

넙치(*Paralichthys olivaceus*)의 알과 난황 자어의 생존에 미치는 유기주석화합물의 독성

이미희 · 전미정 · 임한규* · 이종관* · 이수형** · 전중균
강릉대학교 해양생명공학부, * 국립수산진흥원 울진종묘배양장,
** 한국해양연구소 해양환경·기후연구본부

서론

TBTC, TBTO는 주로 선박이나 어망, 어구 및 양식용 그물 등에 다른 생물이 부착하지 못하도록 바르는 방오페인트로서 많이 사용되고 있는 물질이며, TPTC는 원래 살충제로 많이 사용되었지만 방오페인트의 효과를 증대시키기 위해 이 물질을 혼합하여 사용하기도 한다. 하지만 이들 물질들은 수계에 존재하는 생물들의 내분비계를 교란시키고 있다.

유기주석화합물 (organotin compounds; OTC)의 독성 실험에서는 성어를 대상으로 한 조사는 활발한데 비해 초기생활 단계에서의 실험은 거의 없는 실정이며, 특히 동해안 지역에서 많이 양식하고 있는 넙치에 대해서는 초기생활 단계에서의 조사가 매우 미흡한 실정이다. 따라서 본 실험에서는 넙치의 수정란과 난황 자어를 대상으로 하여 OTC가 이들의 생존에 미치는 영향에 대해 조사하였다.

재료 및 방법

본 실험에 사용한 수정란과 난황 자어는 모두 국립수산진흥원 울진종묘배양장에서 사육 중인 체장 40cm의 성어로부터 받아 사용하였다.

OTC의 노출실험에는 TBTC, TBTO, TPTC를 사용하였으며, 수정란은 1, 5, 10 pp에, 그리고 난황 자어는 0.5, 1, 3, 5, 10, 20 ppb에 각각 노출하였다. 즉, 3 l 용량의 폴리카보네이트 수조에다 자외선 살균한 여과해수를 담고 OTC를 에탄올로 녹여서 소정의 농도가 되도록 첨가하였으며, 비교를 위해서 대조구 (control)와 sham구 (solvent control)도 함께 설정하였다. 수정란은 수정 직후의 알을 선택해서 사용하였으며, 노출 시 수정란의 발생단계는 4 세포기~상실기 단계였다. 노출실험 중 먹이공급은 하지 않았고, 해수도 교환하지 않았으며 수온은 14~16°C를 유지하였고 광주기 (24L)에서 실시하였다. 한편, 각 실험은 노출구별로 3반복하였다. 수정란 실험에서는 부화가 완전히 끝나는 시점까지 각 노출구의 생존율과 부화 직후의 형태적 기형을 조

사하였으며, 난황 자어 실험은 정상적으로 부화하여 자란 자어를 사용하여 대조구의 50%가 생존할 때까지 각 노출구의 생존율과 형태적 기형을 살펴보았다.

결과 및 요약

(1) 수정란 실험

대조구에 비해 OTC 노출구는 늦게 부화하였는데 OTC 농도가 높을수록 더 늦게 부화하였다. TBTC 10 ppb 노출구는 노출 15시간째부터 대조구와 유의적인 차이를 나타내기 시작해 33시간 후에는 완전 폐사하였으며 1 ppb 노출구는 노출기간 중 대조구와 유의적인 차이가 없었지만 5 ppb 노출구는 차이를 보였다. 한편, TBTO와 TPTC 노출구는 노출농도가 높을수록 실험종료 (63시간 후)시에 대조구와 유의적인 차이를 보이기는 하였지만 10 ppb 노출구에서도 각각 46.7%, 53.0%의 생존율을 나타내었다.

(2) 자어 실험

TBTC와 TBTO 노출구는 5 ppb 이상에서 노출 2일만에 완전폐사 하였으며, TPTC는 20 ppb에서만 노출 4일째에 거의 폐사하였고 5 ppb와 10 ppb에서는 20~50%의 생존율을 나타내었다. 농도를 낮추어 노출시켰더니 OTC 농도가 높아질수록 생존율에 유의차가 확인되었지만 특히 TBTC와 TBTO에서 뚜렷하였고, TPTC에서는 0 ppb와 1 ppb 노출구가 sham구와 유의적인 차이를 보이지 않았다.

(3) 형태적 기형

자어 실험에서는 노출실험을 마친 후에 각각의 노출구에서 개체의 형태적 기형을 살펴보았더니 대조구를 제외한 모든 노출구에서 척추기형 개체를 관찰할 수 있었다.

위의 실험결과를 볼 때 OTC 중 녀치의 수정란과 자어에게는 TBTC가 가장 독성이 강했고, TPTC는 상대적으로 약했다. 수정란이 난황 자어보다 고농도에서도 생존율이 높아 내성이 강한 것으로 나타났는데 이것은 수정란을 둘러싸고 있는 난막에 의해 1차적으로 보호를 받기 때문일 것으로 여겨진다. 이에 비해, 자어는 피부에 직접적으로 노출될 뿐 아니라 소수성의 유기주석화합물이 난황에 흡수될 수가 있어 그것으로 인한 영향도 있을 것으로 추측된다.

참고문헌

Fent, K. and W. Meire. 1994. Effects of triphenyltin on fish early life stages. Arch Environ. Contam. Toxicol. 27. 224-231.

Carolyn, S. B. and T. Piatkowski. 1998. Effects of tributyltin on medaka (*Oryzias latipes*) embryos at different stages of development. Aquat. Toxicol., 44. 117-128

Fent, K. 1992. Embryotoxic effects of tributyltin on the minnow *Phoxinus phoxinus*. Environ. Pollu. 76. 187-194.