

Geen prothese nodig; Regeneratie

REEFSECRETS

48



bij zeedieren

Mensen verliezen door ziekte of een ongeval wel eens lichaamsdelen. In de meeste gevallen zal zo'n verlies niet tot de dood leiden. Het betekent echter wel dat de betreffende persoon voortaan gehandicapt door het leven zal gaan, want het menselijke lichaam is niet in staat om zelf voor vervanging te zorgen. Door de snelle ontwikkeling van de medische wetenschap is het in veel gevallen mogelijk kunstlichaamsdelen aan te brengen. Protheses zorgen ervoor dat diverse vaardigheden deels naar hun oorspronkelijke niveau kunnen worden teruggebracht. Wetenschappers hebben ontdekt dat met stamcellen regeneratie mogelijk is. Er is bij mensen één orgaan waar regeneratie gedeeltelijk tot de mogelijkheden behoort, namelijk bij de lever. Als een derde van de lever zou worden getransplanteerd, groeit hij weer tot de oorspronkelijke grootte uit.

Door Louis Robberecht. Foto's: Marion Haarsma, www.underwaterfilm.nl

Hoe lager een dier op de evolutieladder staat, des te groter de mogelijkheid tot regenereren. Veel eenvoudige zeedieren zijn verbluffend goed in staat zichzelf te repareren.

Er zijn dieren die een verloren lichaamsdeel wel zelf kunnen vervangen. Dat noemen we regeneratie. Regenwormen hebben een goed regeneratievermogen, vooral aan de achterkant. De kampioen is een dertig centimeter groot wordende salamander die uitsluitend in Mexico in het water voorkomt: de axolotl (*Ambystoma mexicanum*). Dit dier kan organen en zelfs zenuwen volledig zelf herstellen. Ook als beschadigde organen van soortgenoten worden getransplanteerd, vindt herstel plaats. Omdat zijn leefgebied door diverse oorzaken sterk is ingekrompen is dit waterdier een bedreigde diersoort. Ook andere salamandersoorten hebben de mogelijkheid tot regenereren, maar dit beperkt zich tot de staart. Als het dier deze verliest, bijvoorbeeld door de actie van een rover, groeit de staart weer volledig aan.

Stofzuiger

Hoe lager een dier op de evolutieladder staat, des te groter de mogelijkheid tot regenereren. Daarom komt echte regeneratie bij zoogdieren eigenlijk niet voor, maar wel



Zeekomkommers leven van afval dat zij als een soort 'stofzuiger' met hun tentakels verzamelen.

bij lagere dieren. Zeekomkommers (Holothuroidea) zijn herkenbaar aan hun langwerpige lichaam, dat de vorm van een worst heeft. Deze ongewervelde dieren – ze horen tot de stekelhuidigen – zijn typische bodemdieren die zich langzaam kruiend voortbewegen. De meeste soorten leven van afval dat zij als een soort 'stofzuiger' met hun tentakels verzamelen.

Op deze wijze leveren zij een belangrijke bijdrage aan het schoonhouden van het ecosysteem. Vele soorten worden voor menselijke consumptie gebruikt en worden hiervoor zelfs

gekweekt. Aan de ene zijde van het lichaam bevindt zich de bek, die is omgeven door een ring van tentakels. Het voedsel gaat door een lange darm, die uitmondt in de anus aan de achterzijde. De voortbeweging van het dier vindt plaats door middel van buisvoetjes zoals wij die ook bij zeesterren en zee-egels aantreffen. Zeekomkommers bieden vaak 'onderdak' aan andere zeedieren, zoals poetsgarnalen en sommige kleine vissoorten. Deze kunnen het lichaam binnendringen om bescherming tegen rovers te zoeken, of voedsel te zoeken.





Als een zeekomkommer wordt aangevallen, kan hij zich op spectaculaire wijze verdedigen. Hij trekt zijn lichaam samen, waardoor de anus scheurt en een groot gedeelte van de binnenzijde van het lichaam, waaronder het darmstelsel, naar buiten wordt gedrukt. Bij een aantal soorten komt ook een aantal lange, kleverige draden naar buiten. De zeekomkommer kruipt daarna weg. De kleverige dradenmassa kan aan een rover blijven kleven en vormt zo een effectief afweermiddel. Binnen twee tot vijf weken is de zeekomkommer weer van deze actie hersteld.

Gaten dichten

De oorkwal (*Aurelia aurita*) komt algemeen in de Nederlandse kustwateren voor. Hij houdt van gematigde zeeën met een constante stroming. De soort kan tegen lage zuurstofconcentraties, waardoor in de warme zomermaanden er toch flinke aantallen oorkwallen voorkomen. Zijn voedsel bestaat uit plankton. Dat wordt via de vangdraden en radiale kanalen naar de verteringsorganen getransporteerd.

De oorkwal dient vele zeedieren als voedsel. Bekende oorkwaleters zijn de aan de oppervlakte levende maanvis of klompvis (*Mola mola*) en de lederschildpad (*Dermochelys coriacea*). Oorkwallen worden tegenwoordig ook wel in publieke aquaria gehouden met een ronde vorm en een constante stroming.

Door een speciale verlichting lijken de dieren op hemellichamen in het heelal. Wetenschappers hebben nog niet zo lang geleden ontdekt dat oorkwallen over een wonderbaarlijk regeneratievermogen beschikken. Spectaculair is dat de dieren niet alleen lichaamsdelen kunnen regenereren en gaten en scheuren kunnen dichten, maar dat zij ook hun radiale structuur kunnen herkrijgen door hun acht armen weer in de juiste symmetrie te plaatsen, waardoor een goede voortbeweging is gegarandeerd. Eeuwenlang heeft de mens op allerlei manieren geprobeerd een elixer te vinden dat een eeuwig leven moest garanderen. Wetenschappers hebben bij een 4,5 millimeter groot kwalletje (*Turritopsis nutricula*) ontdekt dat het zich, als het gewond of beschadigd



Deze fluwelen zwemkrab mist een schaar.

is, naar de bodem begeeft. Daar keert het terug naar zijn poliepstaaf – het wordt een soort vormeloos klompje – en ontwikkelt zich daarna weer tot een volwassen kwal waarbij bijvoorbeeld spiercellen kunnen worden omgezet in zenuwcellen of eicellen. Hiermee zou van onsterfelijkheid sprake kunnen zijn.

Verschaling

Schaaldieren (Crustacea) zijn er in soorten en maten: van slechts enkele millimeters klein tot de koningskrabben in de noordelijke wateren met een spanwijdte van ruim twee meter. De meeste soorten kunnen zich verplaatsen, maar sommige zoals eendenmosselen en zeepokken zijn plaatsgebonden.

Schaaldieren hebben een uitwendig pantser dat uit de kalkachtige stof chitine bestaat. De bouw van schaaldieren is heel divers. Kreeftachtigen kunnen inclusief de scharen zeven paar of vijf paar poten (decapoda) hebben. De twee scharen worden gebruikt voor het vangen en het verdelen van de prooi. Bij de Noord zeekreeft (*Homarus gammarus*) bijvoorbeeld zijn de twee scharen verschillend van vorm. De

rechtterschaar (kraker) is enigszins rond van vorm en wordt hoofdzakelijk gebruikt voor het 'zware werk'. De linkerschaar (snijder) is wat meer langwerpig en heeft als functie het kleinmaken van de prooi, waarna de kleine stukjes naar de mondopening worden gebracht. Omdat een schaaldier moet kunnen groeien, is het noodzakelijk dat de oude schaal kan worden verwijderd. Dit gaat tijdens de hele levensduur door, zij het dat de frequentie bij het ouder worden afneemt.

Als het moment nadert dat de verschaling gaat plaatsvinden, zoekt het dier een beschutte plaats, waar het proces zo veilig mogelijk kan worden voltooid. Dit is noodzakelijk, want na het afwerpen van de oude schaal is het dier erg kwetsbaar en een gemakkelijke prooi voor rovers. Voor, tijdens en enige tijd na de verschaling neemt het dier geen voedsel tot zich. Het verschalingsproces kan enkele uren in beslag nemen. Als het moment is gekomen, kromt het dier zich en knapt de schaal op de rug, waarna het dier eruit kan kruipen. Het dier pompt zich vol met water waardoor het opzwelt: een soort 'groeistuijp'.

Oorkwallen kunnen lichaamsdelen regenereren en gaten en scheuren dicht, en hun radiale structuur herstellen.

Bij dit proces gaat wel eens iets mis: een of meerdere ledematen blijven dan in het oude pantser achter, waardoor het dier niet meer helemaal compleet is en het enigszins gehandicappt moet wachten tot de volgende verschaling. Als deze probleemloos verloopt, heeft het dier zijn voormalige gedaante gedeeltelijk weer terug: het is geregenereerd. Toch zijn er verschillende verschalingen voor nodig om de oorspronkelijke grootte terug te krijgen. Na de verschaling begraaft het dier de oude schaal, om het later, vanwege het hoge kalkgehalte, op te eten.

Stompje

Behalve de zeekomkommers behoren ook zeesterren, slangensterren, brokkelsterren, zee-egels en zeelelies tot de stekelhuidigen (*Echinodermata*). Hun skelet bestaat uit kalkplaatjes. Vele zijn symmetrisch met een vijfstralige bouw. Vandaar dat zeesterren, ook de in onze wateren algemeen voor - komende gewone zeester (*Asterias rubens*), vijf armen hebben. De armen ontstaan vanuit een centrale schijf waarin zich de maag van het dier bevindt. Het dier kan zich voortbewegen door middel van ambulacraalvoetjes: kleine zuignapjes die ook worden gebruikt voor het openen van een prooidier. De zeester kan een flinke, constante trekkracht uitoefenen die het uiteindelijk altijd wint van het uithoudingsvermogen van de mossel. Heeft hij eenmaal de twee mosselschelpen enigszins uiteengetrokken, dan stulpt de zeester zijn maag naar buiten tot in de schelp, waar de mossel in zijn eigen schelp wordt verteerd. Door

stress of bij aanvallen van rovers kunnen zeesterren één of meerdere armen afstoten of kwijtraken. Ze beschikken over een enorm regeneratievermogen. Omdat alle vitale organen zich in de armen bevinden is één arm al voldoende voor het regeneratieproces. Op de plaats van de wond vormt zich weefsel. Hieruit vormt zich een stompje dat uiteindelijk tot een nieuwe arm uitgroeit. Hoewel bij de mens een zekere mate van regeneratievermogen wenselijk zou zijn (iets wat in de toekomst zeker niet tot de onmogelijkheden behoort) lijkt onsterfelijkheid niet bepaald een aantrekkelijk vooruitzicht. Voorlopig zullen wij het met een beperkte levensduur moeten doen. Wel kunnen wij proberen het beste van deze levensperiode te maken en ervan te genieten met de mogelijkheden die wij hebben. Zoals een verblijf in die prachtige en boeiende onderwaterwereld!



Zeesterren hebben aan één arm al voldoende voor het regeneratieproces



Zeesterren hebben een enorm regeneratievermogen.