

노래미의 난소 스테로이드 호르몬 대사과정에 미치는 Nonylphenol 과 Bisphenol A의 에스트로젠 효과 비교

문영미 · 백혜자 · 이영돈* · 김형배**

부경대학교 자원생물학과 · *제주대학교 해양과학연구소 ·
**강원도립대학교 해양생물자원개발과

서론

유해환경물질이 수계 중 내에서 생식에 미치는 영향에는 생식소의 크기나 수컷의 정자 감소, 성비의 불균형, 성성숙과 배우자 형성과정의 장애, 배란과 산란의 지연, 특히 어류에 있어서는 성 스테로이드의 변화 등이 있다(Arcand-Hoy and Benson, 1998).

합성수지류의 산화방지제나 안정제 및 비이온성 계면활성제의 용도로 주로 사용되는 nonylphenol (NP) 과 식기나 음료의 포장재, 통조림이나 유아용 젖병에서 검출되는 bisphenol A (BPA)는 에스트로젠성 기능을 가지고 있다고 보고되어 있으며(Brotons et al. 1995), 현재 이 물질들이 *in vivo* 나 *in vitro* 내에서 동물들에게 미치는 영향에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 이러한 물질들이 어류의 생식에 미치는 직접적인 에스트로젠성 효과에 관한 보고는 매우 적다.

따라서, 본 연구는 노래미의 난황형성기와 성숙 단계의 성 스테로이드 대사과정에 미치는 nonylphenol (NP) 과 bisphenol A (BPA) 의 에스트로젠 효과를 조사하였다.

재료 및 방법

실험어는 산란기인 11~12월에 부산 오륙도에서 채집한 전장 18.0~21.8cm, 체중 80.6~173.5g을 대상으로 하였다. 실험어들은 무균상태에서 난소조직을 절취하여 TBSS (trout balanced salt solution, Jalabert and Fostier, 1984)로 세척한 뒤 얼음 위에서 난소로부터 난모세포를 분리한 후 스테로이드 전구물질 ³H-17 α hydroxyprogesterone (³H-17 α OHP)을 첨가한 그룹과 17 α hydroxyprogesterone 를 첨가한 그룹으로 나누어 전자는 NP 와 BPA 을 각각 10ng ml⁻¹씩 첨가하고 후자는 0.1, 1, 10, 100, 1000 ng ml⁻¹ 의 농도로 첨가하여 12°C에서 48시간 배양하였다.

스테로이드 호르몬 분석은 80% 에탄올로 난모세포와 배양액을 함께 균질화하여 원심분리한 뒤 에탄올 상등액을 건조시킨 후 500 μ l 물에 용해시켜 다시

dichloromethane으로 2번 추출하여 스테로이드만을 얻었다. 이렇게 추출된 스테로이드 중 방사선 표지된 그룹은 얇은 막 지지체에 점적 한 후 밀폐된 혼합용매 (benzene : acetone = 80:20 , benzene : ethylacetate = 80:20) 속에서 전개하였다. 얇은 막에 나타난 물질들은 방사선사진법 (autoradiography)에 의해 재확인하고 radioactivity (photostimulated luminescence, PSL)를 비교하였다.

방사선으로 표지되지 않은 그룹은 RIA (radioimmunoassay) 방법으로 스테로이드 호르몬을 측정하였다.

결과 및 요약

노래미의 난황형성단계와 성숙단계의 난을 *in vitro* 상태에서 방사선 표지된 그룹과 표지되지 않은 그룹으로 나누어 BPA 와 NP 같은 에스트로젠성 화학물질들에 노출시켜 48시간 배양하였다.

방사선이 표지된 그룹에서는 방사선사진법에 의해 난황형성기 단계의 난에서는 testosterone (T), estrone (E1), estradiol-17 β (E2)의 존재를, 성숙단계의 난에서는 progestogen 과 androstenedione (Δ 4) 존재를 확인할 수 있었으며 radioactivity (photostimulated luminescence, PSL)를 비교한 결과, 난황형성단계의 배양된 난에서는 NP로 처리한 결과 T 와 E2의 생성이 촉진되었고 BPA와 DES는 T 와 E2 합성에 영향을 나타내지 않았다. 반면 성숙 단계의 배양된 난에서는 NP와 BPA가 progestogen 과 androstenedione (Δ 4) 합성에 약간의 촉진효과는 있으나 뚜렷한 영향이 없는 것으로 나타났다.

방사선 표지가 되지 않은 그룹에서는 성숙단계의 난에서 BPA 와 NP의 농도별 효과를 RIA 방법을 이용하여 17 α OHP, T 그리고 E2을 측정하였는데, NP를 첨가한 경우 1 과 10 ng ml⁻¹의 농도에서 17 α 20 β OHP 합성을 촉진하였으나 E2의 합성은 100 ng ml⁻¹ 농도에서 저해되었다. BPA를 첨가한 경우는 T의 합성에서만 저해 효과를 나타내었다.

본 실험결과, bisphenol A 보다는 nonylphenol 가 노래미의 성 스테로이드 생성과정에서 estrogenic activity를 나타내는 것 같다.

참고문헌

- Arcand-Hoy, L.D. and W.H. Benson. 1998. Fish reproduction: an ecologically relevant indicator of endocrine disruption. Environ. Toxicol. Chem., 17, 49-57.
- Sumpter, J.P. and Jobling, S. 1995. Vitellogenesis as a biomarker for estrogenic contamination of the aquatic environment. Environ Health Perspect 103: 173-179.