



Koralen rif aquarium

Hoofdstuk 2, deel 1; Vermeerdering van de neteldieren

Gelezen uit het boek "korallenriff aquarium" van Svein Fosså en Alf Jacob Nilsen, en bewerkt door Henk de Bie.

Vroeger, tot laat in de zeventigerjaren, was het haast ondenkbaar om een koralenriffaquarium te houden. Tegenwoordig is het goed te doen. Steenkoralen, lederkoralen en andere soorten zijn goed te houden. Zelfs het ongeslachtelijk afleggen van de soorten, en/of het kweken ervan kent tegenwoordig geen probleem meer om ze te vermeerderen.

REEFSECRETS

17

Wat is nu ongeslachtelijke voortplanting?

Ongeslachtelijke voortplanting of asexuele reproductie is voortplanting waarbij slechts één ouder betrokken is. Bij seksuele voortplanting is er sprake van twee ouderorganismen, en meestal van een zaadcel en eicel waarbij genetische informatie van de twee ouders gedeeltelijk wordt overgebracht op de nakomelingen. Er zijn verschillende vormen van ongeslachtelijke voortplanting:

- de binaire deling van bacteriën en andere 'primitieve' organismen. Eencellige organismen planten zich voornamelijk op deze manier voort. Het genetisch materiaal verdubbelt zich waarna de cel zich in tweeën splitst, waardoor er twee nagenoeg identieke individuen ontstaan. Moedercel en dochtercel zijn dus genetisch gelijk. Deze voortplanting is nuttig als een organisme ergens goed gedijt.
- maagdelijke voortplanting
- vegetatieve vermeerdering, zoals knopvorming, klonen, stekken, enten, oculeren

Het organisme kan bij seksuele voortplanting het risico lopen goede eigenschappen kwijt te raken of slechte te ontwikkelen, terwijl hij nu al goed kan overleven.

Aanpassingen zijn pas nodig als het minder goed gaat. Sommige soorten kunnen kiezen of ze zich asexueel of seksueel voortplanten. Zelfs bacteriën planten zich echter geregeld ook seksueel voort.

Vrijwel alle planten kunnen zich vrij eenvoudig ongeslachtelijk voortplanten. Ze produceren bollen, knollen, uitlopers of wortelstokken.

De mens heeft daar nog technieken als stekken, enten, afleggen, oculeren en weefselkweek aan toegevoegd. Sommige plantensoorten, paardenbloem, veldbeemdgras kunnen zich ongeslachtelijk via zaad voortplanten. Dit wordt apomixie genoemd.



Seksuele vermeerdering in een koralen rif aquarium: Een Fungia soort, misschien Fungia fungites, stoot spermacellen uit. Zulk een ervaring is een onvergetelijke hoogtepunt voor een aquariaan.

Maar (bijna) alle hogere dieren moeten zich seksueel voortplanten (zie maagdelijke voortplanting).

De *Bdelloidea*, een klasse van eukaryote organismen, behorend tot de stam van de raderdieren plant zich helemaal niet seksueel voort.

Zou het kunnen lukken?

Nauwelijks niemand gelooft echter, dat het zou kunnen lukken, om koralen in een aquarium tot hun natuurlijke levenscyclus te brengen, en zo nieuwe koloniën te verkrijgen door hen tot een geslachtelijke vermeerdering te brengen.

Onze, en de ervaringen van andere aquarianen - onder andere ook met hermatypische steenkoralen - laten deze problematiek in een geheel nieuw daglicht verschijnen. Van de achtergrond van deze voortgang en de gevolgen, die in de laatste tien jaar van de koralenrif aquariums verkregen werden, zijn wij daarvan overtuigd, dat de verdere ontwikkeling tot een teelt van koralen uit geslachtelijke vermeerdering leiden zal.

Het zou voor de aquaristiek van ongehooflijke betekenis zijn als het lukt om onze koralen in het aquarium productief te vermeerderen.

Dan wordt de onttrekking uit het koralenrif tot een minimum beperkt. Nu rijst de vraag:

“Welke problemen zijn er om onder de knie te krijgen?”

- Ten eerste moet de aquariaan nog meer grondbeginselen over de vermeerdering van de neteldieren en het succesvolle van een koralenrif aquarium hebben.
- Ten tweede menen wij dat de aquariaan in groepen of bijvoorbeeld in verenigingsverband, projecten op zouden moeten zetten, om meer wetenschap over dit thema te verkrijgen, zowel



Poliepen stellen bij kwallen en Hydroïden het asexuele stadium voor. Bij een van de poliepen van de kwal *Aurelia aurita* (links) is te herkennen, hoe medusen door een soort afzetting tevoorschijn gebracht worden. De bij de grotere poliepen van de soort Hydroïden (*Ampanularia johnstoni* (rechts) zijn voedingspoliepen, terwijl de kleinere een voortplantingspoliep is.

praktisch als wel theoretisch. Bovendien zou het bijzonder zijn als de internationale samenwerking tussen aquarianen, openbare aquariums en wetenschappelijke instituten tot stand gebracht zou kunnen worden.

- Tenslotte schijnt ons een succes op dit gebied alleen bereikbaar, wanneer op de zoektocht naar informatie ook de internationale literatuur aangewend wordt, niet alleen de wetenschappelijke, maar ook de populair wetenschappelijke publicaties.

Geslachtelijke voortplanting

Geslachtelijke voortplanting of seksuele reproductie is voortplanting die plaats vindt wanneer twee verschillende individuen van een soort hun DNA combineren in een nieuw individu.

De combinatie van DNA is in de regel alleen mogelijk wanneer bij de voortplantingscellen het aantal chromosomen is gehalveerd. Dit proces heet meiose. Soorten die zich ongeslachtelijk voortplanten (asexuele reproductie) hebben geen meiose, maar alleen een mitose.

Geslachtelijke voortplanting heeft als voordeel dat een soort zich vrij snel kan aanpassen (hoewel niet opzienbarend sterk) aan zijn omgeving. Het speelt volgens de evolutietheorie een belangrijke rol in de evolutie: door natuurlijke selectie zullen organismen met slechte genetische informatie zich minder snel voortplanten.

Dieren

De meest voorkomende vorm van geslachtelijke voortplanting bij dieren is die waarbij twee verschillende seksen bestaan in de soort en waarbij reproductie alleen kan plaatsvinden door een combinatie waarbij één individu van elke sekse betrokken is. Naast het overgaan van genetisch materiaal via de chromosomen gaat er ook nog genetisch materiaal over met de mitochondriën in het cytoplasma van de eicel.

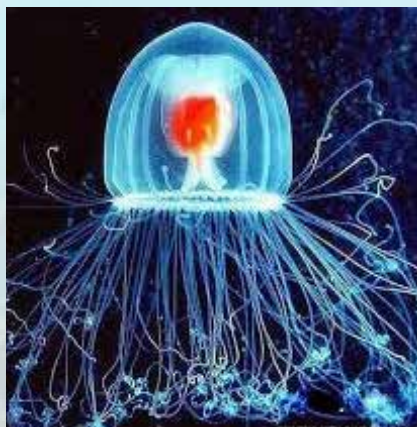
Met een zaadcel wordt geen cytoplasma overgedragen.

Sommige soorten zoals slakken en





Medusen zijn in het seksuele stadium van de kwallen en Hydroiden, zij zijn of mannelijk of vrouwelijk. Bij de kwal *Aurelia aurita* (links) zijn de Gonade als transparante, naar binnen geopende ringen in het centrum te herkennen, terwijl zij bij de Hydroid (*Ampanularia johnstoni*) (rechts) als bruine vlekken zichtbaar zijn.



regenwormen zijn hermafrodit. Geslachtelijke voortplanting hoeft niet altijd te betekenen dat een vrouwtje en een mannetje met elkaar in aanraking komen. Vissen laten hun zaadcellen (hom) en eicellen (kuit) los in het water, in de hoop dat de zaad- en eicellen elkaar tegenkomen.

Hoe zit dat bij koralen?

Daar wij de geslachtelijke vermeerdering, in het bijzonder die van de steenkoralen, als doelstelling van de koralenrif aquaristiek voor de volgende tien jaar beschouwen, willen wij daarbij op de bij behorende grondbeginselen ingaan.

Wij volgen hierbij in verdere omvang Harrison & Wallace (1990), maar ook andere. Onze eigen ervaringen en die van andere doen wij daarbij.

Onze navolgende behandeling van het thema is gebaseerd op de geslachtelijke vermeerdering van steenkoralen. Zo ver het zich om andere groepen van neteldieren handelt, zoals om Hydroiden, kwallen, kubuskwallen, lederkoralen, gorgonen, schijf- en korstanemonen alsook anemonen, is hun geslachtelijke vermeerdering verreweg weinig bekend en onderzocht. Zij worden behandeld telkens bij de genoemde groepen.

Vermeerderingssoorten

Bij neteldieren zijn er twee hoofdgroepen van:

- geslachtelijke vermeerdering (seksuele)
- ongeslachtelijke (aseksuele)

De geslachtelijke vermeerdering is, zoals eerder gezegd, een gevolg door de bevruchting van een eikel door een zaadcel. Daaruit ontstaat een Zygote, die zich meestal tot een larve ontwikkelt en dan langzaam tot een nieuw individu uitgroeit. Het mannelijke en vrouwelijke erfgoed vermengt zich, wat zich tot een vermeerderde genetische variatie voert.

Bij de ongeslachtelijke vermeerdering is geen bevruchting. De hierbij ontstane nakomelingen zijn genetisch met het moederindividu geheel identiek; kloon vorming.

Deze vorm van vermeerdering is bij neteldieren veelvuldig te vinden en kan op verschillende manieren plaats hebben.

Er geven organismen, die zich generaties lang met geslachtelijke en ongeslachtelijke vermeerdering afzetten. Deze voortgang wordt "Generatie wisseling" genoemd en komt onder andere bij de Hydroiden voor.

Seksuele vermeerdering

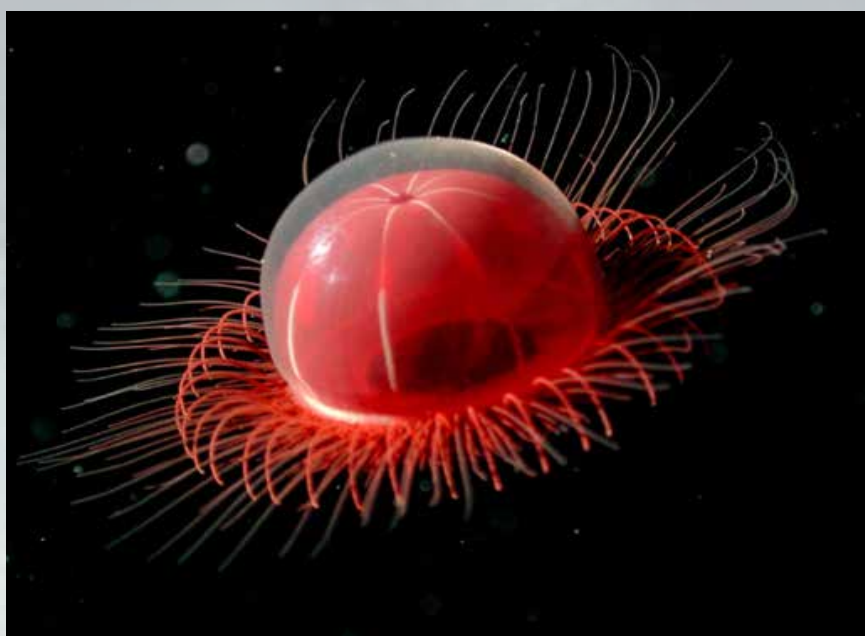
De seksuele vermeerdering gaat op tweeërlei manieren;

- 1) Bevruchting en ontwikkeling buiten de poliepen, respectievelijk de kolonie; vrijleggers.
- 2) Bevruchting en ontwikkeling van de larven van binnen de poliepen; broeders.

Aseksuele vermeerdering

Er zijn tegenwoordig vijf vormen van de aseksuele vermeerdering bekend. Bij alle vormen komen de nakomelingen genetisch overeen met de moederpoliepen, respectievelijk met de moederkolonie.

De meeste van de nakomelingen hebben niet de mogelijkheid, zich wijd te verbreiden en zetten zich daarom in de directe omgeving van de moederkolonie af.



Voragonema pedunculata is een hydroïdpoliep uit de familie Rhopalonematidae. De poliep komt uit het geslacht *Voragonema*. *Voragonema pedunculata* werd in 1913 voor het eerst wetenschappelijk beschreven door Bigelow. Wikipedia

- 1) Fragmentatie (Branchebreakage). Deze vorm komt bij de vertakte of bij de schotelvormig groeiende steenkoralen, bijvoorbeeld bij de *Acropora* spp., dikwijls voor. Bij beschadigingen, bijvoorbeeld door storm, breken stukken van de moederkolonie af en groeien tot een nieuwe kolonie weer op.
 - 2) Splitsing (Fission). Een aantal van de koralen, daaronder de paddestoel koraal van de familie *Fungiidae*, kunnen zich gedurende hun vroege ontwikkelingsstadium in twee of meer kolonies opsplitsen.
 - 3) Afscheiding van poliepen (Polyp bail-out). In bepaalde gevallen kunnen sommige steenkoralen, bijvoorbeeld *Seriatopora histrix* en *Pocillopora damicornis*, eencellige poliepen afscheiden. Deze poliepen worden tot nieuwe koloniën verdreven.
 - 4) Poliepen kluwen (Polyp-balls). Bij de *Goniopora* spp. Bijvoorbeeld hebben van de kolonie afsnoeringen plaats, die het kolonieweefsel en het koraalskelet bevatten. Deze poliepenkluwen worden van de moederkolonie afgestoten, en plaatsen zich op het rif, en bouwen zo een nieuwe kolonie.
 - 5) Ongeslachtelijke uitgebroede planula larven (Asexuell brooded planulae): Planula larven ontstaan niet alleen bij een seksuele vermeerdering maar integendeel ook door een soort knopsprong op ongeslachtelijke weg. Samenstelling naar Sammarco (1986).
- 5) Kuitschieten (afgifte van geslachtsproducten)
 - 6) Bevruchting en larvenontwikkeling
 - 7) Verspreiding van de larven en de ontwikkeling van primair poliepen.

Principieel kan er van uitgegaan worden, dat veel van het volgende ook op andere neteldieren betrekking heeft.

1) Vermeerderingsvormen

Steenkoralen hebben geen uniforme seksuele vermeerderingsvormen, maar goed onderscheidbare. Of ze zijn hermafroditisch (tweeslachtig) of wel gescheiden geslachtelijk.

Hermafrodieten kunnen dus zowel ei- als ook zaadcellen voortbrengen, gescheiden geslachtelijke koralen daar en tegen alleen maar mannelijke of vrouwelijke geslachtsproducten. Hermafroditen kunnen eierstokken (organen, welke in eicellen ontwikkeld worden, bijvoorbeeld eierstokken) en testikels (organen, welke in zaadcellen ontwikkeld worden, bijvoorbeeld testikels) in hetzelfde mesenterium vormen of in verschillende mesenterium binnen in een poliep vormen.

Als alternatief kunt u mannelijke en vrouwelijke poliepen binnen in een kolonie en tegelijkertijd aanwijzen. Anderzijds kunt u ook op afwisselende tijden mannelijke of vrouwelijke poliepen binnen in een kolonie ontwikkelen.

Produceert een hermafrodiet ei- en zaadcellen gelijktijd, dan wordt het een "simultaan hermafrodiet" genoemd, produceert het erg afwisselend, dan spreekt men van een "sequentiële hermafrodieten". Deze laatste zijn bij steenkoralen tot zo ver nog weinig bekend, maar zijn bij enige andere neteldieren wel onderzocht (Fautin, 1990; Policansky, 1982). Bovendien kunnen steenkoralen ofwel vrijleggers of broeder zijn. Vrijleggers zetten hun geslachtsproducten in het omgevende water af, waarna de bevruchting plaats heeft.

Bij broeders voltrekt zich de bevruchting en de ontwikkeling tot het uitkomen van de larven af, binnen in een poliep. De meeste steenkoralen zijn vrijleggers en simultaan hermafrodieten. Zij ontwikkelen dus in een kolonie te gelijktijd ei- en zaadcellen en geven deze in het omliggende vrije water af.

Van de 157 onderzochten steenkoralen met deze vermenigvuldigingsvorm behoren bijvoorbeeld 56 tot de familie *Acroporidae*, en 45 tot de familie *Faviidae* (Harrison & Wallace, 1990).

Bij *Porites asteroides* werd waargenomen, dat zich zowel gescheiden geslachtelijke als ook twee geslachtelijke poliepen in een en dezelfde kolonie bevinden (Chomesky & Peters, 1987). Dat er zich bij de vermeerdering van de steenkoralen om zeer complexe voorvallen handelt, wordt aan de in de aquaristiek goed bekende *Galaxia fascicularis* uit de familie *Oculinidae*, duidelijk.

Geslachtelijke vermeerdering van steenkoralen

De geslachtelijke vermeerdering van de steenkoralen is een veelvuldig en complexe gebeurtenis.

Wij behandelen dit thema onder de volgende zeven aspecten;

- 1) Vermeerderingsvormen
- 2) Geslachtsorganen
- 3) Geslachtsrijpe en vermeerderingscyclus
- 4) Geslachtscellen



Bij hen geeft dat vrouwelijke koloniën, die rode eieren afgeven. Gelijktijdig komen echter ook hermafroditische koloniën voor, die zaadcellen en witte, vethoudende eieren voortbrengen. Deze witte eieren zijn echter onvruchtbaar. De hermafroditische koloniën vervullen diensgevolge eigenlijk alleen de mannelijke functie, dit wijst dus op een gescheiden geslachtelijk vermeerderingspatroon (Harrison, 1988).

Datzelfde vermeerderingspatroon werd ook bij de *Gaiaxea astreata* vastgesteld.

Bij *Porites asteroides* zijn eveneens combinaties van geslachtelijke vermeerderingsvormen waargenomen. Koloniën bij Jamaica waren of hermafroditisch of vrouwelijk (Chornesky & Peters, 1987).

Alle koloniën van de populaties nabij Porto Rico, daartegen zijn hermafroditeten (Szmát, 1986). Er kunnen dus ook geografische afwijkingen voorkomen.

Dit feit onderstreept echt goed, hoe gecompliceerd de vraag is naar hun geslacht en de vermeerderingsvorm, bij steenkoralen.

Tot de steenkoralen, die hun hele levenlang gescheiden geslachtelijk zijn, behoren meerdere soorten van de soort *Porites* uit de familie *Poritidae*, *Pavona cactus* uit de familie *Agariciidae*, *Turbinaria mesenteria* uit de familie *Dendrophylliidae* en *Montastrea cavernosa* uit de familie *Faviidae*.

Bij de *Acropora humilis* uit de familie *Acroporidae*, *Agaricia agarites* uit de familie *Agariciidae* en *Caryophyllia ambrosia* uit de familie *Caryophylliidae* geven er voorbeelden daarvoor, dat binnenin een rif populatiekoloniën zowel mannelijk, vrouwelijk als ook hermafroditisch kunnen zijn.

Er geven vele soorten steenkoralen, die tot de broeders behoren, bijvoorbeeld *Acropora humilis*, *A. palifera* en de bij de aquarianen goed bekende *Pocillopora damicornis* uit de familie *Pocilloporidae*.

De laatste kan echter ook larven door ongeslachtelijke dekking ontwikkelen.



Zij stellen derhalve juist niet een modelvoorbeeld voor broeders. Betere voorbeelden voor broeders zijn de *Seriatopora hystrix* en de *Stylophora pistillata* uit de familie *Pocilloporidae*, alsook de *Porites porites* uit de familie *Poritidae*, die ± 200 larven van een kleine koloniestukje van niet meer dan 2 cm² kunnen laten gaan (Fadlallah, 1983).

Pocillopora verrucosa uit de familie *Pocilloporidae* en *Heliofunga actiniformis* uit de familie *Fungiidae* zijn zowel broeders als ook af en toe vrijleggers, evenals de ahermatypische *Tubastraea coccinea* uit de familie *Dendrophylliidae*. Dit is erg bijzonder, daarom interessant, omdat er berichten zijn, die over in het aquarium opgedoken larven en nieuw ontstane koloniën weergeven.

Men heeft veel daarover nagedacht, waarom steenkoralen dusdanige veelvuldige vermeerderingsvormen vertonen. In dit verband kunnen als factoren de toenemende watervervuiling, de overheersende voedingsstofgehalte, de poliepen- en koloniegrootte en het woongebied en de waterdiepte genoemd worden.

2) Geslachtsorganen

Bij de neteldieren ontbreken uiterlijke herkenbare (secundaire) geslachtskenmerken. Het is dus niet eenvoudig om uit te vinden, welk geslacht een kolonie heeft en of zij hermafroditisch is. De enige mogelijkheid voor het vaststellen van het geslacht bestaat daaruit, om naar de geslachtsklieren (Gonaden), dit wil zeggen naar de eierstokken en testikels te zoeken. Normalerweise ontwikkelen zich de gonaden uit het mesenterien, en bij gelegenheid ook uit de cellen van het mesogloea. De gonaden zijn alleen onder een microscoop te ontdekken, nadat eerst een flinterdun stukje weefsel zorgvuldig is geprepareerd. Bij steenkoralen moet daarvoor eerst het skelet verwijderd worden, waarna de onderzoeksproef in een mengsel van mierenzuur en formaldehydeoplossing gelegd en daarin goed gespoeld moet worden. Tenslotte wordt de proef in paraffine ingebed. De onder de microscoop te onderzoeken flinterdunne afsnede van de proef moet met een speciale

installatie, een microtom, vastge maakt en daarna gekleurd worden.

3) Geslachtsorganen

Wanneer men in het aquarium een seksuele vermeerdering bereiken wil, moeten de steenkoralen natuurlijk eerst eenmaal de geslachtsrijpheid bereiken en tot ontwikkeling van de gonaden gestimuleerd worden. Het laatste kan in het aquarium het grootste probleem zijn, daar dit vermeerderingsproces bij koralen verreweg meer door de omgevingsfactoren beïnvloed worden dan hun andere levensfuncties.

De geslachtsrijpheid hangt duidelijk, zowel van de groei als ook van de leeftijd van een kolonie af. Deze kunnen door Kojis & Gwinn (1985) experimenteel worden vastgesteld.

In de zee neemt de groei van een kolonie normalerwijze met de leeftijd af. Deze gereduceerde groei kan een stimulans tot geslachtsrijpheid zijn. Broeders worden in doorsnee twee jaren eerder geslachtsrijp dan vrijleggers. Ahermatypische steenkoralen schijnen eveneens vroeger geslachtsrijp te worden dan de hermatypische. Met betrekking tot de koloniegrootte zijn de verhoudingen niet zo eenduidig. In de zee moeten de koloniën in het algemeen tamelijk groot worden, om überhaupt de geslachtsrijpheid te bereiken. Uitzonderingen hiervoor zijn de soorten uit de familie *Acropora* en de *Goniastrea*, die reeds bij kleinere koloniegrootte geslachtsrijp kunnen worden. Bij de groei, wat de hermatypische steenkoralen in een goed functionerende koralenrifaquarium laten zien, geeft de koloniegrootte geen belemmering voor de geslachtsrijpheid. Bij enige soorten met grote poliepen, bijvoorbeeld *Lobophyllia hemprichii* uit de familie *Mussidae*, schijnen eerder de poliepengrootte dan de koloniegrootte de geslachtsrijpheid te beïnvloeden (Harriott, 1983).

Bij steenkoralen schijnt de vruchtbaarheid met het toenemen van de leeftijd meer aan te nemen. Een oudere kolonie zal dus normalerwijze meer geslachtscellen afgeven dan jongere. Het is in dit verband erg interessant, dat dit de groeizone vertakt

bij groeiende koloniën, bijvoorbeeld de *Acropora spp.*, welke jong en daarom nog steriel zijn. Vermeerderingsbekwame poliepen bevinden zich bij hen alleen maar in de vertakking van de oudere zone. Anders verhoudt het zich bij massief groeiende koloniën, zoals bij de meeste soorten van de familie *Faviidae*. Bij hen bezitten alle, ook de jongste poliepen aan de rand van een kolonie, dezelfde ontwikkelde gonaden. Stress kan de geslachtsrijpheid sterk beïnvloeden. Met de toename van in het water niet opgeloste deeltjes leiden in de wateren van Papua-Nieuwguinea daartoe, dat de vruchtbaarheid van de *Acropora palifera* sterk terugging. Bij koralen in grotere waterdiepten, vertoonde zich eveneens een geringere vruchtbaarheid. Dit verklaart dientengevolge, dat een verminderde belichtingssterkte een negatieve invloed op de geslachtsrijpheid heeft (Kojis & Quinn, 1984).

Bij gereduceerde belichtingssterkte staan de zoöxantellen weinig energie tot hun beschikking, wat zich waarschijnlijk bij de steenkoralen negatief op de ontwikkeling van de geslachtscellen uitwerkt. In ons aquarium moeten wij die UV straling begrenzen, daar dit de koralen kan schaden.

Jokiel & York (1982) en Jokiel (1984) hebben experimenteel bewezen, dat de larvenproductie in een *Pocillopora damicornis* door de afwezigheid van UV licht sterk afnam. Wij moeten ook bedenken, dat UV straling mogelijkere wijs een positieve uitwerking op de geslachtsrijpheid heeft.

Bij een watertemperatuur beneden het voor de steenkoralen verdraagbare, is de vruchtbaarheid, op eigenaardige wijze, achteruit gegaan. Voor het aquarium onderhoud betekend dit, dat door een verhoging van de temperatuur, tot maximaal 30°C, mogelijkere wijs de geslachtsrijpheid opgewekt wordt.

De temperatuur mag op geen enkel geval zo hoog zijn, daar anders het uitbleken (bleaching) inzet. Ook het afwijken van het normale zoutgehalte, heeft een negatieve invloed op de geslachtsrijpheid.

In de zee is het onderhoud van de steenkoralen in het voedingsstofarme milieu, zeer variabel aangepast, zie ook pagina 24. Dit is voor de geslachtsrijpheid waarschijnlijk van grote betekenis. In het aquarium kan zich door een verkeerde respectievelijk een eenzijdige voeding of een ontoereikende energieverzorging van de zoöxantellen desbetreffend, negatief uitwerken. Voorlopig weten wij hierover nog zeer weinig. Wij moeten de verhoudingen in ons aquarium heel precies registreren, om te weten, welke waarden in de dagen voor het afzetten heerst. Daar dat het afzetten zeer plotseling plaats heeft, is het aanbevelingswaardig om regelmatig een dagboek bij te houden.

Alleen dan krijgen wij duidelijkheid, en kunnen wij reproduceerbare feiten behalen.

Gelijk als bij de gewervelde dieren en bij vele andere ongewervelden, worden ook bij koralen de eirijpheid en de eiafgifte door de geslachtshormonen gestuurd. Onder dit hormoon is het anabole steroid estradiol 17 het belangrijkste. Het wordt door de eierstokken afgegeven. Van Atkinson & Atkinson, 1992, werden enige zeer interessante waarnemingen

en metingen, in samenhang met de massale vermeerdering van de koralen in het Grote Barrièrerif, gemaakt. Tevoren was nog geen bericht gedaan over een uitscheiding van estradiol 17 door steenkoralen. Gedurende deze massale vermeerdering steeg deze concentratie in het water met ongeveer het achtvoudige, tegenover het normale gehalte. In getallen laat het zich zo aanzien; de concentratie steeg van de normale waarde van 550 pg/l op naar 4200 pg/l. 1 Picogram is 10⁻¹² gram. Zelfs in de inhoud van de eieren bevonden zich 368 pg estradiol 17 per gram drooggewicht. Het hormoon heeft naar Atkinson & Atkinson (1992)



waarschijnlijk de opdracht, de eirijping te volbrengen.

Het is echter ook denkbaar, dat het een beslissende rol bij de tijdelijke afstemming van de eiafgifte met de maanstand, de temperatuur en de getijden speelt.

4) Geslachtscellen

Gonaden is een weefsel, dat door de geslachtscellen, ei- en zaadcellen geproduceerd wordt. Bij koralen ontwikkelen zich de gonaden waarschijnlijk uit het entoderm. Niettemin bestaat hierover onder de vaklieden toch nog onzekerheid. De geslachtscellen sluiten zich voor en gedurende het afzetten van de ei- en spermabundels, die uit vele eieren en duizenden spermacellen bestaan, te samen.

De eicellen zijn vaak vettig en meestal krachtig lila of rood gekleurd, soms geven het er ook blauw gekleurde. Deze kleuring is het resultaat van pigmenten, die als bescherming voor een te sterke UV straling gedurende de ontwikkeling in de nabijheid van de wateroppervlakte nodig zijn. Bij steenkoralen van de familie *Montipora* en *Porites* bevatten de eieren zoöxantellen.





Zij worden enige weken voor het afzetten uit de gastkolonie weggevoerd. Bij andere steenkoralen ontbreken zoöxantellen in de eieren. De grootste, tot zover, geregistreerde eieren worden bij *Flabellum rubrum*, een ahermatypische, solitaire steenkoraal, gevonden. Zij hadden een afmeting van 1.5x1.0mm.

Normalerwijze zijn de eieren van andere koralen veel kleiner, echter bij de afzonderlijke familie *Acroporidae* en de *Mussidae*, hebben met een doorsnede van 0.4 tot 0.8mm relatief grote eieren, bij de familie *Faviidae* en *Pectiniidae* zijn zij met een doorsnede van 0.3 tot 0.5mm middel groot. De kleinste eieren met een doorsnede van 0.05 tot 0.25mm worden geproduceerd door de families *Poritidae*, *Agaricidae*, *Fungiidae* en de *Pocilloporidae*. De zaadcellen zijn verreweg veel kleiner dan de eieren. Normalerwijze bedraagt de gezamenlijke lengte (met inbegrip van het flagellum) niet meer dan 0.005mm. Dat is zo nietig,

dat een hoogwaardige microscoop vereist is, om een zaadcel zichtbaar te maken. Dat sperma werd gedurende zijn afgave als een grauwe wolk in het water zichtbaar. Er geven twee type van zaadcellen (Harrison, 1985). Een type is peervormig en wordt alleen door hermafroditische koralen voortgebracht.

De andere type onderscheid zich volledig in zijn fijn bouw daarvan. Hij heeft een conische vorm en een lange slurf (*Proboscis*) voor de celkop en treed meestal bij gescheiden geslachtelijke steenkoralen op, zoals bij vele soorten van de familie *Faviidae*, *Fungiidae* en *Caryophylliidae*.

Men heeft vermoedens daarover gesteld, of deze twee spermatypen aan de vermeerderingsvorm gebonden, dus of de koralen hermafroditisch ofwel gescheiden geslachtelijk zijn (Harrison, 1985). Verzekerde inzichten liggen er tot nu toe niet.

5) Afzetten

De ontwikkeling van gameten (gameetgenese) en het afzetten zelf gebeurt bij de een of andere soort en wijze, steeds cyclisch. Alhoewel de eieren normalerwijze een langere ontwikkelingstijd, dan de spermacellen, nodig hebben, rijpen in een kolonie of populatie meestal beide hier naar toe, zodat hun afgifte nagenoeg gelijktijdig kan gebeuren. Echter er geven ook uitzonderingen en afwijkingen. Bij de bekende hermafroditische *Stylophora pistillata* uit de familie *Pocilloporidae* rijpen de gameten binnen een kolonie gelijktijdig, evenwel in verschillende koloniën op verschillende tijdstippen (Rinkevich & Loya, 1979). In populaties van de *Acropora palifera* bij Papua-Nieuwguinea rijpen die gameten in de onderzochten koloniën gelijktijdig. Het afzetten gebeurde echter in meerdere perioden, die door de maanfasen beïnvloed werden (Kojis, 1986b). De meeste afzetcyclussen zijn of jaarlijks, of aan de jaargetijden ofwel aan de maancyclus gebonden. Vrijleggers hebben gewoonlijk een jaarlijkse ofwel een langere cyclus. Bij hen heeft de rijping van de gameten 12 maanden of meer nodig. Het afzetten zelf daarentegen gebeurt echter in een tamelijke korte tijd. Broeders hebben meerdere jaarlijkse cyclussen. Dat is onder andere door meerdere *Acropora* soorten bewezen.

Bij de *Acropora cuneata* van de Heron Islands, in het Grote Barrièreerif, traden tweemaal in het jaar vermeerderingscydussen op, terwijl bij palifera in hetzelfde leefgebied alleen maar één cyclus waargenomen werd. *Populaties* van de *A. palifera* van Lea, nabij Papua-Nieuwguinea, vertoonde zeker zes vermeerderingscydussen in één jaar (Kojis, 1986a en b). Dit stelde zeer duidelijk voor, dat de vermeerdering binnen in een soort niet noodzakelijk gelijk moet zijn. Er kunnen geografisch afhankelijke afwijkingen voorkomen. De aan de maanfasen gekoppelde vermeerderingscyclus zijn onder andere bij de *Pocillopora damicornis* in de Indo Pasific ais ook bij de *Favia fragum* en de *Agaricia* soorten in de Caribische zee vastgesteld.