

# Kemikalier i vattnet - Perfluoroktansyras påverkan på fisk

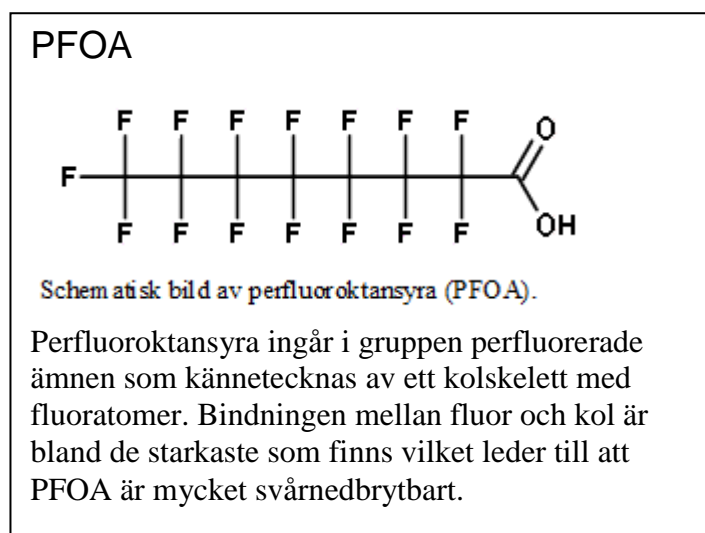
## Sofie Svanholm

Populärvetenskaplig sammanfattning av Självständigt arbete i biologi 2013  
Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet

*Utsläpp från fabriker och annat har länge förorenat hav, sjöar och vattendrag. Många av de saker som vi använder i vår vardag, såsom stekpannor och kläder, innehåller ämnen som vid tillverkning läcker ut i naturen och orsakar skada. Detta påverkar såklart alla de organismer som lever i vattnen, inte minst fiskar. Perfluoroktansyra är ett av dessa skadliga ämnen. Det gör bland annat att hanfiskar får störningar i hormonerna, som i vissa fall kan leda till att de utvecklar liknande karaktärer som honor. Människor som äter fisk får också i sig detta ämne. Exponering hos människor kan bland annat leda till sköldkörtelsjukdomar och att levern skadas.*

## Perfluoroktansyra

Perfluoroktansyra (PFOA) har länge använts inom industrin för att det kan bilda fett-, vatten- och smutsavvisande ytor. Ett annat ämne som har samma egenskaper är perfluoroktansulfonat



(PFOS). PFOS har visat sig vara bioackumulerande, vilket betyder att det lagras i olika vävnader hos djur och människor. Det är också reproduktionsstörande och giftigt, speciellt för organismer som lever i vattnet. Man tror att PFOA kan ha samma effekter i människor och i miljön som PFOS har.

Idag används PFOA framför allt som en hjälpkemikalie för att tillverka andra ämnen. Många av de ämnena har samma egenskaper som PFOA och kan brytas ner till det när de kommer ut i miljön eller i djur. De

kallas därför PFOA-relaterade ämnen. I bland annat stekpannor, elektronik, textilier, kablar och rymdmaterial kan man hitta PFOA-relaterade ämnen. Förutom att de kan brytas ner till PFOA kan fortfarande finnas rester av PFOA kvar i de färdiga produkterna.

## Perfluoroktansyrans påverkan på fisk

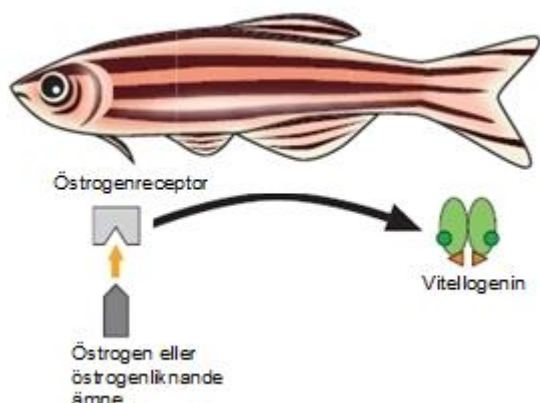
Över hela världen kan man hitta PFOA i fisk. Normalt är koncentrationerna i vatten mellan 0,011 och 67  $\mu\text{g L}^{-1}$ , men de kan vara så höga som 17  $\text{mg L}^{-1}$  vid platser med utsläpp. Eftersom PFOA är så pass svårnedbrytbart har man trots att det också är bioackumulerande som PFOS. Det har också visat sig vara det hos människor och i däggdjur, men inte i fiskar.

## Reproduktion och hormoner

Miljön och honans hälsa bestämmer hur många fiskägg som ska vidareutvecklas. Flera experiment har gjorts på olika fiskarter för att se hur PFOA påverkar reproduktionen, alltså förökningen. Ett försök på knölskallelöjor (*Pimephales promelas*) visar att höga koncentrationer PFOA gör att det tar längre tid för honorna att lägga de första äggen jämfört

med de honor som inte blivit utsatta. Det här experimentet är det enda där man har sett att PFOA påverkar reproduktion eller beteenden som har med reproduktionen att göra. Annars

har man bara kunnat se att det finns förändringar på gennivå, men de verkade inte störa vare sig reproduktionen, hur många ägg som lades eller kläckningen.



**Figur 1.** Östrogens påverkan på fisk. Bild från BRIC (2011).

Hos honfiskar har PFOA ingen större effekt på förökningen, men hos hanfiskar har många försök visat att de kan börja uttrycka vitellogenin (figur 1). Det är ett protein som styr äggcellernas tillväxt och normalt sett bara finns hos honor. Då hanar blivit utsatta för östrogen eller östrogenliknande ämnen kan även de börja tillverka vitellogenin.

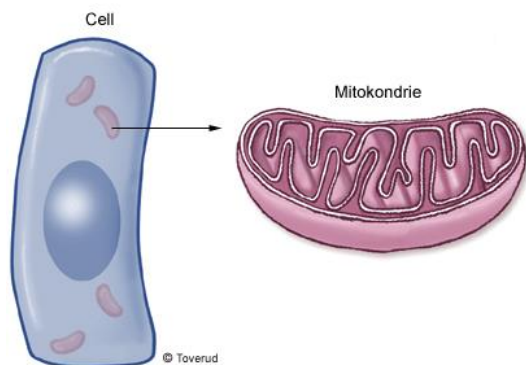
Vitellogeninhalten i organismer brukar mätas för att bestämma östrogeneffekter av olika kemikalier. Eftersom detta ämne hittats i hanfiskar som exponerats för PFOA, drar man slutsatsen att PFOA är ett östrogenliknande ämne. I hanfiskar som utsatts för höga koncentrationer har man sett att det utvecklats testis-ovagonader, alltså könskörtlar med både testiklar och ägg vilket förstärker antagandet att PFOA har östrogeneffekter.

Vitellogeninhalten i organismer brukar mätas

## Levern

Vitellogenin tillverkas i levern och det är även det organ som PFOA har störst påverkan på. I alla studier där man har utsatt fiskar för PFOA, men under olika lång tid och i olika doser, har man sett förändringar i levercellerna. Det man har sett i alla studier, där man tittat på levern, är hypertrofi, alltså en förstoring av levern. Detta skulle kunna höra ihop med östrogeneffekterna av PFOA eftersom vitellogenin tillverkas i levern. Levercellerna tar skada av PFOA och deras duglighet minskar. I leverns immunförsvar har man också sett en ökning av olika sorters immunceller.

PFOA har även effekter på glykogenet i levern, alltså lagringsformen av kolhydrater. När man exponerade fisken sötvattentilapia (*Oreochromis niloticus*) för PFOA under kort tid, minskade glykogenet i levern, vilket innebär att energireserverna av kolhydrat gick åt. När de istället exponerades under lång tid ökade koncentrationen samtidigt som blodsockernivån minskade.



**Figur 2.** Mitokondrie. Bild från Toverud (2005).

## Mitokondrien

Mitokondrier (figur 2) är små organeller, cellers organ, som har till uppgift att tillverka molekyler som används som energi. PFOA har visat sig få mitokondrierna att fungera felaktigt.

Molekylproduktionen fungerar då inte lika effektivt och så kallade reaktiva syreföreningar bildas. Det är föreningar som är mycket reaktiva och kan orsaka stora skador i cellerna. Om de inte tas omhand av antioxidanter, ämnen vars uppgift är att ta hand om skadliga reaktiva föreningar, kan det sluta med att cellen dör.

När man studerat fiskar som exponerats för PFOA under en längre tid har man sett att

nivåerna av några av dessa antioxidanter har minskat. Det skulle kunna leda till storskalig celldöd och, med tillräckligt hög dos PFOA, kanske också att hela organismen dör.

### Mänsklig exponering från fisk

Många människor världen över har fisk som sin viktigaste födokälla. I USA har halten PFOA och andra skadliga ämnen i kroppen visat sig ha ett samband med hur stor inkomst man har (figur 3). PFOA fanns i större mängd hos personer som tjänade mycket pengar. En teori om



detta är att de som har mer pengar äter mer mjölkprodukter och fisk och får på så sätt i sig PFOA.

Precis som hos fiskarna påverkas framförallt levern av höga koncentrationer PFOA. I människor orsakas också skada på sköldkörteln.

Att äta fisk är inte den enda vägen att få i sig PFOA. Bland annat är mjölkprodukter, som nämndes tidigare är en källa till PFOA, precis som inandning, matförpackningar och potatis.

**Figur 3.** Skillnad i koncentration av olika skadliga ämnen beroende på inkomst. PFOA: perfluoroktansyra, BP3: bensofenon-3 (ett ämne som hittas i vissa solskyddskrämer), Hg: kvicksilver, As: arsenik, Cd: kadmium och Pb: bly. Bild från Tyrrell *et al.* (2013).

### Slutsats

PFOA har framförallt visat sig påverka fiskarnas lever och hormonsystem. Även om det inte är ett så stort problem idag, kanske det blir det om fem, tio eller femtio år eftersom det har visat sig att barnen kan få samma egenskaper som sina föräldrar som utsatts för PFOA. Om fiskar som blivit utsatta för PFOA ändrar generna tillräckligt mycket skulle de kunna bilda egna arter.

Kemikalier som släpps ut i havet gör mer skada än man tror. Även om man inte tror att det har några stora effekter, kan de visa sig efter några år och då kan det vara för sent att göra något åt problemet. Det är kanske svårt att se vad det skulle få för större problem om några fiskar får i sig dessa ämnen, men det påverka också oss som äter dem. Därför är det viktigt att ta hand om miljön och tänka på vad vi släpper ut i den, inte bara för de organismerna som lever där utan för oss människors skull också.

### Mer information

För mer information om perfluoroktansyrans påverkan på fisk se:

Svanholm S. 2013. Perfluoroktansyra i sjöar, floder och hav påverkar fiskarna. Självständigt arbete i biologi, Uppsala universitet.

#### Bildreferenser:

BRIC. 2011. [http://bric.postech.ac.kr/myboard/print.php?id=31568&Board=new\\_protech](http://bric.postech.ac.kr/myboard/print.php?id=31568&Board=new_protech)

Toverud KC. 2005. <http://www.1177.se/Uppsala-lan/Tema/Kroppen/Kroppens-byggstenar/Celler-och-vavnader/>

Tyrrell J, Melzer D, Henley W, Galloway TS, Osborne NJ. 2013. Associations between socioeconomic status and environmental toxicant concentrations in adults in the USA: NHANES 2001-2010. *Environmental International* **59**: 328-335.