

Vijveronderzoek in Wageningen

Door Marc Verdegem en Mustafizur Rahman, Leerstoelgroep Visteelt en Visserij, Wageningen Universiteit

In een vorig nummer van AQUAcultuur (januari 2006) vertelden we dat in polycultuur een aantal 'gelukkige' soortcombinaties in vijvers een hogere productie geven dan de gecombineerde productie van elk van deze soorten in monocultuur. De vraag die toen gesteld werd is welke processen deze 'synergie' verklaren. In deze bijdrage proberen we een tipje van de sluier op te lichten.

Een bij ons vrij onbekende vissoort, maar in Zuid Azië één van de meest beheerde, is rohu (*Labeo rohita*). Zo'n 20% van de totale jaarlijkse 3 miljoen ton aquacultuurproductie in deze regio is rohu. Op al mijn reizen door India en Bangladesh heb ik nog nooit iemand ontmoet die aangaf rohu niet lekker te vinden. Naar lokale maatstaven is het een dure vis die vaak moeilijk te krijgen is, ook in restaurants. Boeren beschouwen rohu als een gemakkelijke kweekvis. Al zijn de bezettingsdichtheden in vijvers laag, de vis behoeft weinig of geen (duur) geformuleerd voedsel en redt zich prima met het aanwezige natuurlijke voedsel. De lage investeringskosten in combinatie met een niet explosieve groei in productie omwille van lage bezettingsdichtheden houden de prijs aantrekkelijk en de interesse bij boeren hoog.

De laatste jaren echter groeit de kloof tussen aanbod en vraag. Vandaar onze interesse om de productie van rohu op vijvers te verhogen. Traditioneel werd rohu vaak gekweekt in combinatie met mrigal

(*Cirrhinus mrigala*), een soort die vooral voedsel zoekt in de bodem. Door het omwoelen van de bodem worden bezonken nutriënten teruggebracht in de waterkolom waar ze de natuurlijke voedselproductie stimuleren. Dit leidt op zijn beurt tot een verhoging van de rohu productie. Omdat mrigal lokaal niet erg gewild is en een lage productiviteit heeft op vijvers wordt deze de laatste tijd vaak vervangen door karper (*Cyprinus carpio*), een soort die lokaal beter wordt gewaardeerd en hogere producties oplevert. Karper is ook goed bekend bij ons in Europa als de belangrijkste kweekvis op vijvers. Er is ontzettend veel bekend over het voedselgedrag van karper en de effecten van karper op het vijverecosysteem. Zo werd er gekeken naar effecten van karper op de macrovegetatie, algen- en zoöplankton-gemeenschappen, bodemfauna en -flora, bodemtextuur, water helderheid, stikstof en fosfaat concentraties in bodem en waterkolom, enz. Echter, over hoe karper de productie van andere soorten op vijvers beïnvloedt is vrij weinig bekend. Gezien de toenemende vraag naar rohu in Zuid Azië

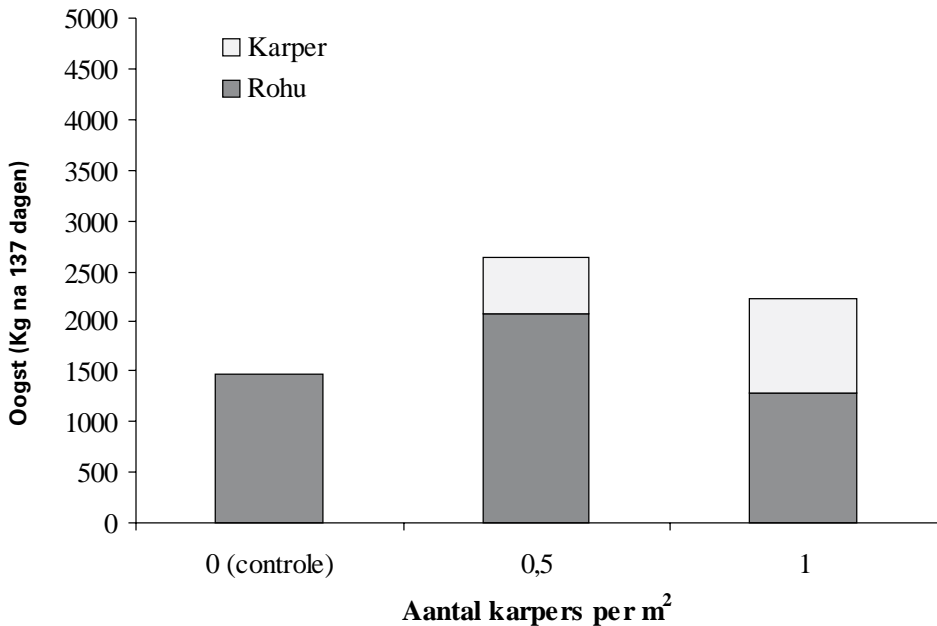
1. Deze bijdrage is gebaseerd op het promotieonderzoek van Mustafizur Rahman (2006) Food Web Interactions and Nutrient Dynamics in Polyculture Ponds. PhD thesis. Wageningen Universiteit. pp. 157 (ISBN 90-8504-447-2).

was het doel van dit onderzoeksproject te kijken hoe karper de productie van rohu op vijvers stimuleert. Gekeken werd naar effecten van karper op water kwaliteit, nutriënt- en voedselbeschikbaarheid en het gedrag van rohu.

Effect van karper op rohu productie in bemeste vijvers, met of zonder bijvoeding

Alle vijvers werden bezet met 1,5 rohu/m². In totaal waren er 9 vijvers met per 3 vijvers een verschillende bezettingsdichtheid van karper: 0 (= controle), 0,5 en 1,0 karpers per m². In een tweede set van 9 vijvers werden deze behandelingen herhaald, met dit verschil dat er bijgevoerd werd met een geformuleerd voer. De vijvers werden op voorhand bekalkt (250 kg CaCO₃ per ha) en bemest vanaf 1 week voor het uitzetten van de pootvis (= dag 1) en daarna om de twee weken, telkens met 1250 kg mest, 31

kg ureum en 16 kg tripelsuperfosfaat per ha. Na 137 dagen werden de vijvers geoogst. Vanaf dag 1 werden er om de twee weken zoö- en phytoplankton en bodemdierpjes in de bodem (macro-invertebraten) bemonsterd naar soort en aantal. Elke maand werden per vijver een aantal rohu's en karpers gevangen voor het bepalen van de maag- en darminhoud. Voor zover dat mogelijk was werden de aanwezige zoö- en phytoplankton en bodemdierpjes aanwezig in het spijsverteringskanaal geïdentificeerd en geteld. Naderhand werd op basis van literatuurgegevens de aantallen van de in de vijvers en spijsverteringskanalen gevonden zoö- en phytoplankton en bodemdierpjes omgerekend tot biomassa. Het onderling vergelijken van de biomassa's geeft een goede indicatie van het aandeel van de verschillende soorten in de voeding van rohu en karper.



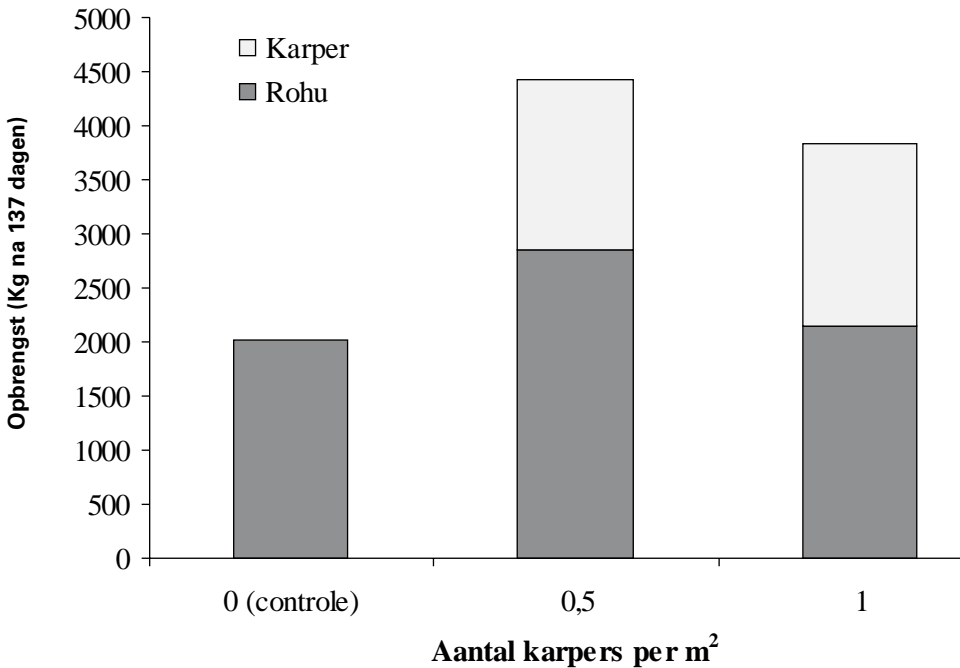
Figuur 1: Totale opbrengst van rohu en karper op bemeste vijvers zonder bijvoeding.

Door 0,5 karper per m² toe te voegen aan rohu vijvers verhoogde de rohu opbrengst van 1500 kg tot 2200 kg/ha, een toename van bijna 50%. Daar bovenop werd nog eens 500 kg/ha karper geoogst. Echter, bij een dichtheid van 1 karper per m² daalde de opbrengst van rohu licht tot 1300 kg/ha, een afname van 13%. De bijkomende opbrengst van karper was ongeveer 1000 kg/ha (Figuur 1). Hetzelfde beeld met betrekking tot rohu productie werd gevonden in de bijgevoerde vijvers, echter, in bijgevoerde vijvers lag de karperopbrengst aanmerkelijk hoger. Bij voeding van vijvers met 0,5 karper per m² nam de rohu opbrengst toe van 2050 tot 2850 kg/ha, een toename van 40%. De bijkomende oogst van karper was 1650 kg/ha, waardoor de totale oogst komt op 4500 kg/ha. Het uitzetten van 1 karper per m² had geen merkbaar effect op de productie van

rohu. De karperopbrengst was vergelijkbaar met deze in vijvers bezet met 0,5 karper per m² (Figuur 2).

Bij 0,5 karpers per m² was er meer phyto- en zoöplankton aanwezig in de waterkolom, maar nam het aantal bodemdierpjes af in vergelijking tot de controle vijvers. Bij 1 karper per m² waren de effecten op de aanwezigheid van natuurlijk voedsel minder uitgesproken. Door bijvoederen nam de beschikbaarheid van zooplankton en bodemdierpjes in de vijver toe (Tabel 1).

De verschillen in voedselbeschikbaarheid zijn ook merkbaar in de maaginhouden. Meer phyto- en zoöplankton werd gegeten door rohu in gezelschap van 0,5 karper per m² dan in afwezigheid van karper. Maar er was geen merkbaar effect op de hoeveel-



Figuur 2: Totale opbrengst van rohu en karpers op bemeste vijvers met bijvoeding

heid phyto- en zoöplankton in de maag van rohu bij een dichtheid van 1 karper per m². Bijvoederen leidde tot een lichte toename van de hoeveelheid phytoplankton, en een spectaculaire stijging in de hoeveelheid zoöplankton gegeten door rohu (Tabel 2).

Karper verkiest geformuleerd voer boven het in de vijver aanwezige natuurlijke voedsel. De hoeveelheid gegeten phyto- en zoöplankton en bodemdierpjes waren aanmerkelijk hoger in niet gevoerde dan in gevoerde vijvers (Tabel 3), ook al was de hoeveelheid beschikbaar zooplankton en bodemdierpjes hoger in gevoerde vijvers (Tabel 1).

De resultaten wijzen op een sterke synergie tussen rohu en karper bij een bezettingdichtheid van 0,5 karper per m² in rohu vijvers op de voedselbeschikbaarheid, voedselopname, groei en visproductie. Bij een bezettingsdichtheid van 1 karper per m² gaat de synergie grotendeels verloren. Zoals te verwachten leidde voeren tot een hogere productie van zowel rohu als karper, maar de verhoging was veel meer uitgesproken voor karper. In termen van totale productie was de combinatie van 0,5 karper en 0,5 rohu per m² met bijvoederen de beste. Rohu switchte van een hoofdzakelijk phytoplankton dieet naar een zoöplankton dieet in bijgevoerde vijvers. Karper gaf de voorkeur aan bodemdierpjes en daarna



zooplankton in niet bijgevoerde vijvers, maar schakelde over naar voer zodra dit beschikbaar kwam.

Gedrag van rohu en karper

Bovenstaande resultaten tonen aan dat de relatie tussen voedselbeschikbaarheid en productie niet lineair is. Met andere woorden, een toename in voedselbeschikbaarheid leidt niet noodzakelijk tot een evenredige toename in groei of productie. Blijkbaar spelen andere factoren ook een rol. Vandaar het idee te kijken naar effecten op het gedrag van rohu van toevoeging van karper.

Om het gedrag te kunnen observeren werden alle behandelingen uitgevoerd op vijvers nagebootst in aquaria voorzien van videocamera's. Over een 24-uurs dag-nacht periode werd elke 3 uur een 15-minuten

| Behandeling | mm ³ per l | | | | |
|--|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Karpers per m ² | | | Geformuleerd voer | |
| Voedseltype | 0 | 0,5 | 1,0 | Met | Zonder |
| Phytoplankton | 0,265 ^b | 0,352 ^a | 0,287 ^b | 0,308 | 0,294 |
| Zoöplankton | 0,042 ^c | 0,067 ^a | 0,057 ^b | 0,062 ^a | 0,049 ^b |
| Bodemdierpjes (cm ³ m ⁻²) | 6,242 ^a | 3,730 ^b | 3,221 ^c | 4,954 ^a | 3,840 ^b |

Tabel 1: Het biovolume plankton in de water kolom (mm³ per l) en bodemdierpjes (cm³ per m²). Biovolumes per behandeling met een gemeenschappelijke letter als superscript verschillen niet van elkaar ($P > 0.05$).

| Behandeling | mm ³ | | | | |
|---------------|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Karpers per m ² | | | Feformuleerd voer | |
| Voedseltype | 0 | 0,5 | 1 | Met | Zonder |
| Phytoplankton | 0,583 ^b | 0,674 ^a | 0,586 ^b | 0,685 ^a | 0,544 ^b |
| Zoöplankton | 0,506 ^b | 0,672 ^a | 0,632 ^b | 0,920 ^a | 0,286 ^b |

Tabel 2: Het biovolume phyto- en zoöplankton in het darmkanaal van rohu (mm³). Biovolumes per behandeling met een gemeenschappelijke letter als superscript verschillen niet van elkaar ($P > 0.05$).

opname gemaakt. De camera's waren voldoende lichtgevoelig om ook beelden genomen tijdens de nacht te kunnen analyseren. Er werd gekeken naar het voedings- (grazen in de waterkolom, van de bodem of aquariumwand), zwem- (zwemmen in waterkolom of dicht over de bodem) en sociaal gedrag (interacties met soortgenoten of de andere soort). Ook de tijd dat rohu rust (= periode van inactiviteit) werd genoteerd.

Het gedrag van rohu wordt beïnvloed door karper. Rohu houdt van het gezelschap van karper en zal ongeveer 50% van zijn tijd doorbrengen in diens gezelschap zodra dit kan. In afwezigheid van karper houdt rohu ervan alleen te zijn; ongeveer 40% van de tijd zijn de dieren homogeen verspreid over het aquarium. In aanwezigheid van karper vervalt dit gedrag grotendeels en trekken rohu en karper samen op. Omdat karper het grootste gedeelte van de tijd foerageert (= voedsel zoeken en eten) in de bodem,

brengt in karpervijvers ook rohu meer tijd door dicht tegen de bodem, waar de dichtheid van zoöplankton hoger is dan in de waterkolom. Omdat rohu meer tijd dicht tegen de bodem foerageert in aanwezigheid van karper neemt het aandeel van zoöplankton van het rohu dieet, en dus ook de kwaliteit ervan, toe (Figuur 3). In feite was de foerageertijd van rohu dicht bij de bodem een goede indicator van de gerealiseerde groei.

Een interessante vraag blijft hoe de dichtheid van karper de mate van synergie beïnvloedt. In alle experimenten deed rohu het beter bij een lage karperdichtheid dan bij een hoge. Bij 0,5 karpers per m² verdubbelde (gemiddeld) de totale vijverproductie, waarbij dit bij 1 karper per m² de productietoename slechts 70% bedroeg. De gevonden resultaten suggereren dat er minder zoöplankton beschikbaar was voor

| Behandeling | mm ³ | | | |
|---------------|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Karpers per m ² | | Geformuleerd voer | |
| Voedseltype | 0,5 | 1,0 | Met | Zonder |
| Phytoplankton | 0,377 | 0,415 | 0,350 ^b | 0,443 ^a |
| Zoöplankton | 0,753 ^a | 0,629 ^b | 0,506 ^b | 0,876 ^a |
| Bodemdierpjes | 3,733 ^a | 2,846 ^b | 2,310 ^b | 4,270 ^a |

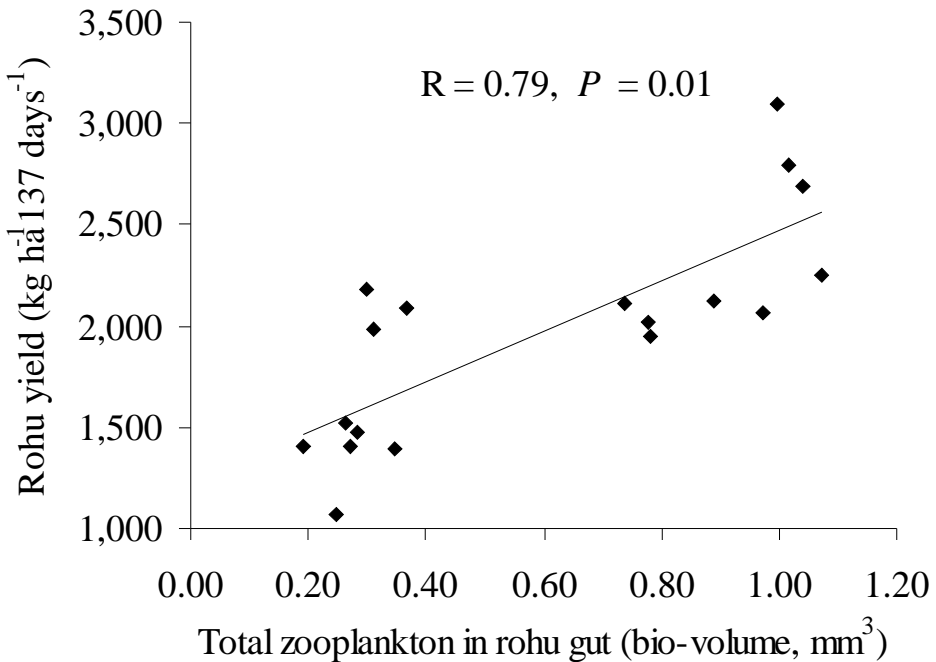
Tabel 3: Het biovolume phyto- en zoöplankton in het darmkanaal van karper (mm³). Biovolumes per behandeling met een gemeenschappelijke letter als superscript verschillen niet van elkaar ($P > 0.05$).

rohu bij hoge karperdichtheid, maar verder onderzoek, bij voorkeur met meer tussenliggende karper-dichtheden in rohu vijvers is noodzakelijk om deze hypothese te kunnen bevestigen of verwerpen.

Conclusie

Het uitzetten van kleine aantallen karpers (0,5 per m²) in rohu vijvers verhoogt zowel de productie van rohu als de totale vijverproductie. Dit effect gaat gedeeltelijk verloren als de bezettingsdichtheid van karper wordt verdubbeld (1,0 karpers per

m²). Karper heeft een positieve invloed op de beschikbaarheid van natuurlijk voedsel, maar de toename in voedselbeschikbaarheid verklaart slechts gedeeltelijk de gevonden synergie. Ook veranderingen in gedrag dragen bij aan de optredende synergie. In aanwezigheid van karper gaat rohu meer tijd dicht bij de bodem foerageren waar relatief gezien meer zoöplankton aanwezig is dan in andere delen van de vijver. Om te verklaren waarom karperdichtheid zo een grote invloed heeft op de gevonden 'synergie' is verder onderzoek noodzakelijk.



Figuur 3: Relatie tussen hoeveelheid zoöplankton in het maagdarmkanaal van rohu en rohu opbrengst.