

Thema-avond over recirculatie goed bezocht

Door Marc Verdegem (Wageningen Universiteit) en Peter G.M. van der Heijden (Wageningen International)

Op 28 februari vond in Wageningen de thema-avond over "Ontwikkelingen in de recirculatieteelt" plaats. Ruim 50 geïnteresseerden waren naar het WICC congrescentrum gekomen om naar de ervaringen en inzichten van 3 buitenlandse sprekers te luisteren. De sprekers waren allen naar Wageningen gekomen als gastdocent van de door de Leerstoelgroep "Aquacultuur en Visserij" van Wageningen Universiteit georganiseerde "Aqualabs". Aqualabs is een door de Europese Commissie gesteunde cursusweek voor onderzoekers en docenten uit verschillende landen van Europa. Uiteraard liet de Activiteitencommissie van het NGVA deze kans niet voorbij gaan. Er werd dan ook snel een thema-avond georganiseerd zodat ook de leden van het Genootschap meer over nieuwe buitenlandse ontwikkelingen op recirculatiegebied te weten konden komen.

1. Thomas Losordo

Eerste spreker was dr. Thomas Losordo van North Carolina State University, VS. Hij vertelde over de ontwikkelingen van recirculatiesystemen waarbij hij als aquacultuur-voorlichter betrokken is. Deze vorm van visteelt begon zich 17 jaar geleden in de staat Noord Carolina te ontwikkelen, en nu zijn er 10 bedrijven die deze techniek toepassen voor de teelt van tilapia, gele baars, bot en striped bass.

De Universiteit heeft een schuur waarin 4 ronde tanks met elk 58 m³ inhoud staan en waar onder praktijkomstandigheden verbeteringen en vernieuwingen kunnen worden onderzocht en getest. Slibdeeltjes worden via een aparte leiding vanaf het midden van de tank afgevoerd. Alvorens naar het druppelfilter te worden geleid passeert het water een drumfilter. In de kwekerij van de universiteit zorgen 2 druppelfilters van elk

7,7 m³ gevuld met Biofilter medium (200 m²/m³) voor de biologische reiniging van het water. Elk filter kan het afval van ruim 34 kg voer aan. Na het druppelfilter wordt zuurstof met behulp van een zuurstofreactor ingebracht. De systemen bevinden zich in een lage schuur, en de druppelfilters zijn in een ruim 4,5 meter diep gat in de grond geplaatst. Een ander verschil met de in Nederland gangbare kwekerijen was het feit dat afzwemmen meestal in de grote bassins zelf werd gedaan. Grondsmaak werd voorkomen door de buizen tussen bassins, pomp, drum- en druppelfilter twee maal per week schoon te maken. Om een beeld te geven van de aanslag die zich in deze buizen kan bevinden werd een spectaculair filmpje getoond van de binnenzijde van het leidingwerk in een Australische barramundi kwekerij. Behalve een dikke laag aangegroeid materiaal was daarin zelfs nog een paling te zien, de laatste achterblijver

uit een eerder tijdperk waarin deze kwekerij nog voor palingteelt werd gebruikt.

2. J.P. Blancheton

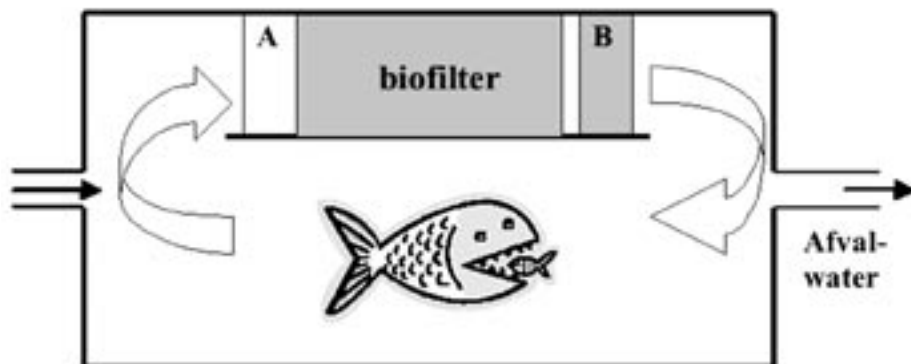
Tweede spreker was dr. Jean-Paul Blancheton die bij het onderzoekscentrum IFREMER in Frankrijk werkt. Zijn verhaal ging over de toepassing van recirculatiesystemen in mariene teelten, waar deze techniek ook steeds vaker bij het opkweken van pootvisjes en tijdens de eerste fase van het afmesten wordt toegepast. Het onderzoek van Blancheton heeft een meer duurzame visteelt in zee tot doel. In de Middellandse Zee regio zijn de middelgrote bedrijven, die vooral zeebars en zeebrasem kweken, bijna verdwenen. De kleine bedrijven kunnen overleven door op zich op een (lokale) niche markt te richten en de grote hebben het schaalvoordeel en kunnen tegen de laagste kosten produceren. De middelgrote bedrijven hebben het moeilijk en worden door de grote opgekocht.

Virusvrije teeltdieren

In de mariene visteelt vormt het noda-virus een probleem. Dit virus stak in 1988 in het Caribische gebied zijn kop op en bereikte

Europa 3 jaar later. Het kan via de eieren op de volgende generatie doorgegeven worden en leidt tot groeivertraging en uitval. IFREMER heeft zich gericht op productie van virusvrije pootvis. Besmetting kan door een bloedtest worden aangetoond, en ouderdieren die seropositief zijn worden van het kweekprogramma uitgesloten. Seronegatieve teeltdieren worden aan land in virusvrije recirculatiesystemen gehouden en ingezet voor de productie van noda-virusvrije larven.

Ook voor het opkweken van mariene pootvis worden recirculatiesystemen gebruikt vanwege de mogelijkheid van goede controle over inputs en waterkwaliteit. Het immuunsysteem komt bij de vissen geleidelijk tot ontwikkeling. Als eerste komt op een leeftijd van 21 dagen bij zeebaars de thymus op gang, na 35 dagen spelen ook de nieren een rol, en bij visjes vanaf 54 dagen oud speelt ook de milt een rol in het afweersysteem. Dit betekent dat vaccinatie pas na een leeftijd van ruim 50 dagen het meest effectief is bij het opbouwen van weerstand tegen besmettelijke ziekten. In



Figuur 1: Schema van Deens recirculatiesysteem met ondergedompeld biofilter in het bassin. A = verwijdering van vaste delen. B = airlift pompen.

het bloed zien we met het ouder worden ook een toename van de stof IgM, die een rol speelt bij de weerstand tegen bacteriën en parasieten. Zeebaars met een gewicht van 200 gr heeft ca 5 mg per ml serum van deze stof in het bloed, en is dan waarschijnlijk goed bestand tegen allerlei van nature in het zeewater voorkomende bacteriën en parasieten zodat het zonder veel risico's naar kooien in het buitenwater kan worden overgeplaatst.

Recirculatie voor duurzaamheid en imago

De kooicultures in de Middellandse Zee, maar ook elders op de wereld, staan op veel punten bloot aan kritiek: vervuiling en aantasting van het landschap die vooral in de buurt van toeristische gebieden of woonplaatsen vaak niet wordt getolereerd. Verder letten consumenten en overheden behalve op de kwaliteit van vis steeds meer op residuen van vervuilende stoffen en geneesmiddelen in kweekvis. Het beeld dat men heeft van zeevis (natuurlijk voedsel, welzijnsimago van kweekvis) speelt een rol bij het vormen van oordeel en de aankoop

van zeevis. Door zeevis tot een bepaald gewicht aan land in recirculatiesystemen op te kweken en de laatste fase tot slachtgewicht op extensieve manier in kooien ver van de kust te houden kunnen veel van de genoemde problemen worden aangepakt. Wat betreft voedselveiligheid: door strikte controle op de samenstelling van het voer kan opname van schadelijke stoffen worden voorkomen. Wat betreft ruzie met de burens: de kooien worden zo gepositioneerd dat de teelt buiten het zicht van toerist of pensionado plaatsvindt. En door optimaal gebruik te maken van de zeestroming, het geregeld verplaatsen van de kooien en een lage voederconversies door een hoge voerkwaliteit, kan vervuiling van water en bodem tot een minimum worden teruggebracht.

Groeivertraging

De heer Blancheton besprak ook nog enkele uitdagingen waar de teelt van zeevis in recirculatiesystemen nog voor staat. De eerste was groeivertraging. Zo blijkt tarbot geteeld in een recirculatiesysteem tot een gewicht van 450 tot 600 gr ongeveer even



Figuur 2. Overzicht forellenbassin in Denemarken met op voorgrond het deel waarin het biofilter is geplaatst. Met dank aan P. Bovbjerg Pedersen voor gebruik van de foto.



Figuur 3: Zicht op Amerikaanse meerval vijvers in Zuid Carolina. Rechts boven, traditionele vijvers, links en voorgrond midden 'Partitioned Aquaculture Systems'(PAS).

snel te groeien als tarbot in gelijke dichtheden maar gehouden in een doorstroomstelsel. In latere stadia echter blijft de groei in recirculatiesystemen achter bij die van tarbot in doorstroomsystemen. Oorzaak hiervan zijn volgens Blancheton zeer kleine zwevende deeltjes en opgeloste stoffen die zich in het systeem ophopen. Om in recirculatiesystemen de groei van 1 kg vis mogelijk te maken wordt er 100 tot 200 m³ water rondgepompt om de vis van zuurstof te voorzien en om schadelijke stoffen zoals koolzuurgas en ammonia af te voeren. Het RIVO (nu IMARES geheten) in IJmuiden gaat een Europees onderzoek naar groeivermindering coördineren in recirculatiesystemen als gevolg van zich ophopende stoffen. Men hoopt de groeiremmende stoffen te identificeren, te begrijpen welke invloed ze hebben op de fysiologie van vissen, en vervolgens te ontdekken hoe de productie van deze stoffen in het systeem voorkomen kan worden, of hoe ze verwijderd kunnen worden.

Energieverbruik

De tweede uitdaging die Blancheton bespreekt is het energieverbruik. Dit blijkt in recirculatiesystemen een aanzienlijke post te zijn (15% van de variabele kosten). Om dit probleem aan te pakken denkt hij te kunnen leren van nieuwe teeltsystemen die in Denemarken voor de forellenteelt worden ontwikkeld en toegepast. Om de inname van buitenwater en het lozen van afvalwater te verminderen zijn daar al 8 kwekerijen overgestapt van doorstroom op een vorm van recirculatie. Een deel van het bassin wordt van de vissen afgeschermd en als ondergedompeld biofilter ingericht. Met behulp van airlift pompen wordt water door het biofilter en vervolgens terug naar het deel met de vissen geleid. De airlift pompen zorgen bovendien voor zuurstof in het water en helpen koolzuurgas ontsnappen. Voor het biofilter bevindt zich een diepe gedeelte zonder vissen waarin vaste delen bezinken. Het spuiwater wordt in een helofytenfilter gezuiverd alvorens het naar het buitenwater kan worden geleid. Op kwekerijen die het

water op bovengenoemde manier gebruiken is het watergebruik verminderd tot 9%/dag. Omdat het toegestane voerquotum (quotum) in Denemarken gekoppeld is aan de vuilast en het waterverbruik mocht door zuivering van het afvalwater en vermindering van het watergebruik het voerquotum op de recirculerende bedrijven verdubbeld worden. Door een hoger energieverbruik ten opzichte van doorstroming als gevolg van de airlift pompen zijn de variabele kosten met € 0,10/kg forel gestegen. In Frankrijk zijn proeven gaande waarbij men het Deense systeem toepast op de teelt van zeevissoorten.

De heer Blancheton verwacht dat in de toekomst de teeltcyclus van zeevis vaker een combinatie zal zijn van teelt op land in recirculatiesystemen (ziektevrije teeltdieren, pootvisproductie en eerste stadia van opkweken van de pootvis), gevolgd door teelt in grote kooien die verder van de kust zullen worden geplaatst. Hij heeft er vertrouwen in dat de uitdagingen waar de teelt

in recirculatiesystemen nu nog mee te maken heeft (ophoping van groeivertragende stoffen, energieverbruik en behandeling van het afvalwater) door technologische ontwikkelingen en vindingen opgelost zullen worden.

3. Dr. Brune

Al bijna 20 jaar werkt Dr. Brune van Clemson University in South Carolina in de Verenigde Staten (VS) aan de ontwikkeling van 'Partitioned Aquaculture Systems' (PAS). Het zuiden van de VS is het Mekka voor de teelt van Amerikaanse meerval op vijvers met een jaarproductie van > 300.000 ton. De winstmarges bedragen echter enkele centiemerks per kg. Daardoor zijn Amerikaanse meervalkwekers niet snel geneigd verandering aan te brengen aan het teeltsysteem, omdat enkele verandering, hoe klein ook, zeker op de korte termijn kosten met zich meebrengt. De uitdaging was dus een manier te vinden om de vijverproductie te verhogen en tegelijkertijd de kosten per geproduceerde kg te verminderen.



Figuur 4: Relatie tussen bezettingsgewicht (g) bij begin van het groeiseizoen en het oogstgewicht (g) aan het einde van het groeiseizoen van Amerikaanse meerval (*Ictalurus punctatus*).

Tegenwoordig wordt 'partitioned aquaculture' toegepast bij teelt van Amerikaanse meerval (*Ictalurus punctatus*) en mariene garnalen (*Litopenaeus vannamei*). Het gaat in beide gevallen om gesloten – minimum discharge – teeltsystemen.

Amerikaanse meervalteelt in PAS

Meervalteelt in de VS gebeurt in buitenvijvers. De meervallen worden geconcentreerd in 5% van het totale vijveroppervlak in doorstroombekkens (raceways, zie Figuur 3). De rest van het oppervlak wordt gebruikt als kweekvijver voor algen. De algen op hun beurt



Figuur 5: Kas voor teelt van mariene garnaal (*Lipopenaeus vannamei*) in Zuid Carolina.

worden geogst door tilapia. Watercirculatie wordt op gang gehouden door een groot rad, wat energetisch zeer efficiënt is. In een 0,8 ha vijver is 0,2 pk (paardenkracht) voldoende om het water rond te stuwen met snelheid van 0,10 m/sec.

Het concentreren van de meervallen in doorstroombekkens heeft enkele voordelen: (1) het wordt eenvoudiger de dieren te voeden en te oogsten, (2) de meerval productie gaat met een factor 4 omhoog van 4500-9000 kg/ha in conventionele vijvers tot 17.000-20.500 kg/ha in PAS, (3) vogelpredatie wordt volledig geëlimineerd, (4) verschillende leeftijdsklassen kunnen samen op 1 vijver gehouden worden, (5) door de doorstroomsnelheid te veranderen kan de waterkwaliteit gedeeltelijk bijgesteld worden en (6) de voederconversie daalt van 2,0 tot 1,4. In vergelijking tot conventionele meervalvijvers bedraagt het waterverbruik in PAS slechts 12%. Het is niet langer noodzakelijk de hele vijver te beluchten, en algen en tilapia kunnen als nevenproducten verkocht worden. Op dit ogenblik wordt geëxperimenteerd met een op zonne-energie draaiend rad, wat kan bijdragen aan het nog verder omlaag

brengen van de productiekosten.

Het groeiseizoen op vijvers in Zuid Carolina start in de 2^e of 3^e week van mei en loopt tot medio oktober. De maximale voergif valt eind augustus of begin september met \pm 340 kg/ha. De maximale meerval biomassa bedraagt ongeveer 15.000 kg/ha of 75% van de jaarproductie. Om te voorkomen dat de algen opeens massaal afsterven is continue begrazing met tilapia belangrijk. De tilapia biomassa in het algensegment van de PAS vijver schommelt gedurende het kweekseizoen tussen de 15 en 25% van de meerval biomassa.

Amerikaanse meerval pootvisproductie in PAS

In traditionele vijverteelt oogst men aan het einde van het eerste kweekseizoen pootvis af van 30-50 g. Een voordeel van de doorstroombekkens in een PAS is dat de dieren dichter op het voer gehouden kunnen worden dan wanneer ze vrij rondzwemmen in de vijver. In PAS wordt bij een lage dichtheid een gemiddeld eindgewicht van 120-140 gram bereikt aan het einde van het eerste kweekseizoen. Bij een dubbele bezettingsdichtheid bereikt men een eind-

gewicht van 55-80 gram. Voor de kweker is het voordelig bij het begin van het kweekseizoen pootvis uit te zetten van boven de 70 gram omdat dan een eindgewicht van 500-650 gram wordt bereikt voor het einde van het seizoen (Figuur 4). Dit is een ideaal gewicht voor de markt. Zet men pootvis uit van minder dan 50 gram dan blijft het eindgewicht onder de 500 gram, en moet de vis het volgende seizoen verder groeien tot consumptievis. Verder onderzoek richt zich op het bepalen bij welk eindgewicht en bezettingsdichtheid pootvisteelt in PAS maximale winst oplevert.

Mariene garnalenteelt

Omdat garnalen een iets hogere omgevingstemperatuur vereisen dan Amerikaanse meervallen worden ze gekweekt in kassen (Figuur 5). Het PAS systeem ontwikkelt voor Amerikaanse meerval kan niet zonder meer overgenomen worden voor de teelt van garnalen, omdat:

1. De waterkwaliteit in stand wordt gehouden door de opname van afvalstoffen

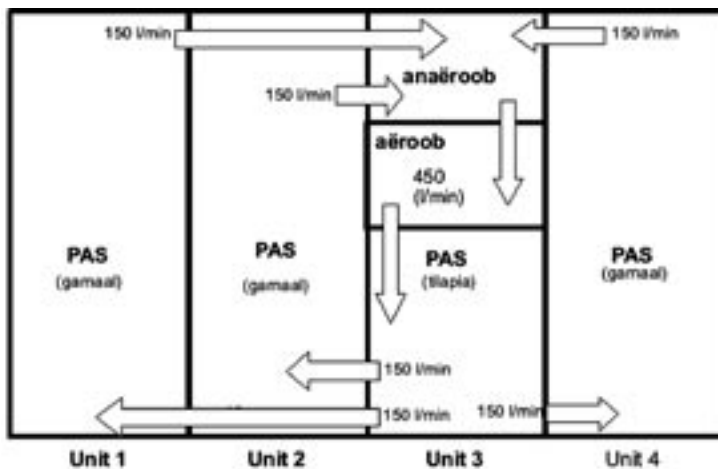
door algen. Bij optimale algenproductie wordt gemiddeld 10-12 g koolstof (C)/m²/dag vastgelegd. Dit komt overeen met een maximale voergif van 350 kg/ha/dag. Dit is te laag om winst te maken.

2. Garnalen leven op de bodem, dus 2-dimensionaal. Om een voldoende hoge productie te halen dient een zo groot mogelijk oppervlak gebruikt te worden. Daar waar garnalen uitgezet zijn moet ook de waterkwaliteit goed zijn, 24 uur per dag, 7 dagen per week.
3. In een systeem op basis van algen moet bij bewolkt weer de voergif omlaag of stopgezet worden, wat tot productieverlies leidt.

Doelstelling van het onderzoek van de heer Brune was deze problemen op te lossen. Het eerste experiment met het kweken van garnalen in PAS vond plaats in 2003, en in de daarop volgende jaren werd het systeem geoptimaliseerd. Dit leidde in 2005 tot een opzet waarbij iets meer dan 25% van

het oppervlak gebruikt wordt voor waterzuivering. De rest van het oppervlak is verdeeld in 3 garnalkweekbekkens, die elk bijna 25% van het totale wateroppervlak innemen. De waterdoorstroming is in elk kweekbekken gelijk en gescheiden van de andere bekens (Figuur 6). De waterzuivering gebeurt in 3 stappen:

1. H e t



Figuur 6: Opzet van 'partitioned aquaculture system' voor de teelt van gamaal in Zuid Carolina.

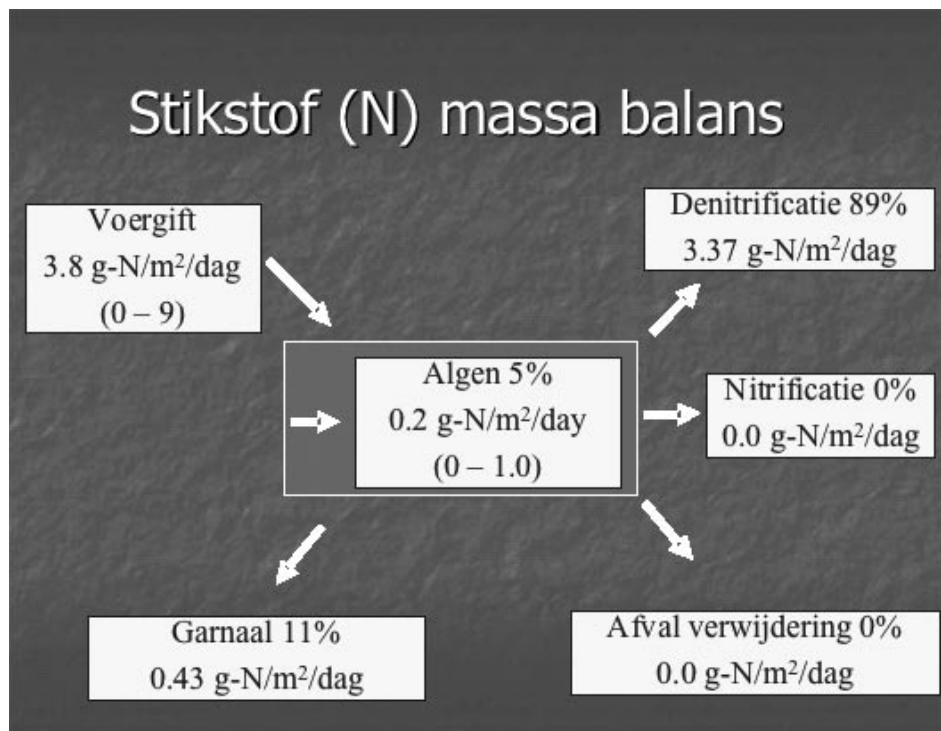
vervuilde water van de kweekbekkens komt in een anaëroob bezinkbekken terecht dat ongeveer 6% van het totale oppervlak inneemt.

2. Van uit het bezinkbekken stort het water over in een aëroob bekken (met beluchting) van ongeveer 6% van het totale oppervlak.
3. Vanuit het aëroob bekken stort het water over in een algenvijver met tilapia. Deze vijver neemt 13-15% van het totale oppervlak in.

In 2005, met een kweekseizoen van 143 dagen werd 37.300 kg/ha garnalen gekweekt. Dit komt overeen met 3,7 kg/m²/seizoen. Slaagt men erin de temperatuur het hele jaar door rond de 30°C te houden, dan komt

dit overeen met een productie van 9,5 kg/m²/jaar. De gemiddelde voergift gedurende het experiment bedroeg 82 g/m²/dag. Dit betekent dat de voederconversie 3,1¹ was, wat vrij hoog is. Ongeveer 11% van de stikstof (N) input via het voer werd vastgelegd door de garnalen, de resterende 89% vervluchtigde als stikstofgas (N₂) (Figuur 7). In de periode 2003-2005 werd geen water geloosd. Dit maakt het systeem uiterst milieuvriendelijk. Vervolgonderzoek in Zuid Carolina richt zich op een verbeteren van de nutriëntenkringloop door het systeem.

Met dank aan de heren Blancheton en Brune voor toestemming voor het gebruik van enkele van hun figuren en foto's.



Figuur 7: Massabalans stikstof (N) voor een garnalenteeltsysteem zoals afgebeeld in Figuur 6. Getallen tussen haakjes geven minimale en maximale belasting tijdens teeltcyclus.