

PD7) 전국 주요 하천 및 호소에 서식하는 붕어 체내의 PFOS 및 PFCs의 농도 분포

조현서, 강조해*, 최민호, 이정식¹, 박정준¹

전남대학교 해양기술학부, ¹전남대학교 수산생명의학과

1. 서 론

탄소와 불소의 결합체인 PFOS는 페인트, 소화기 거품, 화장품, 윤활제, 코팅제 등과 같은 다양한 생활용품에 포함이 되어있어 일상생활에서 쉽게 접할 수 있다. 이러한 PFOS (Perfluorooctane sulfonate) 및 PFCs(PerFluorinated Chemicals)는 지난 50여 년간 환경 중으로 배출이 되어졌다. 따라서 인간의 생활환경뿐만 아니라 야생의 환경에 이르기까지 광범위하게 PFOS 및 PFCs가 분포하고 있으며, 이러한 환경에 살아가는 세계 여러 지역의 조류, 포유동물, 어류 등에서 PFOS 및 PFCs가 검출된다는 많은 연구결과가 발표되고 있다. 하지만 PFOS 및 PFCs의 분석방법의 정립과 환경중의 거동 및 생물농축 등과 같은 자료가 미비한 실정이며 선진국 연구자들에 의해서만 부분적으로 연구가 이루어지고 있다. 현재 우리나라의 경우에도 PFOS 및 PFCs에 대한 연구가 거의 이루어지지 않아 환경 내 농도 및 생물체 내의 농도에 대한 자료가 거의 없는 상태이다. 따라서 다양한 매체에 대한 정량화된 새로운 분석법의 개발과 국내 환경 및 생체시료에 대한 연구가 절실하다.

2. 재료 및 방법

어류의 채집은 전국의 9개 지점에서 2005년 6월~9월에 걸쳐 이루어졌다. 조사 대상 개체수는 1회 1지역에서 20개체씩 채집하였고, 현장에서 살아 있는 상태로 구입한 붕어는 혈액이 응고되는 것을 막기 위해 즉시 혈액채취용 주사기를 이용하여 혈액을 약 2cc정도를 채취하여 PP재질의 tube에 담아 드라이아이스가 담긴 아이스박스에 넣어 보관하였고, 실험실로 운반 후 분석전까지 영하 20℃에서 보관하였다. 간의 경우는 혈액을 채취한 붕어를 드라이아이스가 담긴 아이스박스에 보관하여 실험실로 운반 후 즉시 적출하였다.

시료의 전처리는 혈액 시료의 경우 1mL(또는 1g)를 취하고 내부 표준물질로 PFBS를 가한 후 Milli Q를 가해 Vortex 혼합기를 이용하여 잘 혼합한 후 pH가 조절된 TBA, Buffer와 MTBE를 차례로 가하여 진탕 후 원심분리기로 분리한다. 추출한 MTBE층을 취해 질소 가스 하에서 증발 건조시킨다. MTBE층을 건조시킨 다음 MeOH을 가하고 Vortex로 혼합한 후 여과하여 불순물을 제거한 후 LC/MS/MS의 측정용 시료용액으로 한다. 간의 경우 1g의 시료를 취한 후, Milli Q를 가하고 Vortex 혼합기를 이용하여 잘 혼합한 다음 내부표준물질 PFBS를 첨가한 후 TBA, Buffer와 MTBE를 차례로 가하여 진탕 후 원심분리기로 분리한다. 이후과정은 혈액과 동일한 방법으로 전처리 및 측정한다.

3. 결 론

어류 혈액에서의 PFHS의 평균농도는 0.63ng/mL의 농도를 나타내었으며, 낙동강 수계의 명촌에서 3.07ng/mL의 평균 농도로 가장 높은 농도를 보였다. 하지만 한강수계의 춘천댐과 낙동강 수계의 남강에서 모든 개체에서 ND값을 보였다. PFNA의 평균농도는 2.71ng/mL의 농도를 나타내었으며, 한강수계의 대청댐, 낙동강 수계의 남강과 삼교천수계의 온천천에서 다른 지역에 비해 다소 높은 농도 값을 보였다. PFOA의 평균농도는 0.39ng/mL의 농도를 나타내었으며, 낙동강수계의 명촌에서 2.31ng/mL의 평균농도로 가장 높은 농도를 보였으며, 한강수계의 복하천, 대청댐, 춘천댐과 낙동강수계의 왜관, 낙동강하구언, 남강에서는 ND값을 보였다. PFOS의 평균농도는 50.58ng/mL의 농도를 나타내었으며, 낙동강수계의 낙동강하구언에서 159.62ng/mL의 평균 농도로 가장 높은 농도를 보였다. 한강수계의 춘천댐에서는 6.5ng/mL의 값으로 가장 낮은 농도를 보였다. PFOSA의 평균 농도는 18.43ng/mL의 농도를 나타내었으며, 낙동강수계의 낙동강하구언에서 73.86ng/mL의 값으로 가장 높은 농도를 나타내었다.

어류 간에서의 PFHS의 평균농도는 0.60ng/g의 농도를 나타내었으며, 낙동강 수계의 명촌에서 1.73ng/g의 평균 농도로 가장 높은 농도를 보였다. 하지만 상대적으로 한강수계의 춘천댐과 낙동강수계의 남강에서는 타 지점에 비해 다소 낮은 농도값을 나타내었다. PFNA의 전국 평균농도는 0.06ng/g의 농도를 나타내었으며, 한강수계의 대청댐과 삼교천의 온천천에서 각각 0.17과 0.19ng/g로 타 지점에 비해 높은 농도값을 나타내었다. PFOA의 평균농도는 0.38ng/g의 농도를 나타내었으며, 한강수계의 춘천댐에서 2.44ng/g의 값으로 가장 높은 농도값을 나타내었고, 낙동강수계의 주남저수지에서는 ND의 값을 나타내었다. PFOS의 평균농도는 4.50ng/g의 농도를 나타내었으며, 낙동강수계의 명촌, 낙동강 하구언과 삼교천의 온천천에서 각각 9.56, 7.63, 9.44ng/g로 타 지점에 비해 높은 농도를 나타내었으며, 낙동강수계의 남강에서 0.67ng/g로 가장 낮은 농도값을 나타내었다. PFOSA의 평균 농도는 1.85ng/g의 농도를 나타내었으며, 낙동강수계의 명촌에서 9.23ng/g로 가장 높은 값을 나타내었다.

참 고 문 헌

- K. Harada, N. Saito, K. Sasaki, K. Inoue, A. Koizumi, 2003, Perfluorooctane Sulfonate Contamination of Drinking Water in the Tama River, Bull. Environ. Contam. Toxicol, 71, 31-36.
- Morikawa, A., Kamei, N., Harada, K., Inoue, K., Yoshinaga, T., Saito, N. and Koizumi, A., 2005, The bioconcentration factor of perfluorooctane sulfonate is significantly larger than that of perfluorooctanoate in wild turtles(*Trachemys scripta elegans* and *Chinemys reevesii*): An Ai river ecological study in Japan, Ecotoxicology and Environmental Safety.
- Kannan, K., Choi, J. W., Iseki, N., Senthilkumar, K., Kim, D. H., Masunaga, S. and Giesy, J. P., 2002, Concentrations of perfluorinated acids in livers of birds from Japan and Korea, Chemosphere, 49, 225-231.