

Smådyrs kolonisering af vandløb hæmmes, når deres føde forurenes med pesticider

Pyrethroider er de mest anvendte pesticider til bekæmpelse af skadelige insekter i afgrøder på marker og i væskthuse. Ét sådant stof, lambda-cyhalothrin, medførte ved kortvarige påvirkninger (pulse) i koncentrationer på 0,5 og 5,0 mikrogram/l betydelig dødelighed, samt efterfølgende nedsat aktivitet og fødeoptagelse hos vandløbssmådyr under laboratorieforhold. Det laveste koncentrationsniveau er fundet i små danske vandløb efter nylig sprøjtning og kraftig regn. Lignende effekter blev fundet, hvis smådyrene i stedet blev påvirket via forurening af deres føde (alger, blade) med en 5,0 mikrogram/l pyrethroidpuls. Også hele samfund af smådyr i kunstige vandløb blev markant reduceret i antal og artssammensætning ved pulspåvirkning med 5,0 mikrogram/l, uden at disse samfund blev fuldt genskabt i løbet af 30 dage. En sådan fuldstændig retablering vil tage måneder, og i særligt uheldige tilfælde endda år eller årtier.

Baggrund og formål

Pesticider optræder hyppigt i danske vandløb. Deres forekomst afspejler i høj grad, hvilke stoffer og mængder der anvendes, og hvor store arealer der behandles. Typisk forekommer stofferne kortvarigt i relativt høje koncentrationer, pulse. Det kan fx ske i forbindelse med udvaskning fra markerne, hvis det regner voldsomt umiddelbart efter, at de er blevet sprøjtet. Mens herbicider og fungicider i de hidtil fundne koncentrationer har stort set ingen virkning på vandløbenes smådyr, er de vigtigste insektmidler, pyrethroiderne, meget giftigere. Tidligere projekter under Miljøstyrelsens Program for Bekæmpelsesmiddelforskning har klart vist, at stofferne i koncentrationer ned til bare få nanogram pr. liter har virkning på aktiviteten hos visse smådyr. Der findes mange forskellige arter af disse smådyr i danske vandløb. De har en vigtig rolle som føde for fisk. Dertil kommer deres betydning som nedbrydere af det organiske stof, som tilføres i form af fx døde blade fra løvfældende træer, eller forekommer i form af små bundlevende alger eller vandplanter. Smådyrene indtager således en central rolle i den såkaldte biologiske struktur. Imidlertid mangler der viden om og i hvilken grad stofferne påvirker denne biologiske struktur. Formålet med dette projekt var således at belyse, hvordan ét pyrethroid, lambda-cyhalothrin, påvirker smådyrssamfund og stofomsætningen i vandløb. Desuden var formålet at undersøge, hvor hurtigt smådyrenes mangfoldighed, deres rolle i den biologiske struktur og i omsætningen af organisk stof genskabes, efter at et vandløb er blevet udsat for en puls med pyrethroid.

Undersøgelsen

Effekten af kortvarige pulse af pyrethroidet lambda-cyhalothrin på smådyr i vandløb blev undersøgt på en varierende rumlig og tidlig skala fra kortvarige studier af enkelte arter i laboratoriet (små tanke og små strømrender) til længerevarende studier af hele samfund af mange arter i kunstige og naturlige vandløb. Brugen af kunstige vandløb med næsten naturlige dyresamfund er ny i dansk økotoxikologisk forskning. Desuden blev lange tidsserier af eksisterende data fra fynske vandløb analyseret for at fastslå smådyrenes potentiale for genindvandring inden for de enkelte vandsystemer og ikke

mindst fra ét system til et andet. Undersøgelserne blev udført ved Biologisk Institut, Syddansk Universitet, og Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Ulrik Nørum (SDU) var projektets overvordnede leder, mens Peter Wiberg-Larsen koordinerede undersøgelserne ved AAU.

Hovedkonklusioner

Pyrethroider har markante effekter på den biologiske mangfoldighed og struktur, selv hvis de kortvarigt tilføres en given vandløbsstrækning:

- Koncentrationer i størrelsesordenen 5,0 mikrogram/l vil slå langt størstedelen af smådyrene (primært insekter og krebsdyr) ihjel, og omsætningen af organisk stof vil efterfølgende være væsentlig nedsat.
- Koncentrationer i størrelsesordenen 0,5 mikrogram/l vil også medføre øget dødelighed hos insekter og krebsdyr, ligesom de overlevende individer vil være mindre aktive og deres omsætning af organisk stof efterfølgende nedsat. Koncentrationer i netop denne størrelsesorden må forventes at forekomme i mindre vandløb i forbindelse med afstrømning fra nysprøjtede marker efter større regnhændelser.
- Koncentrationer i størrelsesordenen 5,0 mikrogram/l vil yderligere forurene smådyrenes fødeemner i en sådan grad, at det bidrager til at gøre føden mindre attraktiv for smådyrene. Det vil medvirke til at bremse stofomsætningen og forsinke rekoloniseringen af den berørte vandløbsstrækning.
- Genskabelse af den oprindelige biodiversitet, biologiske struktur og stofomsætning vil i heldigste fald stadig tage væsentlig længere end 1-2 måneder, også selvom genindvandring er mulig fra opstrøms uberørte strækninger. Afhængigt af dyrenes måde at bevæge sig på, vil nogle arter være væsentlig hurtigere kolonisatorer end andre.
- Hvis sjældne arter eller arter med meget lokale forekomster udryddes ved en pyrethroidforurening inden for et helt vandløbssystem, vil genindvandringen skulle ske fra andre vandløbssystemer. Normalt vil kun insekter med et flyvende voksent stadium have mulighed for dette. I værste fald kan det dog tage flere år eller årtier, hvis afstanden til nærmeste bestande er stor.
- Genindvandringen via voksne insekter vil gå hurtigere, jo mere udbredte de er, og jo kortere afstanden til nabobestandene er.

Fremtidige undersøgelser, fx af betydningen af gentagne pulse med relativt lave koncentrationer af pyrethroider, bør omfatte naturlige samfund af smådyr som supplement til laboratorieundersøgelser. Det er vanskeligt at eftergøre den naturlige kompleksitet i laboratoriet og forsøg i naturlige vandløb ville kunne bidrage betydeligt til diskussionen om pesticiders skadevirkninger i naturen.

Projektræsultater

Der blev foretaget en række undersøgelser under dels velkontrollerede laboratorieforhold i små tanke og strømrender, dels mere naturlige forhold i store kunstige vandløb. Resultaterne viste samlet set, at en kortvarig puls af

pyrethroid i størrelsesordenen $5 \mu\text{g l}^{-1}$ ikke blot havde dramatiske virkninger på visse arter, men også på den samlede sammensætning af arter. Ligeledes blev smådyrenes fødeemner i form af dødt bladmateriale og bundlevende alger væsentlig forurenet. Aktiviteten hos de undersøgte smådyr var 2-3 uger efter pulspåvirkningen tydeligt hæmmet og de var ikke i stand til at komme sig. Under laboratorieforsøgene blev derfor fundet nedsat omsætning af bladmaterialet og nedsat græsning på de bundlevende alger. Imidlertid var det overraskende nok ikke muligt at påvise en mindsket omsætning af bladmateriale eller græsning på alger i hverken kunstige eller naturlige vandløb. Det var heller ikke muligt at påvise nogen nedsat omsætning af pyrethroid-forurenede blade (behandlet med en puls på 5,0 mikrogram/l), som blev udlagt i et naturligt vandløb, Stavis Å. Til gengæld sås her en nedsat artsrigdom, anderledes artssammensætning og i særdeleshed nedsat individantal hos den dominerende art, ferskvandstangloppen *Gammarus pulex*, i de forurenede bladpakker helt op til 60 dage efter udlægning.

Også ved pulskoncentrationer i området 0,005-0,5 $\mu\text{g/l}$ blev der fundet effekter på udvalgte forsøgsdyr. Sådanne koncentrationer kan derfor forventes at medføre visse ændringer i artssammensætningen i rigtige vandløb. Derimod tydede undersøgelserne ikke på, at forurening af potentielle fødeemner ved disse koncentrationer alene har væsentlig indflydelse på smådyrenes stofomsætning og trivsel.

Resultaterne af undersøgelserne er sammenstillet i følgende tabel.

Pulspåvirkning med. lambda-cyhalothrin	Øget dødelighed hos:	Inden for 2 uger efter pulseksponering	
		Reduceret aktivitet hos:	Reduceret fødeomsætning hos:
0,05 mikrogram/l	Ingen ved laboratorieforsøg med tanglopper og vårfluer	Ingen ved laboratorieforsøg med tanglopper og vårfluer	Ingen ved laboratorieforsøg med tanglopper og vårfluer
0,5 mikrogram/l	Tanglopper og vårfluer ved laboratorieforsøg (små strømrønder, tanke)	Tanglopper og vårfluer ved laboratorieforsøg (små strømrønder, tanke)	Tanglopper, døgnfluer og vårfluer ved laboratorieforsøg
5,0 mikrogram/l	Tanglopper og vårfluer (næsten 100%) ved laboratorieforsøg, samt hos samfund af mange arter i kunstige vandløb	Tanglopper og vårfluer ved laboratorieforsøg	Tanglopper, døgnfluer og vårfluer ved laboratorieforsøg
Via bladføde - 5,0 mikrogram/l	Tanglopper og vårfluer ved laboratorieforsøg, samt nedsat hyppighed af tanglopper og nedsat biodiversitet i bladpakker i naturligt vandløb	Tanglopper og vårfluer ved laboratorieforsøg	Tanglopper og vårfluer ved laboratorieforsøg
Via algeføde - 5,0 mikrogram/l	Døgnfluer ved laboratorieforsøg		Døgnfluer under ved laboratorieforsøg

Forsøg med udlægning af bladpakker og små beholdere med grus i et antal naturlige midtjyske vandløb samt forsøgene i de kunstige vandløb viste entydigt, at smådyrene meget hurtigt koloniserer vandløbsbunden, når de kun skal indvandre over meget små afstande (cm). Til gengæld kræver det mere end 30 dage at rekolonisere efter en kraftig forurening med pyrethroid, selv når der er tale om strækninger af relativt få meters længde. Vi ved dog stadig ikke, hvor lang tid rekoloniseringen reelt tager, hvilken betydning længden af den berørte strækning har, og hvordan rekoloniseringen foregår.

Til gengæld viste analyser af en enestående lang tidsserie af data fra et stort antal fynske vandløb, at mange vandløbsinsekter som slørvinger, døgnfluer og vårfluer koloniserer over land fra ét vandsystem til et andet, endda over afstande af 8-16 km eller endnu længere. Hos de fleste arter fandtes – måske ikke overraskende - en positiv sammenhæng mellem den afstand, over hvilken arterne koloniserede, og den tid det tog, før koloniseringen fandt sted. Det betyder, at mulighederne for genindvandring efter en forurening er større, jo mere udbredt en art er. Der var også tegn på, at koloniseringen i et vist omfang afhænger af vejrforholdene under arternes flyvetid. Derimod kunne der ikke vises nogen effekt af landskabets udseende, fx at byer udgør en barriere for dyrenes spredning. Kolonisering over land er helt afgørende for arter, der tilfældigt udryddes af pesticider på deres eneste levested i et givet vandløbssystem.

Andre kilder

Hedemand, T. & Strandberg, M. (2009). Økologiske effekter af pesticider. Miljøbiblioteket 17. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet 2009, Hovedland.