

## 구리 (Cu)에 대한 넙치, *Paralichthys olivaceus*의 조직학적 반응

진 평 · 신윤경\* · 이제봉\*\* · 강주찬\*\*\* · 이정식\*\*

부경대학교 해양생물학과, \*국립수산진흥원 남해수산연구소,  
\*\*여수대학교 수산생명의학과, \*\*\*부경대학교 수산생명의학과

### 서론

구리 (Cu), 아연 (Zn), 철 (Fe), 망간 (Mn) 등은 정상적인 생화학적 반응과정에 필수적인 미량금속이다. 하지만 체내에 이들의 농도가 높아지게 되면 세포의 구조적 이상 및 생화학적인 기능의 장애로 인한 여러 측면의 생리화학적 불균형이 나타나게 된다. 고농도의 구리, 아연, 철은 단독 또는 혼합 형태로 수서생물 또는 환경에 길항적으로 작용하거나 또는 공동상승적으로 영향을 미쳐 성장, 번식력 및 일차생산성 등을 저하시키고, 용존산소와 alkalinity에도 영향을 준다 (Mukhopadhyay and Konar, 1985). 고농도의 구리는 coho salmon 치어에서 metallothionein 대사의 변화를 유도하고 (McCarter and Roch, 1983), *Morone americana*의 간 염증, 담관 상피의 증식, 흑색대식 세포군의 증가 및 간조직 구조의 파괴 (Bunton *et al.*, 1987)를 유발한다. 또한 cichlid fish, *Oreochromis niloticus*의 호흡과 운동성에 변화를 주며 (Alkahem, 1989), *Channa punctatus*의 혈구 감소와 혈장 단백질의 현저한 감소를 유발한다 (Sasty and Sachdeva, 1994). 본 연구는 주요 양식 대상어류인 넙치를 대상으로 구리에 대하여 직접적인 반응을 나타낼 것으로 판단되는 기관계를 대상으로 반응한계농도와 일련의 조직학적인 반응양상을 알아보고자 하였다.

### 재료 및 방법

실험에는 체장 17.5~19.2 cm, 체중 76.2~84.3 g의 건강한 개체를 사용하였다. 이들은 400 l 순환여과식 수조에서 10일 동안 수온, pH, 염분 및 용존 산소가 각각 19.8~21.3 °C, 7.8~8.3, 32.6~33.3 ‰, 7.1~7.4 mg/l 인 조건에서 순치 시킨 개체들이다. 실험용액은 electrolytic reagent (RdH, 32284)를 이용하여 stock solution을 만든 다음 sodium citrate를 같은 비율로 첨가하여 설정 농도별로 제조하였다. 실험구는 구리를

첨가하지 않은 대조구와 예비실험 결과 영향농도를 기준으로 4개의 구리노출 농도구 (0.05, 0.08, 0.18, 0.32 mg/ℓ)를 설정하여 각 실험구별로 넙치를 6주간 노출시켜 2회 반복 실험하였다. 각 실험구의 어류는 매주 5개체씩 필요한 기관을 절취하여 파라핀 절편법에 의하여 4~6 μm 두께의 연속절편을 제작하였다. 표본은 Mayer's hematoxylin - 0.5 % eosin (H-E) 비교염색, Mallory 삼중염색, AB-PAS (pH 2.5) 및 PAS 반응을 실시하였다. 조직학적 변화양상의 기재는 조사된 개체 가운데 50 % 이상의 개체에서 나타나는 조직상을 기준으로 하였다.

## 결과 및 요약

구리에 대한 넙치의 조직학적 반응을 알아보기 위하여 아가미, 간췌장 및 신장 조직상의 변화를 조사하였다. 대조구에서는 5주 후 아가미에서 점액세포와 염세포의 증가가 관찰되었다. 간췌장과 신장에서는 혈구의 증가와 일부 흑색 대식세포들이 관찰되었다. 구리 노출구 가운데 조직학적 변화가 처음 관찰된 농도구는 0.05 mg/ℓ/7d 였으며, 아가미에서는 염세포의 증가, 간췌장에서는 간세포의 활성화와 췌장 효소원과 림프의 감소, 신장에서는 충혈과 흑색 대식세포군이 관찰되었다. 정상적인 기능 수행이 어려울 것으로 판단되는 한계농도는 아가미의 경우 0.18 mg/ℓ/21d, 간췌장에서는 0.18 mg/ℓ/14d 그리고 신장에서는 0.08 mg/ℓ/14d 였다. 한계농도구 이상에서 관찰된 대표적인 조직상으로는 아가미의 경우에는 염세포의 변성, 새판 상피층의 박리, 새판의 융합, 변형 및 파괴였다. 간췌장에서는 간세포의 핵응축과 세포질의 혼탁 현상, 담관 장막 주변의 흑색 대식세포군의 응집 그리고 췌장의 효소원과 림프의 소실이었다. 신장에서는 간질조직의 핵응축과 세뇨관 상피층의 기저막이 비후, 세뇨관 내강의 폐쇄, 사구체 및 세뇨관의 붕괴였다.

## 참고문헌

- Alkalem, H.F. 1989. Effect of sublethal copper concentrations on the behaviour of cichlid fish, *Oreochromis niloticus*. Z. Angew. Zool., 76: 93-100.
- Galat, D.L., D. Post, T.J. Keefe and 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.
- McCarter J.A. and M. Roch. 1983. Hepatic metallothionein and resistance to copper in juvenile coho salmon. Comp. Biochem. Physiol., 74C: 133-137.
- Mukhopadhyay, M.K. and S.K. Konar. 1985. Effects of copper, zinc and iron mixture on fish and aquatic ecosystem. Environ. Ecol., 3: 58-64.
- Totaro, E.A., F.A. Pisanti, P. Gless and A. Continillo. 1986. The effect of copper pollution on mitochondrial degeneration. Mar. Environ. Res., 18: 245-253.