

## Bis(tri-*n*-butyltin)oxide (TBTO)에 대한 넙치 (*Paralichthys olivaceus*)의 조직학적 반응

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

여수대학교 어병학과 · \*부경대학교 수산생명의학과

· \*\*국립수산진흥원 남해수산연구소 · \*\*\*부경대학교 해양생물학과

### 서론

여러 가지 화학물질이나 중금속 등에 의한 생물학적 피해가 오랜 기간에 걸쳐 연구 되어 왔는데, 최근 들어 화학물질 가운데 TBTs, PCBs, DDTs 등이 내분비계 장애물질로 분류되어 여러 가지 환경적인 규제 대상이 되었다. 이 가운데 TBTs는 살충제로서 개발되어 선박 등의 방오도료에 이용되고 있으며, 이들 물질에 장기간 노출된 수서생물은 생식 및 생리대사에 영향을 받게된다 (Piver, 1973). 이러한 관점에서 TBTs가 수서생물에 미치는 영향에 관한 연구는 주로 생식과 생리대사에 집중되어 있는 실정이다. 하지만 수서생물에 대한 이들 내분비계 교란물질의 영향은 중금속 등의 다른 오염원과 마찬가지로 기관계의 구조에 직접 영향을 미치게 되는데, 이러한 관점에서의 연구는 medaka, *Oryzias latipes*와 guppy, *Poecilia reticulata* (Webster and Canton, 1987; Webster, 1990), 총알고둥, *Littorina brevicula* (Chin et al., 1999) 등에 대한 보고를 제외하고는 매우 미비한 실정이다.

따라서 본 연구는 국내에서 널리 양식되고 있는 넙치를 대상으로 내분비계 장애물질 가운데 하나인 TBTO가 이들 어류 기관계의 구조적 변화에 미치는 직접적인 영향을 보고자 하였다.

### 재료 및 방법

실험에 사용된 재료는 400 ℓ 순환여과식 수조에서 10일 동안 수온, pH, 염분 및 용존산소가 각각 19.8~21.3 °C, 7.8~8.3, 32.6~33.3 ‰, 7.1~7.4 mg/ℓ 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.

실험용액은 TBTO (Fluka Chemie AG CH-9471 Buchs)를 아세톤에 1 : 2의 비율로 용해시켜 증류수 1 g/ℓ의 표준용액으로 자연해수와 희석하여 설정농도를 제조하였

다. 실험구는 TBTO를 첨가하지 않은 대조구와 예비실험을 바탕으로 영향농도를 기준하여 TBTO 6개 농도구 (0.17, 0.36, 0.60, 3.20, 6.30, 12.50  $\mu\text{g}/\ell$ )에서 넘치를 6주간 노출시켜 2회 반복 실험하였다.

각 실험구의 어류는 매주 5개체씩 파라핀 절편법에 의하여 4~6  $\mu\text{m}$  두께의 연속절편의 조직표본을 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

대조구에서는 4주까지 특이한 조직상의 변화는 관찰되지 않았다. 5주에서 6주 사이에 점액세포와 염세포의 증가가 아가미에서 관찰되었고, 혈구의 뚜렷한 증가가 간조직에서 관찰되었으며, 일부 흑색 대식세포들이 간조직과 신장조직에서 관찰되었다.

노출구에서 초기 반응양상은 아가미 (0.36  $\mu\text{g}/\ell$  /7d)에서는 점액세포의 활성화, 간췌장 (0.17  $\mu\text{g}/\ell$  /7d)에서는 혈구의 증가 및 흑색 대식세포군의 출현, 신장 (0.36  $\mu\text{g}/\ell$  /7d)에서는 혈구의 증가가 관찰되었다. 이 후 아가미에서는 점액세포와 염세포의 증가, 새판 말단부의 곤봉화 및 새엽상피층의 비후, 혈구의 증가, 새판의 만곡, 염세포의 변성, 새판 상피층의 박리 및 탈락, 새판붕괴가 순차적으로 관찰되었다. 간췌장에서는 혈구의 증가, 흑색 대식세포군 출현, 췌장 효소원과립의 급격한 감소, 담관 상피층 자유면의 alcian blue 양성, 간세포의 세포질 혼탁 및 과립변성, 간세포의 활성화와 췌장 효소원과립의 증가가 순차적으로 관찰되었다. 신장에서는 세뇨관 상피층에 호산성세포의 출현, 세뇨관 상피층 자유면의 alcian blue 양성, 사구체의 활성화, 보우만 주머니의 비후, 흑색 대식세포군의 증가, 사구체의 위축, 세뇨관의 내강 폐쇄 및 붕괴, 간질세포 및 세뇨관 상피세포의 핵 응축이 순차적으로 관찰되었다.

## 참고문헌

- Chin, P., J.A. Lee, Y.K. Shin and J.S. Lee. 1999. Environmental tolerance for pollutants in *Littorina brevicula* (Philippi). 2. The growth, metabolism and histological changes exposed to TBTCI and heavy metals in *Littorina brevicula*. J. Korean Fish. Soc., 32, 593~600.
- Piver, W.T. 1973. Organotin compounds: industrial applications and biological investigation. Environ. Health Perspect, 4, 61~79.
- Webster, P.W. 1990. The toxicity of bis(tri-n-butyltin)oxide (TBTO) in small fish species *Oryzias latipes* (medaka) and *Poecilia reticulata* (guppy). Aquat. Toxicol., 16, 53~72.
- Webster, P.W. and J.H. Canton. 1987. Histopathological study of *Poecilia reticulata* (guppy) after long-term exposure to bis(tri-n-butyltin)oxide (TBTO) and di-n-butyltinchloride (DBTC). Aquat. Toxicol., 10, 143~165.