

# VAND- LOPPER KAN DISRUPT MARIN FISKEOPDRÆT

Vandloppe af arten  
*Acartia tonsa* (han).  
Foto: Minh Thi Thui Vu.

Flere års intensiv forskning i vandlopper på Roskilde Universitet skal nu udmønte sig i en storskalaproduktion af vandlopper beregnet til fiskefoder. Det kan gøre opdræt af varmtvandsfisk til en bæredygtig forretning og sende danskproducerede Yellowtail Kingfish ud til sushirestauranter i hele Europa.



Om forskeren Benni Winding Hansen er professor ved Institut for Naturvidenskab og Miljø, Roskilde Universitet. [bhansen@ruc.dk](mailto:bhansen@ruc.dk)



Forfatteren Torben Jarl Jørgensen er kommunikationsmedarbejder ved Institut for Naturvidenskab og Miljø, Roskilde Universitet. [toj@ruc.dk](mailto:toj@ruc.dk)

Et nyt forskningsprojekt støttet af blandt andet Den Europæiske Hav og Fiskerifond møder en fiskeproducentens virkelighed i Thy den allernyeste forskning i vandlopper. Projektet skal undersøge, hvordan resultater fra laboratorierne på Roskilde Universitet kan omsættes til en stabil, industriel udendørs produktion af vandlopper året rundt. En innovation som sikrer adgang til billigt foder med en optimal biokemisk profil for fiskelarvers overlevelse og vækst.

»Der er i dag et stort verdensmarked for salg af levende foder. Hvis dette marked kan disruptes af vandlopper, vil der være stort potentiale. Ikke bare økonomisk i forhold

til salg af vandlopper som levende fiskelarvefoder. Men også i forhold til at dyrke fisk af høj kvalitet og samtidigt sikre større diversitet i de arter, der opdrættes«, siger Benni Winding Hansen.

Han har siden midten af 1980'erne forsket i vandloppers økologi, biologi og fysiologi. Gennem de seneste 15 år er grundforskningen suppleret med anvendelsesorienterede projekter, der optimerer industriel produktionen af levende foder.

## Vandlopper er naturens valg

Vandlopper er klodens mest udbredte flercellede organisme og har en helt central position i alle vandige økosystemer. Med undta-

gelse af laksefisk er alle fisks larver afhængige af levende foder, og netop vandloppelarver er i naturen den primære fødekilde for fisk på larvestadiet.

Vandlopper henter næring fra mikroalger med et højt indhold af omega 3- og 6-fedtsyrer. Vandloppelarvens fedtsyreprofil har afgørende betydning for fiskelarver, der har brug for den rigtige fedtsyrebalance for at udvikle blandt andet nervesystem, sanseapparat og pigmentering optimalt.

»Det giver altid god mening at lære af evolutionen, og vandlopper er naturens valg. Så det er oplagt at masseproducere vandlopper og

## Vandlopper

Vandlopper er små (ofte mindre end en millimeter) krebsdyr, der lever i de frie vandmasser. De græsser mikroalger og bliver selv ædt af eksempelvis marine fiskelarver. De betragtes som klodens hyppigste flercellede organismer og er helt centrale for alle fødenet i de frie vandmasser. Vandlopperne starter livet som æg, klækker til såkaldte nauplii-larver, som de har 6 stadier af, og dernæst undergår de fuldstændig forvandling og bliver til copepoditlarver. Der er fem stadier af copepoditter, hvorefter de når slutstadiet som voksne hanner og hunner. På vore breddegrader er vandlopperens livscyklus på 2-3 uger.

En af de helt store barrierer for masseproduktion af vandlopper har været, at de ikke kan dyrkes ved så store tætheder som eksempelvis hjuldyr og saltsøkrebs (de traditionelle organismer, der anvendes som levende foder for marine fiskelarver). Forskerne på Roskilde Universitet har undersøgt grænsen for tætheder ved at måle på dyrenes svømmeadfærd, iltforbrug samt udtryk af deres stress-gener. Forskningsgruppen har også undersøgt, hvordan man kan nedbringe æg-kannibalisme af egne æg i en given vandloppes kultur. Disse forskningsaktiviteter har ført frem til en anbefaling om en dyrkningstæthed

på 5000 og måske på sigt helt op til 10.000 individer per liter havvand. De praktiske dyrkningsomstændigheder bør være, at man belyser sine dyrkningstanke med diffust lys for at fremme homogen fordeling af vandlopperne i tankene, fodrer med mikroalger i høj koncentration, så vandlopperne græsser alger og ikke æg for at nedbringe æg-kannibalisme. Man bør også designe sine dyrkningstanke som relative lave tanke (1-2 m dybe), hvor man kontinuert høster æggene. Det sidste for at sikre, at vandloppesæggene hurtigt sedimenterer til bunden af dyrkningstankene og dermed fjernes fra dyrkningsvandet.

erstatte de foderemner, der bruges i dag», siger Benni Winding Hansen.

I dag spiller vandlopper en forsvindende lille rolle i industrien, der opdrætter havfisk. Som foderemner anvender industrien typisk de to organismer hjuldyr og saltsøkrebs, der begge hører naturligt hjemme i ferskvand. De er lette at anvende i produktion af fisk men er fattige på omega 3- og 6- fedtsyrer, og det har negative konsekvenser for fiskens overlevelse, udvikling og sidste ende også for produktionsomkostningerne.

### Luksusproduktion er showcase

På verdensplan er fiskeriet stagneret, og i dag stammer cirka 50% af det samlede udbytte af fisk fra opdræt. Opdrættet fisk er samtidigt den hastigst voksende kilde til protein indenfor fødevarersektoren. Sammenholdt med et stigende befolkningstal gør det industriel produktion af fisk til en nødvendighed.

»Behovet for opdræt i akvakultur er enormt, og det samme er den kommercielle interesse. Akvakultur er ligesom svineindustrien en videnbaseret industri. Der skal særdeles meget forskning til for at strømline industrien og gøre den rentabel«, fortæller Benni Winding Hansen.



To biologer i færd med at tage prøver af plankton i en udendørs tank til produktion af vandlopper. I dette projekt var vandlopperne beregnet til brug som levende foder for pighvarlarver. Foto: Per Meyer Jepsen

Opdræt af Yellowtail Kingfish er en luksusproduktion målrettet købestærke forbrugere, der sidder klar til at sætte spisepindene om sushi og sashimi. Det er netop fiskens høje kilopris, der skaber rum for at eksperimentere med at klække vandlopper som fiskelarvefoder året rundt.

»Yellowtail Kingfish opdrættet i tanke er bestemt ikke en billig proteinkilde, der kan løse verdensbehovet. Vi afprøver i stedet et nyt koncept på højværdifisk, som på længere sigt kan introduceres bredt i industrien, når produktionsformen er velafprøvet og omkostningerne falder«, konstaterer Benni Winding Hansen.

På kort sigt demonstrerer projektet også et stort kommercielt potentiale i en mere mangfoldig produktion af arter:

»Vi opdrætter i øjeblikket relativt få arter, og producenterne kan afsætte lige så mange højværdifisk, som de kan producere. Tun er et oplagt næste skridt. For frisk tun er en dyr og populær delikatesse, og det presser de naturlige bestande hårdt«, siger Benni Winding Hansen

### Fra hvileæg til ægbank

Når algeproduktionen i havområderne aftager om vinteren på grund af kulde og mørke, er det også slut for vandlopperne. De lægger hvileæg, der går til bunds



Yellowtail Kingfish (*Seriola lalandi*) – eller australsk ravfisk på dansk – tilhører hestemakrelfamilien. Den kan blive knap et par meter lang og er en meget værdifuld spise fisk. Foto: Shutterstock

## Havfisk i akvakultur på globalt plan

Fiskeproduktion verden over er hovedsagelig baseret på ferskvandsarter. For øjeblikket er det kun et begrænset antal marine fiskearter, der opdrættes i store mængder på globalt plan. I alt er der cirka 25 arter af fisk i spil. De vigtigste arter er atlantisk laks, regnbueørred, coho laks, sea bream og havaborre med en totalproduktion på cirka 3 millioner tons om året.

Marine fisk produceres hovedsageligt i Asien, og Kina står for hovedparten. Ud af den samlede produktion af fisk kommer mere end 89% fra Kina, mens Europa står for blot for 3,7%. Den danske produktion af deciderede havarter er ganske ubetydelig. Blandt andet findes der en lille nicheproduktion af pighvar. Virksomheden Sashimi Royal i Hanstholm, som Benni Winding Hansen samarbejder med i projektet, satser nu på en dansk produktion af Yellowtail Kingfish.

i havet. Først når foråret kommer, bliver æggene hvirvlet op og klækket, så vandet igen bliver fyldt med vandlopper.

Industriell produktion af vandlopper året rundt tager udgangspunkt i samme cyklus. I laboratoriet kan Benni Winding Hansens forskningsgruppe simulere naturen og er nu i stand til at opbevare hvileæg fra arten *Acartia tonsa* under kølige forhold i et år. Vel at mærke uden at æggene mister evnen til at klække.

»For opdrætterne betyder det, at der i fremtiden vil være adgang til et backup-system. Hvis produktionen af vandlopper bliver ramt af sygdom, uheld eller på anden måde svigter, kan de trække materiale ud af en "ægbank" baseret på kuldelagrede vandloppeæg. Det giver adgang til at producere vandloppelarver året rundt. Det er præcis den proces, vi skal gennemføre på storskala i produktionen af Yellowtail Kingfish i Nordjylland«, fortæller Benni Winding Hansen.

Også forsøg med at forlænge sæsonen for mikroalger – forudsætningen for dyrkning af vandlopper – indgår i produktionen af Yellowtail Kingfish. Det sker ved at overdække de udendørs vandloppetanke med drivhuse og opsætte kunstigt lys, så mikroalgerne kan formere sig i en større del af året og sikre vandlopperne føden.

### Vandlopper uden stress

Gennem de seneste år er det lykkes forskningsgruppen at skubbe grænserne for, hvor høj en tæthed vandlopperne kan dyrkes i. Det er et afgørende spørgsmål i en kommerciel produktion, hvor hver kubikmeter vand i bassinet er en udgift.

»For at øge densiteten skal vi måle på de rigtige ting. I starten målte vi på dødelighed, men der skal meget til for at slå en vandloppe ihjel. Vi skal i stedet måle på, hvornår de begynder at klare sig dårligere fysiologisk, og hvor længe vandlopperne kan reproducere sig selv. Det hele handler om det: At få produceret nogle æg! Senest har vi også på genniveau undersøgt, hvornår vandlopper i tætte kulturer bliver stressede«, fortæller Benni Winding Hansen.

Helt som tilfældet er med mennesker, afslører iltforbruget også stressniveauet hos vandlopper. På den baggrund er der som udtryk for trivsel målt på vandloppers iltforbrug og bevægelsesmønstre, og det har givet ny viden om, hvornår organismens stressproteiner bliver aktiveret.

»Tidligere var det antagelsen, at der kun kunne gå et par tusind vandlopper pr. liter vand. Nu har vi påvist, at vi kan pakke vandlopperne op til 5.000-10.000 styk pr. liter før, de bliver påvirket af at gå tæt. Det er en kæmpe landvinning, at vi kan øge densiteten så voldsomt uden, at det har negativ indflydelse på vandloppers evne til at lægge æg«, fortæller Benni Winding Hansen. ■