



UvA-DARE (Digital Academic Repository)

Dynamics of metal adaptation in riverine chironomids.

Groenendijk, D.

Publication date
1999

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Groenendijk, D. (1999). *Dynamics of metal adaptation in riverine chironomids*.

General rights

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Disclaimer/Complaints regulations

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <https://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

Samenvatting

Langdurige vervuiling van de leefomgeving met gebiedsvreemde stoffen, zoals metalen, zal bij verschillende plant- of diersoorten die onder deze omstandigheden kunnen overleven, leiden tot het ontwikkelen van genetisch aangepaste populaties. Vrijwel al het onderzoek aan dergelijke metaaladaptatie is gedaan in een relatief stabiele omgeving, wat zal leiden tot een relatief stabiel niveau van de genetische aanpassing. Het is echter de verwachting dat in de rivierbewonende dansmug *Chironomus riparius* het niveau van metaaladaptatie onderhevig is aan sterke schommelingen. Verschillen in waterafvoer van een rivier zullen bijvoorbeeld het niveau van de vervuilingsgraad beïnvloeden en daarmee de selectiedruk. Bovendien is drift van larven, en daarmee een snelle genuitwisseling tussen populaties, een natuurlijk verschijnsel in rivierbewonende insecten en ook dit zal invloed hebben op de populatiestructuur van metaalaangepaste stammen. Het is dus waarschijnlijk dat de interactie tussen selectiedruk en immigratie van larven is af te lezen aan een variabel niveau van metaaladaptatie in rivierbewonende dansmuggen. Deze dynamiek is echter zelden onderwerp van onderzoek geweest en wordt in dit proefschrift geanalyseerd aan de hand van vijf vragen. Het onderzoek heeft zich vooral afgespeeld in de sterk met metalen verontreinigde laaglandbeek De Dommel, waar de dansmug *C. riparius* zeer talrijk voorkomt.

- Is de seizoensdynamiek van dansmuggen op vervuilde en schone locaties onderling vergelijkbaar en hoe belangrijk is de invloed van drift van muggenlarven op metaalbelaste populaties?

Een gedetailleerde veldstudie is uitgevoerd om te onderzoeken of er onder natuurlijke omstandigheden genueitwisseling mogelijk is tussen metaalbelaste en onbelaste dansmuggenpopulaties. Elke twee weken werden de leeftijdsopbouw en dichtheidspatronen per populatie vastgesteld. Bovendien werd het aantal muggenlarven gemeten dat de metaalvervuilde zone binnenkwam, om zo een schatting te kunnen maken van de immigratie van onbelaste chironomidenlarven in metaalbelaste muggenpopulaties. De resultaten lieten een hoge instroom zien van niet-aangepaste larven in metaalbelaste muggenpopulaties en de conclusie is dat de instroom van onbelaste muggenlarven een belangrijke rol speelt in de seizoensdynamiek van benedenstroomse muggenpopulaties. Daarom is in veel gevallen uniformiteit van de levenscycli in boven- en benedenstroomse gebieden te verwachten, zodat genueitwisseling tussen metaalbelaste en onbelaste muggenpopulaties vrijwel altijd mogelijk is.

• **Komt metaalvervuiling tot uitdrukking in morfologische parameters die indicatief zijn voor de larvale ontwikkeling?**

Het is te verwachten dat de sterke metaalvervuiling een negatieve invloed heeft op de ontwikkeling van dansmuggen. Om dit te onderzoeken is de mate van ontwikkelingsstoornissen bekeken in acht verschillende muggenpopulaties en hun schoon opgekweekte nakomelingen. Twee typen afwijkingen aan de monddelen van de larven werden hiervoor onderzocht, namelijk de mate van asymmetrie in het aantal tanden van de epifarynxkam en het voorkomen van mentumkloven. Beide afwijkingen kwamen veelvuldig voor bij muggenlarven afkomstig van metaalvervuilde locaties en veel minder in muggenlarven van schone plaatsen. In de eerste generatie schoon opgekweekte nakomelingen werden geen mentumkloven vastgesteld. Dit suggereert een directe invloed van metalen op het ontstaan van deze afwijking en geeft aan dat de metaalbelaste muggenpopulaties nog steeds onder een sterke selectiedruk staan. Asymmetrie werd in de eerste generatie nakomelingen in beperkte mate gevonden. Dit kan duiden op een genetische stressfactor die kan

voortkomen uit de kruising van metaalaangepaste en niet-aangepaste muggenpopulaties.

• **Komt metaaladaptatie bij dansmuggen tot uitdrukking in de opslag- en uitscheidingscapaciteit van metalen?**

De ophoping van metalen in muggenlarven en het verlies tijdens de metamorfose werden onderzocht in een veldstudie waarin metaalbelaste en onbelaste muggenpopulaties met elkaar vergeleken werden. Hiertoe werden de zink- en cadmiuminhoud van gelijktijdig verzamelde larven en adulte muggen vastgesteld, om zodoende een schatting te kunnen maken van de natuurlijke capaciteit om metalen kwijt te raken. Metaalbelaste muggenlarven bleken veel grotere hoeveelheden metalen te bevatten dan larven afkomstig van schone locaties, maar de gehalten van cadmium in adulte muggen waren voor alle populaties gelijk aan het achtergrondniveau. Dit geeft aan dat al het cadmium dat zich opstapelt in larven, uitgescheiden kan worden tijdens de verpopping. Verschillen tussen populaties werden echter wel vastgesteld in de zinkinhoud van adulte muggen en dit suggereert dat er verschillen zijn in de capaciteit om zink kwijt te raken tussen de metaalbelaste populaties. Het is duidelijk dat de mate van efficiëntie om metalen kwijt te raken een weerslag is van de adaptatie aan metalen bij de muggenpopulaties. Door de aanwezigheid van verschillen tussen de metaalaangepaste stammen lijkt het aannemelijk dat het niveau van metaaladaptatie tussen populaties geleidelijk verloopt.

• **Hoe stabiel is het niveau van metaaladaptatie in populaties van metaalbelaste dansmuggen?**

De verwachting is dat de consequenties van immigratie van niet-aangepaste muggenlarven in metaalaangepaste populaties zich zullen uiten als waarneembare fluctuaties in het niveau van metaaladaptatie. Dit werd onderzocht door bepaalde populatie-kenmerken gedurende een vijfmaandelijke periode geregeld te registreren. Deze kenmerken werden gemeten in schoon opgekweekte, eerste generatie nakomelingen van de muggenlarven gevangen in het veld. Zodoende kan men aannemen dat

verschillen tussen populaties in ieder geval gedeeltelijk genetisch zijn vastgelegd. In de muggenpopulaties afkomstig van metaalbelaste locaties werden grote schommelingen in de gemeten parameters in de tijd vastgesteld, terwijl de referentie-populaties stabiele reacties te zien gaven. Uit deze observaties blijkt dat het niveau van metaaladaptatie een hoge mate van variatie te zien geeft.

• **Is het mogelijk om muggenpopulaties experimenteel te kruisen en wat is de invloed van nagebootste genenuitwisseling op het niveau van metaaladaptatie?**

Dansmuggen hebben soortspecifieke zwermen nodig om tot voortplanting te komen en mede daarom is het moeilijk om dansmuggen te kruisen onder experimentele condities in het laboratorium. Om een oplossing voor deze problemen te vinden is een speciale emergentieval ontwikkeld die het mogelijk maakt om vers uitgevlogen muggen individueel te vangen. Op deze manier konden ongepaarde muggen met een bekende populatie-oorsprong naar keuze gecombineerd worden en zo werden kunstmatig zwermen opgebouwd. Deze techniek bleek succesvol en het was mogelijk om op deze manier genenuitwisseling tussen populaties na te bootsen om zo de overerving van metaaladaptatie te bestuderen. De experimenten spitsten zich toe op twee muggenpopulaties aan weerszijden van de puntbron van metaalvervuiling, die zich onder normale omstandigheden waarschijnlijk ook in het veld vermengen. De resultaten bevestigen de aanwezigheid van genetische aanpassing in de metaalbelaste muggenpopulatie. Wel is het zo dat deze adaptatie, na kruising met een onbelaste muggenpopulatie, in de eerste generatie nakomelingen zeer snel verdwijnt. De resultaten geven aan dat de toegenomen tolerantie voor metalen in *C. riparius* dansmuggen voor het grootste deel genetisch is vastgelegd.

Het in dit proefschrift beschreven onderzoek laat voor de eerste keer zien dat metaaladaptatie in rivierbewonende insecten een dynamisch proces is, aangestuurd door de selectiedruk van de metaalvervuiling. De beschreven

invloed van genenuitwisseling tussen populaties voegt kennis toe aan de weinige complete studies betreffende genetische aanpassingen aan metalen bij ongewervelden. De resultaten laten verder duidelijk zien dat het niveau van metaaladaptatie sterk onderhevig is aan schommelingen, zowel in tijd als in ruimte. De conclusie is dan ook dat fluctuaties in het niveau van metaaladaptatie beïnvloed worden door verschillende factoren zoals populatie-dynamiek en stroomsnelheid. De interactie tussen verschillende factoren bepaalt de uiteindelijke hoogte van het adaptatie-niveau en het kan daarom zelfs voorkomen dat metaaladaptatie bij dansmuggen tijdelijk afwezig is.

