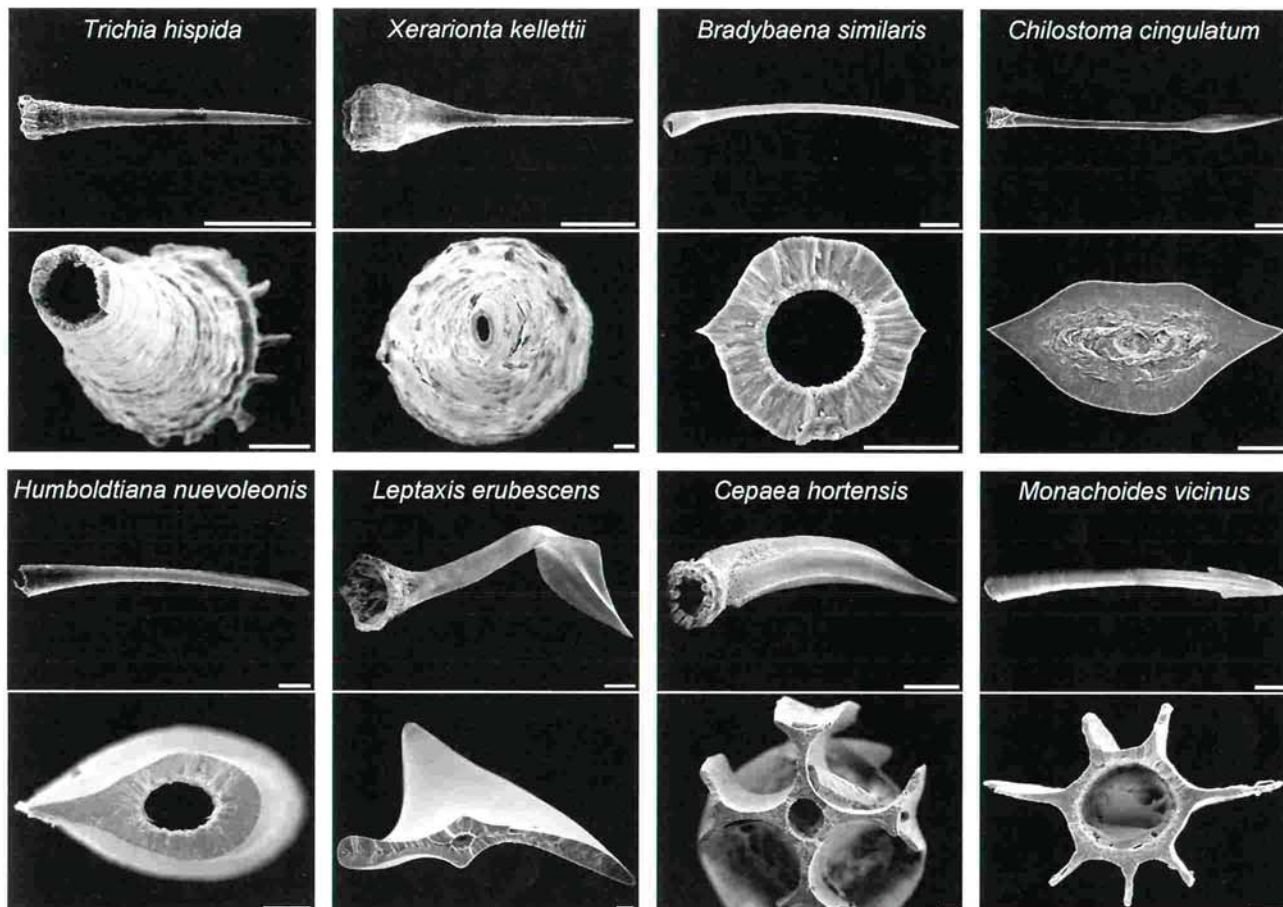


Slakken schieten met scherp

Eigenlijk zijn slakken vieze rotbeesten. Ze zijn slijmerig en vreten de tuin kaal. Als wetenschapper kan je je daar vrij makkelijk overheen zetten als je ontdekt dat er allerlei rare en interessante paringsrituelen plaatsvinden, die vaak uren duren. Vreemde voorbeelden zijn ketens van parende slakken, het uitrollen van gigantische geslachtsorganen of voortplantingsklieren, en het schieten van liefdespijlen. Waarom treden zulke bizarre paringsgedragingen op?

keten van parende slakken vervult het voorste individu alleen de vrouwelijke rol en het achterste alleen de mannelijke rol.

De individuen daar tussenin ontvangen sperma van het individu achter zich terwijl ze tegelijkertijd sperma geven aan het individu voor zich in de keten. De voorste en achterste slak kunnen de keten ook sluiten,



TWEESLACHTIG

Veel van de slakkensoorten die je doorgaans in Nederland tegenkomt zijn tweeslachtig (hermafrodiët), dus mannetje en vrouwtje tegelijk. In hermafrodiët dieren is zelfbevruchting vaak mogelijk, maar hiervan wordt vooral gebruik gemaakt als er echt geen partners aanwezig zijn. Om de effecten van inteelt als gevolg van zelfbevruchting te voorkomen, gaat in de meeste gevallen de voorkeur uit naar bevruchting van de eitjes met sperma van een ander. De paring en overdracht van sperma kan in hermafrodiëten op verschillende manieren plaatsvinden.

In sommige soorten vervult elk individu

slechts één seksuele rol binnen een paring, dus hetzij de mannelijke hetzij de vrouwelijke rol. Na de paring kunnen de rollen worden omgedraaid, zodat uiteindelijk beide partners zowel sperma hebben gegeven als ontvangen. Een goed voorbeeld hiervan is de Gewone poelslak (*Lymnaea stagnalis*) die in veel Nederlandse sloten voorkomt. Uit recent onderzoek blijkt dat het omdraaien van de seksuele rollen binnen een paar alleen optreedt als beide individuen, na een aantal dagen van seksuele isolatie, gemotiveerd zijn om als mannetje te paren. Als meer dan twee slakken samenkomen kan dit dus ook leiden tot een zogenaamde kettingcopulatie. In zo'n-

De liefdespijlen van acht verschillende soorten landslakken in zij aanzicht met direct daaronder een dwarsdoorsnede.

ILLUSTRATIE: JORIS KOENE & HINRICH SCHULLENBURG (2005), BIOMEDCENTRAL EVOLUTIONARY BIOLOGY 5: 25

wat dan dus resulteert in een ring van parende slakken.

Andere soorten houden er een tweede manier van paren op na. Zij paren altijd gelijktijdig in de mannelijke en vrouwelijke rol. Bekende voorbeelden hiervan zijn veel van de slakken die in Nederlandse tuinen huishouden, zoals de Segrijnslak (*Helix aspersa*/*Cantareus aspersus*). In zo'n copulatie wordt dan dus tegelijkertijd over en weer sperma uitgewisseld. Hiermee wor-

den, meestal op een veel later tijdstip, eitjes bevrucht. Dit geeft al aan dat de meeste soorten sperma voor kortere of langere tijd kunnen opslaan. De Segrijnslak kan dit bijvoorbeeld voor meerdere jaren en heeft daar een speciaal opslagorgaan voor. In de tussentijd paren ze gewoon door, met als gevolg dat ze uiteindelijk sperma van meerdere partners uit hun sperma-opslagorgaan gebruiken om hun eitjes te bevruchten.

SEKSUELE SELECTIE

Slakken paren dus met meerdere partners en slaan sperma op voordat ze eieren leggen. Daarnaast beschikken ze, net als trouwens het overgrote deel van de tweeslachtige dieren, over een speciaal orgaan om sperma te verteren. Het is voor een slak dus zaak om ervoor te zorgen dat zijn partner niet al het overgedragen sperma verteert, maar een deel ook opslaat voor de bevruchting van eitjes. Zo ontstaat er een selectiedruk voor aanpassingen die dit kunnen bewerkstelligen. Dit soort seksuele selectie geeft dus de voorkeur aan aanpassingen die het lot van het sperma kunnen beïnvloeden. Er zijn vele manieren geëvolueerd om dit te bereiken. Zo kan een slak zijn partner aanzetten om direct eitjes te bevruchten met zijn sperma, of de partner een eventuele paring met een volgende partner laten uitstellen. Daarnaast kunnen de overlevingskansen van het gegeven sperma worden verhoogd, zodat er meer worden opgeslagen en op een later tijdstip worden gebruikt voor bevruchting. Waarschijnlijk de meest bekende methode in slakken om de bevruchtungskans van sperma te bevorderen, is het gebruik van een zogenaamde liefdespijl.

LIEFDESPIJLEN MET SLIJM

Er wordt vaak gezegd dat de liefdespijl geschoten wordt. Dat betekent echter niet dat deze kalkpijl daadwerkelijk door de lucht vliegt. Het geeft eerder aan dat men de parallellen met Cupido's pijlen wilde trekken. Vroeger dacht men dan ook dat de liefdespijl fungeerde om de paring te stimuleren, en die stelling staat nog regelmatig in natuurgidsen. Ondertussen weten we echter beter. Het hulpje van de god van de liefde blijkt erg weinig van doen te hebben met deze pijlen. Wat er werkelijk gebeurt is dat beide partners hun liefdespijl krachtig dwars door de huid van de partner duwen, waardoor de pijl dus in contact komt met het bloed. De pijl zelf is gemaakt van een kristallijne vorm van calciumcarbonaat (aragoniet, waar ook de schelp voor een groot deel van gemaakt is) en aan het orgaan dat de pijl 'afvuurt' zitten klieren.

Deze klieren scheiden een slijm af dat op de pijl wordt gedeponeerd voordat deze in de partner wordt gestoken. Dit slijm komt in het bloed terecht en zorgt ervoor dat meer van het sperma dat daarna pas wordt overgedragen in een spermatofoor (een pakketje sperma) het sperma-opslagorgaan bereikt. Dit gebeurt waarschijnlijk omdat de afbraak van sperma wordt afgeremd, aangezien het slijm dat op de pijl zit de toegang naar het sperma-verteringsorgaan tijdelijk afsluit. Het resultaat is dus dat van een goede schieter meer sperma wordt opgeslagen en daar uiteindelijk ook meer eitjes mee worden bevrucht.

Dit alles is in detail uitgezocht in de Segrijnslak, die een negen millimeter lange pijl heeft. Maar er zijn nog vele andere soorten die grotere of kleinere pijlen hebben. Als je die gaat vergelijken, komen een aantal interessante dingen naar voren. Zo blijkt dat de vorm van de pijl sterk varieert van soort tot soort en vaak zelfs kan worden gebruikt om een soort te determineren. Figuur 1 (met zijaanzichten en dwarsdoorsneden van de pijlen van verschillende soorten) illustreert dit. Er zijn slakkensoorten met heel eenvoudige pijlen die er in dwarsdoorsnede rond of ovaal uitzien (rechtsboven), terwijl anderen veel uitgebreidere pijlen hebben met een of meerdere haaks opstaande lemmets (links-onder). Nu blijkt dat met het ingewikkelder worden van de pijl, de bijbehorende klieren eveneens complexer worden. Dit geeft dus aan dat zulke ingewikkeldere pijlen gespecialiseerd zijn in het overdragen van het klierproduct.

VOORDELEN EN NADELEN

De pijl geeft duidelijk een voordeel aan de schieter. Maar voor de ontvanger kon het wel eens nadelig zijn. Immers, er wordt een gat door de huid geboord, waardoor bacteriën naar binnen kunnen, dat zo snel mogelijk gerepareerd moet worden. Daarnaast wordt de spermaopslag beïnvloed. Als er inderdaad nadelige effecten zijn voor de ontvanger, kan men verwachten dat er tijdens de evolutie aanpassingen plaatsvinden om die negatieve effecten tegen te gaan. Ook dit is terug te vinden in een vergelijking van verschillende soorten. Het blijkt dat naarmate de liefdespijl 'beter' wordt, de vorm van de organen waar de spermatofoor ontvangen wordt ook verandert. En wel zo dat het moeilijker wordt voor sperma om het opslagorgaan te bereiken. Dit duidt dus op een evolutionaire wedloop tussen de mannelijke en vrouwelijke kant van de hermafrodit. Dat zo'n wedloop tussen de seksen kan optreden was al langer bekend voor soorten met

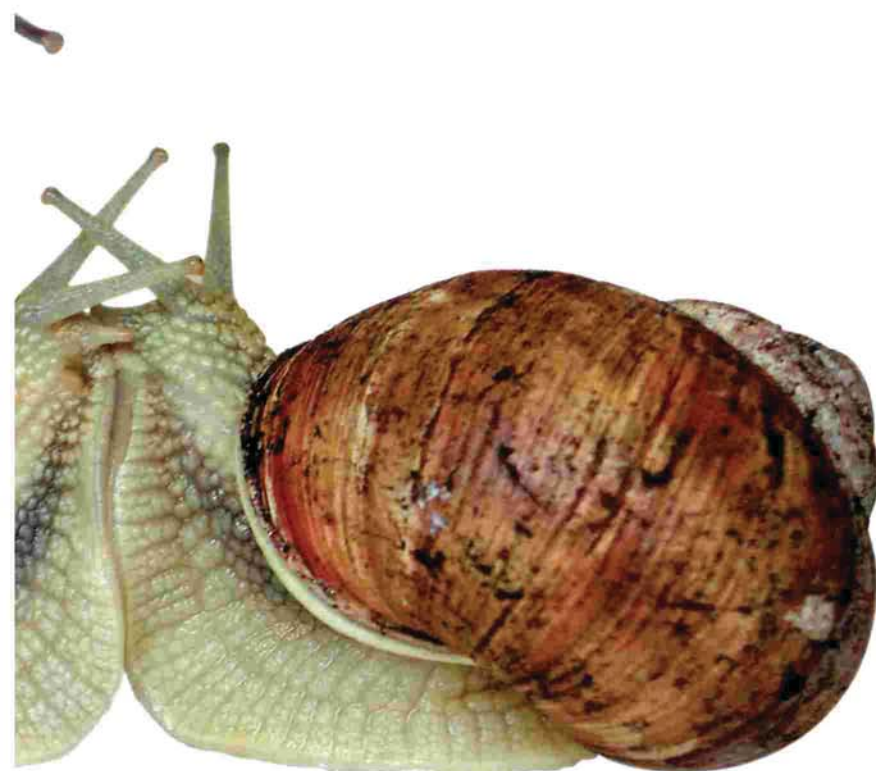




Links: De Japanse slak *Euhadra subnimbosa*. Dit dier heeft het meest extreme pijlschietgedrag dat tot nu bekend is. De Japanse slakken besteken hun partner gemiddeld ruim drieduizend keer. FOTO: JORIS KOENE

Boven: De Segrijslak (*Helix aspersa*) tijdens het voorspel, waarbij de voorste slak al een witte liefdespijl in de ander heeft geschoten. FOTO: JORIS KOENE & RONALD CHASE

Onder: Het voorspel van de Wijngaardslak (*Helix pomatia*). FOTO JORIS KOENE & CATHY LEVESQUE



gescheiden seksen. Dat dit ook in hermafrodieten mogelijk is, lag minder voor de hand en is daarmee dus een nieuw evolutionair inzicht.

Naast verschillen in de precieze vorm van de pijl, blijken er ook verschillende manieren te zijn om de pijl te gebruiken.

De Segrijslak en zijn naaste verwanten schieten hun pijl één keer, waarna deze meestal in de huid van de partner blijft steken. Het opnieuw aanmaken van zo'n wegwerppijl kost bijna een week. Maar er zijn ook soorten die hun pijl niet verliezen en deze dan ook meerdere malen (soms heel vaak) in dezelfde partner steken tijdens een paring. Deze soorten kunnen hun pijl dan dus ook hergebruiken op een volgende partner. Dat dit slechts het tipje van de sluier is, blijkt uit het feit dat er nog allerlei soorten met grote, kleine, dikke en dunne liefdespijlen zijn waarvan het schietgedrag geheel onbekend is. Daar is dus nog een heleboel te ontdekken. Helemaal als je er dan ook nog achterkomt dat er slakkensoorten zijn, waarvan sommige ook gewoon door het Nederlandse bos kruipen, die twee of meer pijlen hebben. Toekomstig onderzoek zal moeten uitwijzen wat voor vreemde dingen zij allemaal met hun pijlen uithalen.

NUTTIG?

Men vraagt zich vaak af wat eigenlijk het nut is van dit soort van onderzoek? In eerste instantie richt zulk fundamenteel onderzoek zich puur op het doorgronden van de voortplantingsprocessen van deze dieren. Kortom het begrijpen van biologische processen. Maar daarnaast kunnen hieruit uiteindelijk toepassingen voortvloeien, bijvoorbeeld voor het beheersen van slakkenpopulaties. Zo zijn slakken (tussen)gastheer voor een scala aan parasieten die op vogels, vee en mensen kunnen worden overgedragen. Bovendien kan de vraatzucht van slakken mensen ook tot wanhoop drijven. Genoeg redenen om de voortplanting te willen beïnvloeden. Daarnaast zijn er natuurlijk ook bedreigde soorten waarvoor het juist zaak is om ze te behouden, ook daar is gedetailleerde kennis omtrent de voortplanting onontbeerlijk. Reden genoeg dus om alles te willen weten over de rare gewoontes van deze slijmerige dieren. Kortom, slakken zijn misschien wel vieze beesten, maar ook erg interessant!

Joris Koene is (post-doc) onderzoeker op de afdeling Dieroecologie binnen de Faculteit der Aard- en Levenswetenschappen van de Vrije Universiteit in Amsterdam. Voor meer informatie: <http://www.bio.vu.nl/do/of> <http://www.jkoene.dds.nl>