L}$ 의 4구간에 30일을 노출시킨후 카드뮴이 없는 해수에서 20일동안 각 기관별 카드뮴 제거실험을 실시하였다. 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, 창자 및 근육을 채취하여 각 기관을 3차 증류수로 세척한 후  $60^\circ\text{C}$ 의 건조기에서 건조시키고 건조량을 측정하였다. 이러한 건조량을 바탕으로 시료 분해는 wet digestion method로 1:1  $\text{HNO}_3$  (Merck,

re-distilled)를 사용하여 120°C의 hot plate에서 가온 시키면서 분해하여 유기물이 완전히 없어져 맑은 색깔이 될 때까지 위 과정을 반복하였다 (APHA, 1992). 이렇게 분해시킨 시료는 1% HNO<sub>3</sub> 20mL를 넣어서 Furnace Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS, Perkin-Elmer)를 사용하여 농도를 측정하였으며, 카드뮴의 농도는 건중량 ( $\mu\text{g/g}$ )으로 환산하였다.

## 결과 및 요약

20일 동안 가장 많이 배출되는 기관은 창자로서 30일 동안 농도구 100  $\mu\text{g/L}$ 의 평균 축적 23.7  $\mu\text{g/g}$ 에서 40일에는 5.68  $\mu\text{g/g}$ , 50일에는 2.02  $\mu\text{g/g}$ 으로 나타난다. 각각 76, 92% 정도의 배출을 나타냈다. 다음으로는 간으로써, 농도구 100  $\mu\text{g/L}$ , 30일 노출 기간동안 평균 축적이 20.94  $\mu\text{g/g}$ 인 반면에 40일의 배출 기간에서는 9.54  $\mu\text{g/g}$ , 50일의 배출 기간에서는 2.885  $\mu\text{g/g}$ 으로 나타나 각각 46, 86.2%를 나타냈다. 아가미에서는 농도구 100  $\mu\text{g/L}$ 에서 30일 노출 기간의 평균 축적 20.65  $\mu\text{g/g}$ 에서 40일에는 17.0  $\mu\text{g/g}$ , 50일에는 6.298  $\mu\text{g/g}$ 으로 나타나, 18, 70%의 배출 상태를 나타냈다. 신장과 근육은 노출 20일에 가장 높은 카드뮴 함량을 나타내고 있는데, 신장에서 20일의 노출 기간동안 농도구 100  $\mu\text{g/L}$ 에서의 평균 축적량이 6.69  $\mu\text{g/g}$ 에서 배출되는 40일에는 5.57  $\mu\text{g/g}$ , 50일에는 4.66  $\mu\text{g/g}$ 으로 각각 배출되는 정도가 17, 30.3%를 나타내고 있다. 근육은 농도구 100  $\mu\text{g/L}$ 에서 노출 20일의 평균 축적량이 0.98  $\mu\text{g/g}$ 에서 배출되는 40일에는 0.68  $\mu\text{g/g}$ , 50일에는 0.66  $\mu\text{g/g}$ 으로 각각 배출되는 정도가 31, 33%로 나타났다.

노출 30일 후 배출되는 20일 동안 가장 많이 배출되는 기관의 순서는 창자> 간> 아가미> 신장> 근육의 순으로 나타났다. 창자와 간은 배출되는 50일에서 대조군의 카드뮴 함량보다 더 낮아지고 있고, 아가미와 신장은 계속적인 배출 상태를 나타냈다.

## 참고문헌

- Heath, A. G. 1987. Water pollution and fish physiology. CRC press, Florida, USA, 245pp.
- 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.
- Verboost, 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.