

Uventet høj giftighed af partikelbundne insektgifte

Jes Jessen Rasmussen¹, Bjarne W. Strobel², Brian Kronvang¹ & Hans Christian Bruun Hansen²

¹Institut for Bioscience, Aarhus Universitet

²Institut for Plante- og Miljøvidenskab, Københavns Universitet

Insektgifte med stærkt vandafvisende egenskaber (men meget opløselige i olielignende væsker) har tidligere været opfattet som mindre giftige overfor smådyr i søer og vandløb, når de er bundet til partikler, end hvis de er på fri opløst form i vandet. Partiklerne kan eksempelvis bestå af ler, metaloxider eller humusstoffer. Et netop afsluttet forskningsprojekt viser meget overraskende, at bindingen mellem små partikler (naturlige nanopartikler) og insektgift ikke reducerer giftigheden af insektmidlet som forventet, og at i visse tilfælde – når bindingen foregår til ler – kan giftigheden øges. Den vidt udbredte ferskvandstangloppes blev brugt som indikatororganisme, og de undersøgte virkninger af insektgifterne omfattede dødelighed og bevægelsesadfærd. Ydermere blev det gennem en litteraturgennemgang bekræftet, at fundene af visse insektgifte i virkelige vandløb er stærkt afhængig af den anvendte prøveindsamlingsmetode og analysemetode. Analyseres mikropartikler i sediment eller opløst materiale for indhold af insektgifte øges antallet af insektgiftfund betragteligt. Projektet viser imidlertid, at der kræves videreudvikling af metoder for bestemmelse af insektgifte bundet til naturlige nanopartikler. Forskningsprojektet rejser således en række fundamentale spørgsmål om transportveje, kemiske tilstandsformer og afledt giftighed af stærkt fedtopløselige insektmidler, samt metoder for prøveindsamling og analysekemi, som skal besvares for at kunne evaluere de faktiske påvirkninger af disse insektmidler i vore søer og vandløb.

Baggrund og formål

I søer og vandløb udsættes organismer for planteværnsmidler, de såkaldte pesticider. Oprindelsen af disse pesticider er især relateret til landbrugsdrift, hvorfra de kan tabes enten via fordampning, vinddrift, udvaskning eller overfladisk afstrømning under kraftige regnskyl. De primære transportveje for insekticider, som bindes til organisk og uorganisk materiale, er via vinddrift, dræn eller overfladisk afstrømning fra marken, og forekomsten af forhøjede koncentrationer af disse insektgifte i vandløb er derfor afgrænset til få timer. Det på trods peger ny forskning på, at en sådan puls af insektgifte er tilstrækkeligt til at forandre smådyrssamfundene i mange måneder. Gruppen af insektgifte (insekticider), navnlig de pyrethroide insekticider, har påkaldt sig særlig stor opmærksomhed, fordi de er mest skadelige overfor smådyrssamfund (insekter og krebsdyr). Smådyrene er nøgleorganismer i vandløb hvor de bl.a. er centrale for nedbrydningen af organisk stof.

Imidlertid vil pyrethroiderne, grundet deres meget ringe vandopløselighed, binde stærkt til organiske eller uorganiske partikler i vandløbene. International forskning har vist, at de pyrethroider, der aflejres på vandløbsbunden, er mindre giftige for smådyr, der lever i vandløbsbunden, end frit opløste pyrethroider. Disse fund har affødt en generel opfattelse af, at pyrethroiderne måske ikke er så giftige i vandløbsmiljøet, som økotoxikologiske standardforsøg med rene insektmidler foreskriver. Hvad der imidlertid ikke tidligere har været undersøgt er, om skadevirkningerne af en kortvarig puls af insektgifte giver mindre skade, når det doseres med opløst meget små partikler (naturlige nanopartikler) – som det ville være tilfældet i virkelige vandløb. Inddragelse af analyser af partikelfraktioner (som supplement til almindelige vandprøver) i overvågningen af forekomsten af insektgifte i vore vandløb vil formentlig også give et noget mere realistisk billede af, hvor ofte og i hvor stort omfang, disse insektgifte forefindes. Endnu er der dog ikke udviklet specifikke analysemetoder til måling af insektgifte bundet til naturlige nanopartikler, som vil skulle benyttes til at evaluere de potentielle skadevirkninger af insektgifte i vore vandløb.

Undersøgelsen

Under projektet, *Fra Mark til Vandløb - Skæbne og Skadevirkninger af Insekticider i Overfladevand*, blev der udført forsøg med ferskvandstangloppen, som blev udsat for en puls af det pyrethroide insektgift lambda-cyhalothrin (LC) af 90 minutters varighed ved en række miljørealistiske koncentrationer. Forsøgene blev udført med det rene LC eller ved tilstedeværelse af et lermineral (montmorillonit) eller humussyre igen i miljørealistiske koncentrationer. Dyrenes dødelighed og bevægelsesadfærd blev undersøgt under tilførslen af LC, samt løbende gennem den efterfølgende uge.

Fund af insektgifte i det svenske og norske overvågningsprogram for vandløb samt fra Schleswig-Holstein, blev undersøgt med henblik på at evaluere forskellige prøveindsamlingsmetoder og generelt forsøge at karakterisere

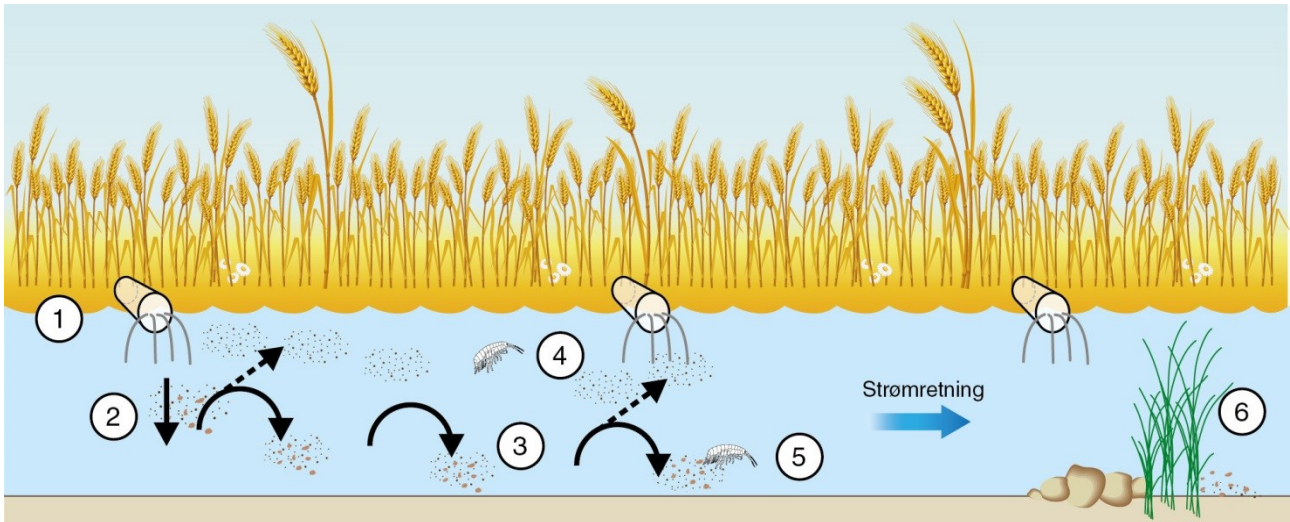
omfanget af forurening med insektgifte i vandløb under forhold, der er sammenlignelige med danske. Desuden blev der gennemført forsøg med de samme opslæmninger af LC og henholdsvis lermineral og humussyre for at bestemme, hvor meget LC, der bindes til hhv. lerpartikler og humussyrepartikler ved forskellige partikelkoncentrationer.

Hovedkonklusioner

Forsøgene med ferskvandstangloppen bekræftede entydigt, at bevægelsesadfærden var påvirket og dødeligheden forøget efter en puls med LC, og højere koncentrationer medførte ikke overraskende større skadevirkning. Imod forventning blev skadevirkningen derimod ikke reduceret i særlig grad ved tilsætning af opslæmmede partikler sammen med insektgift – tværtimod blev skadevirkningen forøget i tilstedeværelse af lermineralet. Fordelingsforsøgene tyder på en væsentlig binding af LC til de mindste partikler. Vi forventer, at den observerede forøgelse af skadevirkningen af insektgifte ved tilstedeværelse af kolloide lerpartikler skyldes, at større mængder LC holdes på mobil form i forsøgsmediet, fordi partiklerne kan bære en større mængde insektgift, end hvad der kan opløses i vand. Det faktum, at LC i tilstedeværelse af lermineral var mere giftigt end LC i tilstedeværelse af humussyre indikerer, at LC bundet til lermineral lettere afgives til organismen end LC bundet til humussyre. Disse modeller og forventninger skal naturligvis efterprøves.

Vidensopsamlingen fra danske, øvrige nordiske og tyske undersøgelser bekræftede, at de mest giftige og stærkt vandafvisende insektgifte i langt overvejende grad kun kan påvises ved indsamling af partikelfraktioner fra vandløbene (bundmateriale eller opslæmmede stof). Anvendelse af de bedste indsamlingsmetoder bekræfter til gengæld, at de mest giftige insektmidler forefindes i omkring halvdelen af de små vandløb, der dræner landbrugsdominerede oplande.

Sammenstillingen af undersøgelsens resultater dokumenterer derfor, at vore vandløb kan være påvirket af planteværnsmidler – især insektgifte – i langt højere grad end tidligere antaget. Insektgifte med størst skadevirkning på vandmiljøet forefindes hyppigt bundet til partikler, og deres skadevirkning bliver ikke nødvendigvis reduceret, selvom de er bundet til partikler, når de transporteres til og i vandløbene. Resultaterne af nærværende projekt viser, at der mangler substantiel viden og metoder vedr. kemisk analyse, binding og giftighed af stærkt fedtopløselige insektgifte bundet til små partikler, og et vigtigt element i forskningsprojektet er derfor også opstilling af en ny række ubesvarede spørgsmål, der er udviklet som følge af projektets resultater. Hvor længe kan partikelbundne insektgifte blive i vandløbssystemet? Skifter insektgiftene løbende tilstandsform (mellem vandfase og partikelbundet fase), hvordan bestemmer man insektgifte bundet til kolloide partikler? Hvor hurtigt bindes og frigives stofferne fra partiklerne, og har det betydning for skadevirkningen på vandløbets organismer? Afspejler forskningsprojektets resultater også mekanismerne i naturlige vandløb med forekomsten af en bred vifte af forskellige typer partikler (nanopartikler, kolloider, ler/humus)? Hvis partikelbundne insektgifte forefindes i længere tid i naturlige vandløbssystemer, hvordan påvirkes organismer som lever og spiser der – hvad er den samlede virkning af partikelbundne insektgifte? Hvilke partikeltyper bindes insektgiftene fortrinsvist til, og hvor stor forskel er der i påvirkningen af insektgiftenes skadevirkning imellem forskellige partikeltyper? Desuden er der et stort behov for at samle svarene på disse spørgsmål i nye modeller for binding, transport og eksponering – pålidelige modeller er essentielle for udførelsen af en god og sikker risikovurdering og skadesforebyggelse i fremtiden.



Figur 1. Figuren skitserer pyrethroid transport og påvirkning i vandløb, og angivne numre refererer til en række ubesvarede spørgsmål som naturligt følger i lyset af forskningsprojektets resultater. 1: Transporten af partikelbundne insektmidler fra mark til vandløb – især via dræn – skal kvantificeres. 2: Hvilke partikeltyper forefindes i naturlige systemer og hvordan er insektmidlernes bindingsevne og bindingskapacitet for disse? 3: Sedimentation og resuspension, adsorption (binding) og desorption (frigivelse fra binding) skal undersøges for at klarlægge partikelbundne insektmidlers transport og skæbne i naturlige vandløb. 4: Hvad er de akutte skadevirkninger af partikelbundne insektmidler mht. naturlige sedimenter og opslåmmet materiale, og hvilken rolle spiller gentagne eksponeringer (afspejler sedimentation/resuspension) for den samlede skadevirkning? 5: Hvad er indgiftsvejene for partikelbundne insektmidler i vandløbsinsekter og krebsdyr, og hvilken rolle spiller partikeltype og –størrelse for disse? 6: Hvordan påvirker aflejringen af partikelbundne insektmidler smådyrs habitatvalg og fødevalg – undgår de eller forsøger de at gennemleve stresspåvirkningen? Og som sammenfatning for punkterne 1-6, hvad er den samlede skadevirkning over længere tid af gentagne pulse og kontaminerede habitater og fødeemner indenfor den tidsramme, som de partikelbundne insektmidler kan forventes at forblive i vandløbssystemet, og hvordan kan vi modellere den samlede transport af pyrethroide insektgifte, deres partikelbinding og giftvirkning baseret på fysisk-kemiske og giftighedsdata?