

## 노닐페놀을 주사한 조피볼락의 신장 MFO (mixed function oxidase)의 반응

이지선\* · 전중균 · 손영창 · 홍경표<sup>1</sup> · 심원준<sup>2</sup> · 김병기<sup>3</sup> · 한창희<sup>4</sup>

\*강릉대학교 해양생명공학부, <sup>1</sup>한국해양연구원 해양생물자원연구본부,  
<sup>2</sup>한국해양연구원 남해연구소, <sup>3</sup>강원도립대학 해양생물자원개발과,  
<sup>4</sup>동의대학교 생명과학부

### 서론

NP는 그 기원이 주로 육상이고 분해속도는 빠른 편이어서 해양에서는 매우 낮은 농도로 존재하지만, 해양생물의 생식생리에 미치는 영향은 낮은 농도에서도 크다는 것이 알려져 있다 (Kime, 1998).

오염물질이 간장에 미치는 영향을 조사한 연구에 비하면 신장의 기능이나 이 기관에 미치는 영향에 대해서는 잘 알려져 있지 않은 편이다. 하지만 신장도 중요한 내분비계 중 하나이며 스트레스 반응에 관여하고 스테로이드 호르몬이나 아드레날린을 생산하는 장소이다 (Chester Jones and Mosley, 1980). 어류도 스트레스를 받으면 corticosteroid가 만들어 지는데, cytochrome P450 (CYP)와 mixed function oxidase (MFO)가 그 생성에 관여를 하므로 MFO 활성화에 영향을 미치는 오염물질은 스테로이드 호르몬의 합성에 영향을 미칠 수가 있다 (Henderson and Kime, 1987). 따라서 본 연구는 4-NP를 조피볼락 (*Sebastes schlegeli*)에게 주사하고 신장 중 약물대사효소계의 반응을 살펴보았다. 이하 그 결과를 정리한다.

### 재료 및 방법

본 실험에서는 4-NP (Aldrich Chem., U.S.A.)를 DMSO (dimethylsulfoxide; Sigma Chem., U.S.A.)에 녹여 조피볼락 체중 (kg) 당 25 mg을 암수 구별 없이 60마리에게 복강 주사를 하였고, 대조를 위한 sham구에는 DMSO만을 주사하였다. 주사량은 체중 (kg) 당 1 mL가 되도록 어류를 칭량 후 주사하였다. 그리고 조피볼락은 주사 후 12, 24, 48, 72 및 168시간째에 매 실험구에서 9마리씩 꺼내어 분석에 사용하였다. 우선 어류를 얼음에 위치시키고 미부정맥에서 헤파린 처리한 주사기로 채혈한 다음 즉시 개복을 하여 신장을 적출하였다. 그런 다음 신장은 Jeon *et al.* (2003)의 방법을 따라 마이크로솜과 세포질을 만들어 효소 분석에 사용하였다. 이렇게 만들어진 마이크로솜을 사용하여 MFO계의

cytochrome P450 (b5), NAD(P)H cytochrome c reductase 및 탈알킬화 효소 (EROD)의 농도와 활성을 측정하였으며, 세포질을 사용하여 glutathione S-transferase (GST) 활성을 측정하였다. 한편, 모든 측정치는 평균  $\pm$  표준편차로 나타내었으며, SPSS (V.10.0)를 사용하여 t-test를 실시하였고, 95 % 신뢰구간에서 유의차 검정을 하였다.

## 결과 및 고찰

혈장 중 삼투질 농도의 변화는 sham구는 시간이 경과하여도 농도 변화가 없었지만 4NP 주사구는 증가하여 168시간째에는 sham구와 유의적인 차이를 보였다 ( $P < 0.05$ ). 이러한 사실은 4NP 주사에 의해 조피볼락의 삼투질 농도가 영향을 받았음을 보여준다. 또한, MFO계 효소들 중 CYP함량의 경우, sham구는 조사 기간 중 유의적인 변화를 보이지 않았으나, 4NP 주사구는 24시간째에 가장 높았고 sham구의 1.8배나 되어 유의적인 차이를 보였다 ( $P < 0.05$ ). 이후에는 회복되어 sham구와 유사한 수준을 보였다. EROD 활성의 경우 sham구의 EROD 활성은 168시간까지 유의적인 변화를 보이지 않은 것에 비해 4NP 주사구에서는 24시간째에 sham구보다 약간 높았고 이후 48시간과 72시간째에는 유의적으로 낮았다 ( $P < 0.05$ ). 하지만 NADPH cytochrome P450 reductase와 NADH cytochrome b5 reductase 활성은 유의적으로 감소하는 것을 확인하였다 ( $P < 0.05$ ). 한편 GST 활성은 sham구보다 5.2배나 높아 유의적인 차이를 보였다 ( $P < 0.05$ ).

## 참고문헌

- Chester Jones I. and W. Mosley. 1980. The interrenal gland in pisces. Part 1. Structure. In: General, Comparative and Clinical Endocrinology of the Adrenal Cortex, Vol. 3, I. Chester Jones and I. W. Henderson, eds. Academic Press, London, pp. 395-472.
- Henderson, I. W. and D.E. Kime. 1987. The adrenal cortical steroids. In: Vertebrate Endocrinology: Fundamentals and Biomedical Implications, Vol. 2, Regulation of Water and Electrocytes, P.K.T. Pang and M.P. schreibman, eds. Academic press, London, pp. 121-142.
- Kime, D.E. 1988. Endocrine Disruption in fish. Kluwer Academic Publishers. Boston, pp. 396