

카드뮴 (Cd)에 노출된 넙치, *Paralichthys olivaceus* 기관계의 조직학적 반응

박정준 · 주선미 · 강주찬* · 이정식
(여수대학교 수산생명의학과, *부경대학교 수산생명의학과)

환경에 높은 농도로 존재하는 미량금속은 주로 아가미를 통하여 체내로 흡수되어 일부는 배설되지만 상당량은 체내에 축적된다. 따라서 배설과 축적된 금속으로 인한 독성을 완화시키기 위한 생물체의 노력은 여러 면에서 정상적인 상태와는 현저히 다르게 나타난다. 본 연구는 주요 양식 대상어류인 넙치를 대상으로 카드뮴에 대하여 직접적인 반응을 나타낼 것으로 판단되는 기관계를 대상으로 일련의 조직학적인 반응양상과 반응한계농도를 알아보고자 하였다.

실험에는 외관상 질병의 증세가 나타나지 않은 체장 17.5 ~ 19.2 cm, 체중 76.2 ~ 84.3 g의 건강한 개체를 사용하였다. 이들은 400 ℓ 순환여과식 수조에서 10일 동안 수온은 19.8 ~ 21.3℃, pH는 7.8 ~ 8.3, 염분도는 32.6 ~ 33.3‰, 용존산소는 7.1 ~ 7.4 mg ℓ⁻¹인 조건에서 순치 시킨 개체들이다. 먹이는 넙치용 부상사료를 공급하였고, 실험해수의 교환은 2일을 원칙으로 하였다. 본 실험에서 오염원으로 사용된 카드뮴은 CdCl₂ · 2.5H₂O (Junsei Chem. Co. Ltd., Japan)를 증류수로 Cd⁺⁺g ℓ⁻¹ (1000 mg ℓ⁻¹)가 되게 stock solution을 만들어 사용하였다. 실험구는 카드뮴을 첨가하지 않은 대조구와 예비실험 결과 영향농도를 기준으로 4개의 카드뮴노출 농도구 (0.09, 0.21, 0.45, 0.98 mg ℓ⁻¹)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 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.

대조구에서는 5주 후 아가미에서 점액세포와 염세포의 증가가 관찰되었으며, 간 췌장과 신장에서는 혈구의 증가와 일부 흑색 대식세포들이 관찰되었다. 카드뮴에 노출된 개체들의 아가미에서는 염세포의 활성화 및 변성, 점액세포들의 증가와 점액 성상의 산성화, 새엽 상피세포들의 증식, 새판 모세혈관 내에서 혈구의 증가, 새판 말단부 곤봉화와 새판 상피층의 비후와 박리 그리고 새판의 변형 및 파괴가 관찰되었다. 간췌장은 간세포의 활성화와 췌장 효소원과립의 감소, 담관 내강 자유면의 alcian blue (pH 2.5) 양성반응, 간조직 모세혈관내 혈구 증가와 흑색 대식세포군의 출현, 간세포의 핵응축과 간세포 세포질의 과립 변성 그리고 간조직의 괴사 등 일련의 조직학적 변성을 나타냈다. 신장에서는 사구체의 활성화, 혈구의 대량증가와

흑색 대식세포군의 출현, 세노관 상피층에서 호산성 세포들의 출현, 세노관 상피층 자유면의 alcian blue (pH 2.5) 양성반응, 세노관 상피층 기저막의 비후, 일부 조혈 조직의 핵응축, 세노관 내강의 변형과 폐쇄 그리고 신장조직의 피사가 확인되었다. 본 연구 결과 정상적인 기능 수행이 어려울 것으로 판단되는 최저농도는 아가미의 경우 $0.45 \text{ mg } \ell^{-1}$ 28d, 간헐장에서는 $0.9 \text{ mg } \ell^{-1}$ 21d, 그리고 신장에서는 $0.21 \text{ mg } \ell^{-1}$ 21d 였다.