

Benzo(a)pyrene 노출에 따른 조피볼락, *Sebastes schlegeli*의 생리·생화학적 변화

박대국·김재원·김성길·지정훈·박수일·강주찬
부경대학교 수산생명의학과

서론

Benzo(a)pyrene (BaP)는 고분자의 PAHs를 대표하는 물질로서 주로 연소에 의해 생성되지만 유류에도 소량 포함되어 있다 (해양수산부, 1997). BaP가 해양 환경으로 유출될 경우 용존의 형태보다는 퇴적물에서 많이 검출되고, 유출시 해양생물들에게 수중과 먹이생물을 통한 노출경로가 된다 (Boleas et al., 1998). 이전의 연구자들은 BaP가 지질흡수에 미치는 영향 (Vetter, R.D. et al, 1985 ; Mcelroy, A.E. et al, 1991) 과 포유류에 있어서의 암유발에 미치는 영향에 대해 주로 연구해왔으나 BaP가 수계로 유출되었을 경우 생물체에 대한 주된 노출경로가 될 수 있는 먹이 및 사료를 통한 어류의 생리·생화학적 변화에 대한 연구는 미비한 실정이다. 따라서, 본 연구는 우리나라에서 일반적으로 양식되고있는 어류인 조피볼락을 대상으로하여 BaP가 사료를 통해 노출되었을 때 나타나는 생리·생화학적 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

실험어는 양어장에서 분양받아 실험실환경에서 4주간 순치시킨 조피볼락, *Sebastes schlegeli* (체장 11.0±0.03 cm, 체중 21.6±0.2 g, mean ± S.E)를 대상으로 하였으며 사료는 Acetone을 용매로 사용하여 BaP (Aldrich Chemical Co. 97%)를 0.5, 1.0, 1.5, 2.0mg/kg 의 농도로 조제하였고, 용매와 BaP를 넣지 않은 조제사료를 먹인 구간을 대조구, 용매만을 넣은 사료를 먹인 구간을 용매구로 설정하여 어체중 2%를 1일 1회 급여하였다. 실험은 총 30일간 실시되었고, 시료의 채취는 실험 시작일인 0일부터 10일 단위로 실시하였다.

성장은 어체의 전장과 체중을 각 시료채취 시기에 측정하여 실험시작시기와 비교하였고, 혈액은 미부정맥에서 채취하여 원심분리 후 혈청을 분리하여 -20℃에서 보관하였으며, 간 조직은 절취하여 무게를 측정한 후 실험실로 이동할 동안 nitrogen tank에서 보관하였다. 실험실환경으로 이동한 간 조직은 균질화하여 일부

는 지질과산화물을 측정하였고, 일부는 13,000g에서 원심분리하여 Superoxide dismutase(SOD)를 측정하였다. 단백질 정량분석은 Bradford법에 의해 실시하였고, 간조직에서의 광학현미경 조직표본은 파라핀 절편법으로 두께 4~6 μm 로 제작되었으며, 제작된 조직표본은 Mayer's hematoxylin과 0.5 % eosin (H-E)의 비교염색과 periodic acid-Schiff (PAS) 반응을 실시하여 검경하였다. 실험결과는 SPSS통계 프로그램을 이용하여 Turkey test로 유의성 검정($P < 0.05$)을 하였다.

결과 및 요약

사료를 통해 BaP를 투여한 조피볼락의 체장성장율은 전 구간에 있어서 유의적인 변화가 나타나지 않았으나, 체중성장율은 20일과 30일에 2.0mg/kg 구간에서 유의적인 감소와 나타났다. Condition factor는 20일과 30일에 2.0mg/kg 구간에서 유의적인 증가가 관찰되었으나, 간중량지수는 전 구간에 있어서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 혈액지수에 있어서는 Red blood cell count, hematocrit 수치, 혈중 hemoglobin 함량에 있어서 30일에 2.0mg/kg 구간에서 유의적인 감소가 나타났다. 혈청중의 효소성분으로써 AST는 30일에 1.5와 2.0mg/kg dry food 구간에서 유의적인 증가가 관찰되었고, LDH는 30일에 1.0, 1.5, 2.0mg/kg 구간에서 유의적으로 증가했다. 혈청중의 유기성분으로써 total protein과 무기성분으로써 마그네슘과 칼슘은 전 구간에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 간 조직의 지질과산화는 2.0mg/kg 구간에서 10일, 20일, 30일에 모두 유의적인 증가가 나타났고, 항산화효소인 SOD는 30일에 2.0mg/kg 구간에서 유의적인 증가가 나타났다. 간 조직 절편의 광학현미경하 검경결과 10일째 1.0 mg/kg 이상의 농도구간에서 간세포의 활성화에 의한 팽창이 일부 관찰되었고, 20일째 2.0 mg/kg 구간과 30일째 1.0 mg/kg 이상의 농도구간에서는 PAS 염색에 강한 양성반응을 나타내는 과립이 세포질내에서 일부 출현했다. 그리고, 30일째 최고 농도구간에서는 세포와 세포사이의 경계가 뚜렷하지 않게 되었으며 결국은 조직의 괴사로 이어진 것을 관찰할 수 있었다.

참고문헌

- Inouye K., Yamano K., Maeno Y., Nakajima K., Matsuoka M., Wada Y., Sorimachi M. 1992. Iridovirus infection of cultured red sea bream, *Pagrus major*. Fish Pathol. 27,19-27 (in Japanese with English abstract).
- Rodger H.D., Kobs M., Macartney A., Frerichs G.N. 1997. Systemic iridovirus infection in freshwater angelfish, *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein). Journal of Fish Diseases 20, 69-72.
- Tamai T., Tsujimura K., Shirahata S., Oda H., Noguchi H., Kusuda R., Sato N., Kimura S., Katakura Y., Murakami H. 1997. Development of DNA diagnostic methods for the detection of new fish iridoviral diseases. Cytotechnology 23, 211-220.
- 해양수산부, 유류 및 유독물질 오염이 수산자원에 미치는 영향에 관한 연구, 253-285, 1997.