

# Biodiversiteit in de kwekerij: non-for-food aquacultuur

Door Ronald Osinga, Mariene Dierecologie, Wageningen UR

**We kennen natuurlijk allemaal Tilapia, Pangasius en zalm. En we weten dat de meeste van deze vissen tegenwoordig uit een kwekerij komen. Maar naast vissen, schaal- en schelpdieren is er nog een heel scala aan andere, minder voor de hand liggende waterbewoners die zich gemeld hebben bij de aquacultuursector. En vaak niet alleen maar voor doeleinden van culinaire aard. In dit artikel zal ik laten zien wat we nog meer kunnen doen met aquacultuurtechnieken.**

## Degenkrabben en COVID-19

Onlangs verscheen er een artikel in *Frontiers in Marine Science* over de kweek van degenkrabben (*Limulus polyphemus*; Figuur 1). Niet omdat de degenkrab een exquisite lekkernij is ergens in een obscure cultuur, maar omdat een bestanddeel uit dit dier gebruikt kan worden voor medische diagnostiek, onder andere bij een zeer recent probleem: de COVID-19 pandemie. De degenkrabben hebben amoebachtige cellen in hun bloed. Een extract van die cellen, het zogenaamde “Limulus amoebocyte lysate”, kortweg LAL, wordt al sinds 1977 gebruikt om te testen of medicijnen en vaccins vrij zijn van mogelijk schadelijke bacteriën. De onderzoekers hebben laten zien dat ze de degenkrabben langdurig kunnen houden in RAS systemen, waarbij regelmatig bloed werd afgetapt bij de dieren voor de winning van LAL. Hierdoor denken ze een gecontroleerde aanvoer van LAL te kunnen waarborgen, die niet

meer afhankelijk is van degenkrab-populaties in het wild. Al met al een uitstekend voorbeeld hoe aquacultuur kan helpen bij iets wat bekend staat als “The Supply Issue”.

## Medicijnen uit zee

Nadat in het begin van jaren vijftig van de vorige eeuw de eerste potentiële medicijnen waren ontdekt in zeedieren is er op grote schaal gezocht naar nieuwe farmaceutica uit zee. Vooral vastzittende dieren zoals sponzen, zachte koralen en zakpijpen bleken heel vaak een breed scala aan onbekende chemicaliën te bevatten, waaronder enkele met een zeer hoge bioactiviteit. Een bioactieve stof is in staat om biologische processen te remmen of zelfs om biologisch materiaal zoals eukaryote cellen en bacteriën te doden. Sommige bioactieve stoffen uit zee konden verder ontwikkeld worden als antibiotica, ontstekingsremmers of medicijnen tegen kanker. Vaak werden er



Een stel parende degenkrabben bij Brebes, Java, Indonesië (foto: Roel Bosma).

voor dit soort vervolgonderzoeken enorme hoeveelheden van de betreffende diersoorten geogst uit zee, met soms kwalijke gevolgen voor die soorten en het ecosysteem waar ze deel van uit maakten. Een duurzame aanvoer van biologisch materiaal werd een probleem, “The Supply Issue” werd een begrip. Dankzij The Supply Issue kwamen in de jaren '80 en '90 veel initiatieven op gang om biomassa van de meest veelbelovende soorten via aquacultuur te produceren, en dan met name via aquacultuur in zee. Er zijn voorbeelden van medicijnen die ontwikkeld konden worden dankzij dit soort aquacultures, zoals Yondelis, een antikanker medicijn dat is gebaseerd op een component uit een zakpijp, *Ecteinascidia turbinata*. Het bedrijf dat Yondelis op de markt bracht, het Spaanse PharmaMar, heeft destijds op het eiland Formentera een grote aquafarm gerealiseerd om tonnen van deze zakpijp te kunnen produceren voor de extractie van het bioactieve bestanddeel.

Dit concept is echter de laatste jaren eigenlijk een beetje uit de mode geraakt, omdat aquacultuur niet gecontroleerd genoeg is voor de

vervaardiging van medicijnen. De farmaceutische industrie heeft namelijk het liefst een volledig gecontroleerd chemisch proces, waarbij de natuurlijke component uit het zeedier slechts als voorbeeldmolecuul dient. We zien daarom nauwelijks nog studies waarin aquacultuur voor medicijnproductie wordt toegepast, maar des te meer studies waarin non-food aquaculture wordt gebruikt voor andere doeleinden. De diagnostica uit degenkrabben zijn daarvan een goed voorbeeld. Hieronder zal ik nog twee voorbeelden uitlichten, de productie van biogene inkten met materiaal uit sponzen en de kweek van steenkoralen voor het herstellen van koraalriffen.

---

*Teelt voor medicijnen is  
ook aquacultuur.*



Figuur 2. De Mediterrane spons *Chondrosia reniformis* bestaat voor 40% uit collageen, wat het dier heel plastisch maakt. Foto: Mert Gokalp.

## Inkt

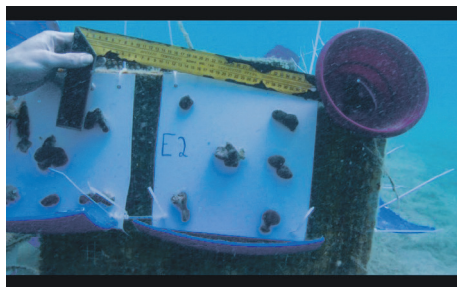
Bij inkt denken we meestal aan gekleurde vloeistoffen. Maar met de opkomst van de 3D printtechnologie is het begrip inkt opgerekt tot andersoortige materialen, waarbij consistentie en materiaaleigenschappen belangrijker zijn dan kleur. In de medische wereld, bijvoorbeeld, wil men 3D printers toepassen om bot-implantaten te vervaardigen. Een belangrijk bestanddeel van de 3D inkt die hiervoor momenteel ontwikkeld wordt, is collageen. Collageen is een familie van bindweefsel-eiwitten die we kennen uit onder andere geleermiddelen zoals gelatine en de velletjes van rookworsten. Collageen is een goed substraat voor botcellen om zich aan te hechten.

Een collageensoort die heel goed door het menselijk lichaam wordt verdragen is het collageen uit een spons uit de Middellandse Zee, *Chondrosia reniformis* (Figuur 2). Deze spons bestaat voor maar liefst 40% uit collageen. Dat

kun je voelen als je de spons aanraakt. Normaal voelt *Chondrosia* zacht aan, maar als je er met je vinger in prikt, dan trekt het dier zijn collageenbundels samen en wordt hij keihard. In een Europese samenwerking ontwikkelen we bij Wageningen Universiteit een productieproces voor de spons *Chondrosia reniformis* door middel van aquacultuur in zee. We hebben hiervoor proeven gedaan in Zuid Turkije. Collega's in Portugal gebruiken het gekweekte sponsmateriaal vervolgens voor de ontwikkeling van de 3D inkt.

## Geïntegreerde kweek – een dubbele bonus

Wat we wilden bewerkstelligen was niet alleen een productieproces voor *Chondrosia*, maar ook een dubbele toepassing van de sponsaquacultuur. Sponzen zijn namelijk efficiënte filterfeeders die goed zouden kunnen worden ingezet om het organische afval



Figuur 3. Experiment met explants (klonen) van verschillende *Chondrosia* moederdieren op verschillende platen. A. Start van het experiment, alle explants keurig gerangschikt. B. Het experiment na zes maanden, alle explants zijn door elkaar gewandeld. Foto's: Mert Gokalp.

van viskooien in zee op te ruimen. Sponzen vreten namelijk bijna alles: dode organische partikels, microalgen, bacteriën, opgeloste organische stoffen en mogelijk zelfs virussen. Die viskooien vormen in Turkije een bron van vervuiling waardoor het zeewater vertroebelt en daardoor minder aantrekkelijk wordt voor toerisme. Dit heeft geleid tot conflicten tussen de aquacultuursector en de toerismesector. Door een sponzenkwekerij te bouwen rondom een viskooi kunnen de sponzen worden ingezet om het water te zuiveren. En doordat er zoveel sponsvoedsel in het water rond een viskooi zit, zullen de sponzen beter groeien. Dit idee van een dubbele bonus hebben we uitgebreid beschreven in een publicatie die binnenkort verschijnt in *Reviews in Aquaculture*.

### Lastpak

Helaas bleek *Chondrosia* een lastige klant te zijn. We merkten al gauw dat sponzen die we in kooien onder de viskooi op de zeebodem plaatsten verstikt raakten in de regen van organisch materiaal die neerdaalde op de zeebodem. We gingen toen de sponzen boven de bodem aan touwen en spiezen kweken. Dat ging heel goed voor een andere sponssoort, *Dysidea avara*, maar bleek voor *Chondrosia* geen optie. *Chondrosia* houdt namelijk niet van touwen. Spoedig na het inzetten van de kweek valt *Chondrosia* van het touw af en valt op de grond. Dus besloten we deze spons

vastgeplakt op plastic platen boven de bodem te hangen. Maar deze spons is ongelofelijk plastisch: hij blijft niet zitten op zijn plek zoals je van een sessiel dier zou verwachten, maar wandelt over de hele plaat. Toen wij ooit een proef deden om de groeisnelheid tussen verschillende genetische individuen van *Chondrosia* te vergelijken kwamen we hier op pijnlijke wijze achter. We hadden vijf moeder-sponzen in vijf identieke stukken gesneden (dat kan bij sponzen, het is een soort "klonen voor beginners"), en die 25 stukken keurig geordend op een plaat geplakt. Toen we na twee maanden terug kwamen zaten alle sponzen door elkaar, we hadden geen idee meer wie nou wie was. Daarna gaven we ieder moederdier haar eigen plaat. Maar helaas, na een half jaar was meer dan de helft van de sponzen ontsnapt: langzaam naar de zijkant van de plaat gewandeld en verdwenen (Figuur 3). Uiteindelijk zijn we uitgekomen op een kweek-

---

*De ene spons is de andere niet.*



Figuur 4. Experimentele verticale fuiken met daarin plastic platen met de spons *Chondrosia reniformis*. Foto: Mert Gokalp.

proces met horizontale platen in verticale fuiken (Figuur 4). Hierin verdriedubbelt de gemiddelde *Chondrosia* spons zich in ongeveer 15 maanden tijd en ontsnappen uit de fuik is lastig, zelfs voor een Houdini-spons als *Chondrosia*. We hebben deze lastpak dus enigszins weten te temmen, maar hij heeft nog lang niet al zijn geheimen prijsgegeven: sommige individuen groeien vier keer sneller dan gemiddeld, en we hebben nog geen idee waarom.

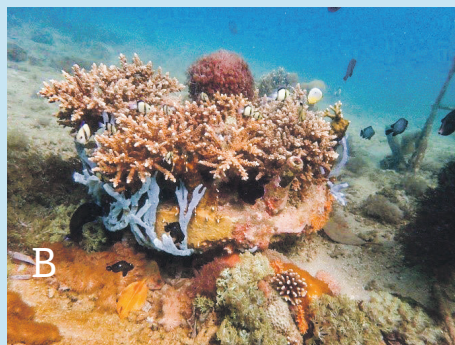
### Steenkoralen – aquacultuur voor natuurherstel

Aquacultuur kan ook toegepast worden voor natuurherstel, bijvoorbeeld door een deel van de gekweekte dieren de vrijheid terug te geven. In het geval van steenkoralen is er zelfs een hele industrie aan het ontstaan op dit gebied: op veel plaatsen in de tropen ontwikkelen zich initiatieven om op grote schaal

koraal te kweken voor het herbepplanten van beschadigde koraalriffen. Steenkoralen vormen de basis van de koraalriffen. Deze dieren, die in symbiose leven met een eencellig plant, gebruiken zonlicht als motor voor het bouwen van kalkskeletten. Riffen zijn opgebouwd uit soms torenhoge kalkstructuren die door koraaldieren zijn gebouwd. Veel koraalriffen hebben de afgelopen decennia schade opge-

---

Ook sponzen kunnen weglopen.



Figuur 5. Voorbeeld van een koralenkweek. A. Korallen (*Acropora* sp.) hangen aan touwtjes aan een kweekboom. B. Gekweekte korallen zijn succesvol uitgezet op kunstmatige rifstructuren die volledig opgaan in het ecosysteem. Foto's: Ronald Osinga.

lopen door activiteiten zoals dynamietvisserij of niet-duurzaam duiktoerisme. De ravage die dan achterblijft kan goed hersteld worden door op die plaatsen voor-gekweekte korallen terug te zetten. Een voorbeeld van zo'n koralenkweek bevindt zich in het Zuidoosten van Kenia, op initiatief van de Nederlandse stichting REEFolution. In zogenaamde koraalbomen (Figuur 5A) groeien daar momenteel meer dan 5000 koraalkolonies, die na een jaar groot genoeg zijn om uitgezet te worden op het rif (Figuur 5B). Het kweekproces is simpel, de korallen hebben genoeg aan zonlicht en zeewater. Wel belangrijk is het vinden van een geschikte plek: niet te diep, niet te ondiep, niet vervuild of verstoord en goed bereikbaar vanaf de wal. Want deze kweek vergt wel onderhoud: de bomen worden regelmatig door duikers met behulp van tandenborstels vrij gehouden van aangroei door algen, sponzen

en andere ongewenste gasten. Van dit schoonmaakproces heeft een andere stichting, "The Coral Reef Foundation", zelfs een business model gemaakt: toeristen betalen de stichting om te mogen helpen met het verzorgen van de korallen. Het zou mooi zijn als dat ook in de visteelt kon: de klant laten betalen om zijn eigen vis te helpen kweken.

---

*Uitgezette korallen  
verzorgen als groen  
ecotoerisme.*