

## 중금속 4종 (Hg, Cd, Cu, Pb)에 대한 넙치 (*Paralichthys olivaceus*) 아가미의 조직학적 반응 특이성

이정식 · 정선영 · 강주찬\* · 이정아\*\* · 진 평\*\*

여수대학교 어병학과 · \*부경대학교 수산생명의학과 · \*\*부경대학교 해양생물학과

### 서론

수서동물의 아가미 형태 및 구조적 변화에 미치는 독성물질 또는 물리적인 스트레스의 영향에 관해서는 카드뮴 (You et al., 1978), 니켈, 크롬, 카드뮴 (Hughes., 1979), 살충제 (Ojha et al., 1989), pH (Munshi and Singh, 1992), 염분농도 (Kim et al., 1993; Moon, 1995), formalin (Ryu et al., 1998), 철 (Kang et al., 1999) 등 많은 연구가 보고되고 있다. 하지만 이러한 연구 보고에서 나타난 대부분의 구조적 변화는 비특이적인 현상이지만, 스트레스 노출 조건과 무관한 것은 아니다 (Mallatt, 1985).

본 연구에서는 4종류의 중금속 각각에 노출된 넙치의 아가미에서 일련의 조직학적 반응양상과 순서에서 차이를 볼 수 있었는데 특히, 초기반응에서 뚜렷한 차이가 있어 이를 오염원에 대한 조직학적 반응 특이성으로 보고하고자 한다.

### 재료 및 방법

실험에 사용된 재료는 400 ℓ 순환여과식 수조에서 10일 동안 수온, pH, 염분 및 용존산소가 각각 19.8~21.3 °C, 7.3~8.3, 32.6~33.3 ‰, 7.1~7.4 mg/ℓ 인 조건에서 순치시킨 개체들이다. 먹이는 넙치용 부상사료를 공급하였고, 실험에는 외관상 질병의 증세가 나타나지 않은 체장 17.5~19.2 cm, 체중 76.2~84.3 g의 건강한 개체를 사용하였다.

실험해수의 교환은 2일을 원칙으로 하였으나, 수질측정 결과에 따라 매일 교환하였다. 실험용액은 mercury chloride (Sigma, 127H3426), cadmium powder (Merck, 102000), electrolytic reagent (RdH, 32284) 및 lead(II) nitrate (Aldrich, 22862-1)를 이용하여 stock solution을 만든 다음 sodium citrate를 같은 비율로 첨가한 후 설정 농도별로 제조하였다. 실험구는 중금속을 첨가하지 않은 대조구와 예비실험을 바탕으로 영향 농도를 기준으로 각 오염원 별로 4개 농도구 (Hg: 0.012, 0.028, 0.05, 0.13 mg/ℓ; Cd: 0.09, 0.21, 0.45, 0.98 mg/ℓ; Cu: 0.05, 0.08, 0.18, 0.32 mg/ℓ; Pb: 0.08, 0.15, 0.23, 0.42 mg/ℓ)에서 넙치를 6주간 노출시켜 2회 반복 실험하였다.

각 실험구의 어류는 매주 5개체씩 아가미 덮개 쪽의 첫 번째 아가미를 절취하여 파라핀 절편법에 의하여 4~6  $\mu\text{m}$  두께의 연속절편을 제작하였다. 표본은 Mayer's hematoxylin-0.5 % eosin (H-E) 비교염색, Mallory 삼중염색, AB-PAS (pH 2.5) 및 PAS 반응을 실시하였다.

## 결과 및 요약

중금속 4종 (Hg, Cd, Cu, Pb)에 대한 넙치 아가미의 조직학적 초기반응 양상으로는 Hg 노출구 (0.012 mg/  $\ell$  /7d)에서는 새관 모세혈관의 팽창과 혈구의 증가, Cd (0.210 mg/  $\ell$  /7d)에서는 염세포와 점액세포의 활성화, Cu (0.050 mg/  $\ell$  /7d)에서는 염세포의 활성화, Pb (0.150 mg/  $\ell$  /7d)에서는 혈구의 증가 및 염세포의 활성화가 관찰되었다.

초기반응 후 각 오염원에 대한 조직학적 일련의 반응양상으로는 Hg 노출구에서는 새관 말단부의 미약한 곤봉화 및 점액세포의 수적 증가, 새엽상피층의 비후와 염세포의 활성화, 점액세포 및 염세포의 변성과 새관 상피층의 비후, 새관 및 새엽 상피층의 박리가 순차적으로 관찰되었다. Cd 노출구에서는 새관 상피층의 비후, 새관 말단부의 미약한 곤봉화 및 모세혈관의 확장과 혈구의 증가, 새엽 및 새관 상피층의 비후, 새관의 만곡 및 곤봉화 현상의 진행, 새관 및 새엽 상피층의 박리가 순차적으로 관찰되었다. Cu 노출구에서는 점액세포의 활성화, 새엽 상피세포들의 증식과 혈구의 증가, 새관 말단부의 미약한 곤봉화 및 새관 상피층의 비후, 점액 성상의 산성 전환, 새엽 상피층의 비후와 염세포의 변성, 새엽 및 새관 상피층의 박리, 새관의 융합 및 파괴가 순차적으로 관찰되었다. Pb 노출구에서는 새관 말단부의 미약한 곤봉화와 새관 모세혈관 내 혈구의 대량증가 및 부종, 새엽 및 새관 상피층의 비후, 새관의 변형 및 상피층의 박리, 새엽 상피세포들의 핵 응축, 새엽 상피층의 박리가 순차적으로 관찰되었다.

## 참고문헌

- Galat, D.L., D. Post, T.J. Keefe, G.R. Bouck. 1985. Histological changes in the gill, kidney and liver of lahontan cutthroat trout, *Salmo clarki henshawi*, living in lakes of different salinity-alkalinity. J. Fish Biol., 27, 533~552.
- Kiemer, M.C.B. and K.D. Black. 1997. The effects of hydrogen peroxide on the gill tissues of atlantic salmon, *Salmo salar* L. Aquaculture, 153, 181~189.
- Mallatt, J. 1985. Fish gill structural changes induced by toxicants and other irritants; a statistical review. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 42, 630~648.
- Ryu, H.Y., J.D. Bang, C. Lee, J.M. Shim and B.S. Kim. 1998. Effects of acute toxicity of chemical treatments on the cultured olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. J. Aquacul., 11, 223~230.
- You, K.H., C.H. Choi, R.S. Choe and Y.K. Deung. 1978. Ultrastructural studies on cadmium poisoning in the liver, kidney and gills of *Carassius carassius*. Korean J. Electron Microscopy, 8, 33~48.