

나일 틸라피아, *Oreochromis niloticus*의 cytochrome P450 효소계에 미치는 Aroclor 1254 와 Hexachlorobenzene의 영향

강주찬 · 조규석 · 민은영
부경대학교 수산생명의학과

서론

최근 산업사회의 발전에 따라 수계 오염문제가 심각하게 대두되고 있다. 따라서 이들 오염물질에 대한 모니터링을 위한 방법들이 강구되고 있으며, 이 중에서 어류 간의 cytochrome P450 효소계는 지방친화성 물질의 오염상태를 평가할 수 있는 물질로 알려지고 있다(Payne et al., 1987). PCBs(Polychlorinated biphenyls)와 HCB(Hexachlorobenzene)는 유기염소계 화합물로서 환경중에 널리 분포하고 있으며, 이중 PCBs는 신경계, 면역계 및 내분비계 등 생체내에 미치는 영향이 크므로 내분비장애물질(endocrine disruptor)로 분류되고 있고, HCB는 독성이 강한 화합물로서 주로 농업에서 fungicide로서 사용되어 왔으며, 다양한 산업 연소과정의 부산물로 발생되고 있다. 이 두 유해물질에 대해 1970년대부터 생산을 전면 금지하였으나, 현재 생물체를 비롯하여 수중에서도 검출되고 있다. PCBs와 HCB는 높은 친지성을 띄는 이화학적 특성과 어류의 서식환경을 고려해 볼 때 먹이사슬을 통해 어류 체내에 축적될 가능성이 크다(Joo et al., 1998). 본 실험은 Aroclor 1254와 HCB를 함유한 사료를 나일틸라피아에 투여했을 때 cytochrome P450 효소계의 유도를 통해서 이를 PCBs와 HCB의 오염측정용 bioindicator로 이용할 수 있는지를 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

부경대학교 부속양어장에서 분양 받은 체중 133.22~175.88 g, 체장 15.04~18.60 cm인 나일틸라피아는 수온, pH 및 용존산소는 20~22°C, 6.8~8.0 및 5.5~5.7 mg/ℓ 조건에서 한달 동안 순화시켰다. 실험은 30일간 개체 당 정확한 양의 오염물질을 사료를 통해 투여하기 위하여 20ℓ 수조에 한 마리씩 수용하였다. 오염물질의 투여는 시판용 분말사료에 Aroclor 1254(PCB mixture)와 HCB를

섞어서 각각 0, 0.05, 0.25 및 0.50 mg/kg body weight/day 농도로 하루 두 차례 나누어 투여하였다. 어류의 cytochrome P450 효소계 활성은 성에 따라 서로 다른 반응(Machala et al., 1997)을 나타내기 때문에 수컷만 사용했다. 10일 간격으로 간을 채취하여 마이크로솜의 단백질, cytochrome P450 농도, 7-ethoxyresorufin O-deethylase(EROD) 및 7-penthoxyresorufin O-deethylase (PROD)의 활성도를 측정하였다(Lubet et al., 1985). 유의성은 대조구와 실험구의 차이를 SPSS 통계프로그램을 이용하여 ANOVA test를 실시한 후, 최소 유의 차 검정으로 평균간의 차이($P < 0.05$)를 검정하였다.

결과 및 요약

PCBs와 HCB에 대한 나일틸라피아 간 내의 cytochrome P450 효소계의 변화를 관찰한 결과, 간 마이크로솜의 단백질 함량은 PCBs와 HCB를 노출시켰을 때 실험기간 동안 다소의 변동은 있었으나 대조구에 비해서 유의한 차이는 관찰되지 않았다. cytochrome P450 농도는 PCBs 0.25 mg/kg 이상에서 10일 후부터 증가하기 시작하여 20일 후부터 대조구에 비해 유의한 증가를 나타내었으며($P < 0.05$), HCB는 모든 실험에 있어 다소의 변화는 있었으나 유의한 차이는 인정되지 않았다. EROD 활성도는 PCBs 0.25mg/kg 이상에서 10일 후부터, PCBs 0.05mg/kg에서는 20일 후부터 유의한 증가를 나타내었고($P < 0.05$), HCB는 실험기간 동안 대조구에 비해 유의한 변동은 관찰되지 않았다. PROD의 활성도는 EROD 활성도 보다 더 낮게 관찰되었으며, PCBs와 HCB에서 노출농도와 기간에 따른 PROD 활성도의 유의차는 없었다. 본 연구를 통해서 나일틸라피아의 간 마이크로솜내의 cytochrome P450 농도, EROD 및 PROD 활성도 측정은 PCBs 오염을 암시하는 bioindicator로 사용될 수 있는 반면에 HCB에 대해서는 적합한 생화학적 지표개발에 대한 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

- Joo Y. J., M. O. Gu., J. H. Jeong. and G. H. Jeong. 1998. Distribution Status of PCBs in fishes of Hoedong Reservoir and in the Sediments of Upper Stream of the Sooyoung River. *Environ. Anal.*, 1, 75~82.
- Lubet, R.A., Mayer, R.T., Cameron, J.W., Nims, R.W., Burke, M.D., Wolff, T. and Guengerich, F.P. 1985. Dealkylation of pentoxyresorufin: a rapid and sensitive assay for measuring induction of cytochrome(s) P-450 by phenobarbital and other xenobiotics in rat. *Arch. Biochem. Biophys.*, 238: 43-48.
- Payne, J.R., Fancey, L.L., Rahimtula, A.D. and Porter, E.L. 1987. Review and perspective on the use of mixed-function oxygenase enzymes in biological monitoring. *Comp. Biochem. Physiol.*, 86C: 233-245.