



HAVBRUK – en næring i vekst

Nyhetsbrev nr. 1/2005

 Norges forskningsråd | Store programmer

Satser på yngelproduksjon hele året

En av de kritiske faktorene ved oppdrett av torsk, er å sikre tilstrekkelig tilgang på yngel av god kvalitet. Helårlig industriell produksjon har vist seg vanskelig å få til. Nå nærmer forskerne seg løsningen fra ulike kanter.



FOTO: FRANK GREGERSEN, FISKERI FORSKNING

Fram til nå har torskeoppdretterne greid seg med den yngelen som har vært produsert i saltvannspoll. Men produksjonen er sesongavhengig, for liten og resultatene for uforutsigbare til at den kan danne grunnlag for oppdrett i stor skala. Derfor har det lenge vært et mål å få til intensiv produksjon av yngel i innendørs kar.

Trivsel og helse

– De tidligere forsøkene på intensiv yngelproduksjon var ikke vellykkede, sier Anders Mangor-Jensen ved Havforskningsinstituttet. Han er leder for prosjektet «*Effektiv yngel- og settefiskproduksjon av torsk*».

– I dag nærmer vi oss en bedre forståelse av hva slags miljø som gir optimal trivsel for yngelen, hvor stor fisketettheten kan være og hvilken sammensetning fôret må ha, sier Mangor-Jensen. – Denne kunnskapen må vi ha for å få til produksjon av yngel av god kvalitet gjennom hele året, til en pris som kan gjøre torskeoppdrett lønnsomt.

Prosjektet omfatter både anatomiske, fysiologiske og mikrobielle studier, og er et samarbeid mellom Havforskningsinstituttet, Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) og SINTEF.

Prosesstyring

Også ved NTNU og SINTEF i Trondheim drives det forskning på industriell yngelproduksjon. Her har teknologer og biologer gått sammen om å finne fram til metoder for effektiv styring av produksjonsprosessen med utgangspunkt i en såkalt «kybernetisk modell».

– Målet er å kunne automatisere så mye av yngelproduksjonen som mulig, sier professor Yngvar Olsen. Han leder prosjektet «*CODTECH – A process oriented approach to intensive production of juveniles with emphases in cod*». – Ved å redusere innslaget av tilfeldigheter får vi et sikrere, bedre og mer forutsigbart resultat. Dette minner mye om den tilnærmingen prosessindustrien har for å styre sin produksjon. Med utgangspunkt i eksisterende kunnskap har vi utviklet en modell som beskriver hvilke betingelser som er mest ideelle for yngelproduksjon. I framtida er tanken at vi med data fra noen få målepunkter kan overvåke og regulere hele produksjonsprosessen.

Rotatorieteller

Både temperatur, vannstrøm og kvalitet og mengde fôr er eksempler på viktige parametere i yngelproduksjon, men forståelse av samspillet mellom dem er avgjørende. For eksempel har forskerne utviklet et instru-

ment – en rotatorieteller – som måler mengden av fôr i karet. Det gir viktig informasjon om hvordan yngelen har det.

– Modellen forteller oss hvor raskt yngelen vokser ut fra hvor fort fôret blir borte. Ved hjelp av rotatorietelleren kan vi forutsi hvor stor produksjonen av yngel vil bli og hvor mye fôr vi må tilføre, sier Olsen. Han synes prosjektet er et spennende eksempel på nytting av en tverrfaglig tilnærming.

– Det er ingen som har gjort dette før. Verken biologer eller ingeniører kunne utviklet denne modellen alene. Det er bare i et tverrfaglig samarbeid slike løsninger lar seg realisere.

Stor interesse

Rotatorietelleren har allerede vakt stor interesse, ikke minst hos oppdrettere, men Olsen er ikke den som selger skinnen før bjørnen er skutt.

– Det knytter seg naturlig nok store forventninger til resultatene av dette prosjektet, men det er viktig å utvikle modellen ferdig og teste den skikkelig ut før den tas i bruk, sier han.

Det betyr at oppdretterne må smøre seg med litt tålmodighet. Prosjektet avsluttes i 2007.

Torsk i oppdrett

De siste årene har det vært økende interesse for torskeoppdrett. Begrensede kvoter og gode priser har medvirket til dette. Mange års forskningsinnsats og erfaringer fra oppdrett av laks og av andre marine arter har økt sjansene for å få til lønnsomt torskeoppdrett. Selv om vi har betydelig kunnskap på en rekke områder, vil det være behov for ressurs-krevende og langsiktig FoU-innsats på områder som yngelproduksjon, helse, fôr, produktkvalitet og marked for å få et godt faglig grunnlag for kommersielt oppdrett av torsk.



Ny kunnskap om torskens immunforsvar

*At sykdom kan være et problem i fiskeoppdrett er godt kjent fra lakse-
næringen. Erfaringene derfra tilsier også at det er viktig å få kunnskap
om sykdom og sykdomsbekjempelse så tidlig som overhodet mulig.*



Magny
S. Thomassen
Programstyreleder

«Torsken kommer nå...»

I de fleste fremtidsscenarier for norsk oppdrettsnæring er fremvekst av flere dominerende arter på linje med laks og ørret sett på som en forutsetning for en sterk og livskraftig næring. Og mange kandidatarter har vi hatt tro på de siste 10–15 årene: ål, kveite, steinbit, hummer, kamskjell, blåskjell... Optimisme og innsats, både fra næring og forskning har vi sett, men det store gjennombruddet har likevel latt vente på seg.

Men nå ser det endelig ut til at den nye store oppdrettsarten kommer: torsken! Mange «snublesteiner» ligger nok fremdeles i løypa, men de fleste signaler peker i riktig retning – oppover og fremover. En viktig forutsetning for denne utviklingen er mange års forskningsinnsats på problemstillinger knyttet til hele verdikjeden, fra yngelproduksjon via helse og ernærings-spørsmål til produktkvalitet og forbrukerkunnskap. Samtidig, og like viktig, er det at det også har vært satset på forskning langs den andre «verdikjeden»: fra anvendt forskning for løsning av praktiske problemer, til økt kunnskap om grunnleggende biologiske spørsmål.

Prosjekter i regi av Havbruksprogrammet har, og vil fremdeles være, et svært viktig bidrag til denne utviklingen. I flere år allerede har «torskeprosjekter» utgjort en vesentlig del av den totale prosjektporteføljen. Sammen med andre store satsninger, for eksempel innen avl og den nylige FUGE-satsningen på kartlegging av torskens genom, har vi stor tro på at denne innsatsen vil bidra til at torsk som oppdrettsart allerede om få år vil medføre en ny giv for utviklingen i norsk oppdrettsnæring!

På denne tiden av året, med Lofotfiske og fokus på «le skrei» på de bedre restaurantene i Frankrike, benytter vi derfor anledningen til å beskrive resultater fra noen av de torske-prosjektene som er blitt gjennomført i Havbruksprogrammet de siste årene.

Bon appétit!

– Vi vet foreløpig lite om torskens immunforsvar, og de kunnskapene vi har om laks er ikke overførbare, sier Vera Lund ved Fiskeriforskning i Tromsø. Hun er leder for prosjektet Forsvarsgener og immunmekanismer mot virus- og bakteriesykdommer hos Atlantisk torsk.

– Det vi vet er at det er lurt å være føre var. Jo mer vi vet om sykdom og sykdomsbekjempelse før vi for alvor starter med kommersielt oppdrett, desto færre problemer får vi senere.

Grunnforskning

Prosjektet ble startet i 2004 som et strategisk instituttprogram (SIP), og skal avsluttes først i 2008.

– Dette er jo først og fremst grunnforskning, men kunnskapen vil også få stor praktisk betydning etter hvert, sier Vera Lund.

– Det som er svært viktig, er at vi gjennom dette prosjektet har fått midler til langsiktig forskning. Det betyr at vi kan gå grundig til verks og forfølge viktige problemstillinger som dukker opp underveis.

Målet med prosjektet er å øke den generelle kunnskapen om torskens immunsystem. Når er torsken mest utsatt for smitte? Hvilke arveanlegg er involvert når torsken forsvarer seg mot angrep fra bakterier og virus? Hvordan kan vi styrke disse forsvarsmekanismene gjennom føring og vaksinerings?

Utsatt for sykdom

– Det er spesielt på larve- og ynglestadiet at torsken er utsatt for sykdomsangrep, sier Vera

Lund. – Blant annet er bakteriesykdommen vibriose et problem, og torsken angripes av andre varianter av denne bakterien enn laks. Vi søker nå blant annet å finne ut hvor tidlig vi kan vaksinere mot denne sykdommen, og hvor langvarig beskyttelse vaksinen gir.

Også virus representerer en potensiell fare for torsken. Blant annet er IPN-virus (infeksiøs pankreasnekrose) funnet hos villtorsk, uten at det er registrert sykdom. – På samme måte som hos mennesker kan torsken være bærer av et virus uten å være syk. Det som er viktig å finne ut, er hvilke faktorer som eventuelt utløser sykdom hos fisk som bærer viruset. For eksempel kan det tenkes at torsk som går i merder blir mer stresset, og at stress kan utløse sykdommen, sier Vera Lund.

Genforskning

Mye av forskningen vil være rettet inn mot å identifisere hvilke gener som «skruer seg på» når torsken utsettes for sykdomsangrep.

– I tillegg til at dette gir oss bedre og mer grunnleggende forståelse av torskens arveanlegg, vil slik kunnskap også få praktisk anvendelse etter hvert. Vet vi hvordan torsken reagerer, kan vi finne fram til immunstimulerende stoffer som kan tilsettes i føret og gjøre fisken bedre rustet til å stå imot angrep, sier Vera Lund.

Prosjektet har en økonomisk ramme på 24,6 millioner kroner, og forskningen skjer i et samarbeid mellom Fiskeriforskning og Norges fiskerihøgskole.



Blått lys for torskene?

Kanskje kommer norske fjorder til å funkle i blått når torskeoppdrettet for alvor kommer i gang. Forsøk ved Havforskningsinstituttet kan i hvert fall tyde på at blått eller grønt lys er best egnet til å hindre at oppdrettstorsk blir kjønnsmoden for tidlig.



FOTO: PER EIDE, NORWEGIAN SEAFOOD

Oppdrettstorsk bør slaktes før den blir kjønnsmoden. Det er flere grunner til det. For det første slutter kjønnsmoden torsk å spise, og den taper 25–30 prosent av kroppsvekten under gyting. Produksjonen av rogn og melke trekker også store mengder protein fra fileten og fett fra leveren, noe som reduserer kvaliteten på fisken. I tillegg representerer kjønnsmoden oppdrettstorsk et potensielt miljøproblem. Dersom oppdrettstorsken får gyte i merdene, er det risiko for genetisk blanding med villtorsk i samme område.

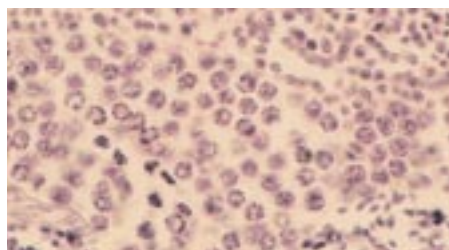
Utsatt modning

Villtorsk kan bruke alt fra tre til sju år på å bli kjønnsmoden. Oppdrettstorsk blir normalt kjønnsmoden allerede etter ett til to år, noe som skyldes svært god tilgang på næring. Problemet er at en to år gammel torsk er knappe halvannen kilo, og dermed alt for liten til å slaktes. Slaktevekten på torsk bør helst være 4–5 kilo.

– Skal oppdrett av torsk bli lønnsom næring, må vi greie å utsette kjønnsmodningen til fisken er tre år. Da er den også stor nok

til å slaktes, forklarer Geir Lasse Taranger, forskningsleder på Havforskningsinstituttet. Han er leder for prosjektet «*Use of continuous light to delay puberty in farmed Atlantic cod*», der forskerne bruker lys for å forsøke å utsette torskens kjønnsmodning.

– Både lys, temperatur og tilgang på næring påvirker torskens kjønnsmodning. Temperaturen på vannet er det vanskelig å gjøre noe med i åpne merder, og redusert foring har heller ikke gitt ønskede resultater. Derimot viser det seg at vi kan utsette



Normal utvikling av testikkel i torsk. Bildet viser mange ulike stadier av det som til slutt skal bli sperm. (Foto Cathrine Kristoffersen, Havforskningsinstituttet)

kjønnsmodningen hos torsk ved hjelp av lys, sier Taranger.

Sterkt lys

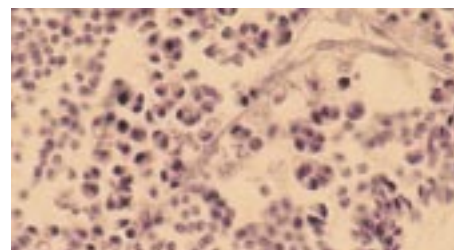
Lys påvirker torskens oppfatning av daglengden og produksjonen av hormoner som styrer kjønnsmodningen. Kontrollerte forsøk i innendørs kar har gitt oppmuntrende resultater med bruk av kunstig lys.

– Ved hjelp av kontinuerlig sterkt lys i deler av livssyklusen greier vi å utsette kjønnsmodningen til torskene er tre år. Men de forsøkene vi foreløpig har gjort i merder er ikke like oppløftende. Svært kraftig lys gir en viss effekt, men ikke på langt nær den samme som under kontrollerte forhold innendørs. Kostbart blir det også. Derfor setter vi nå i gang forsøk for å finne ut om fargen på lyset kan ha noe å si for effekten.

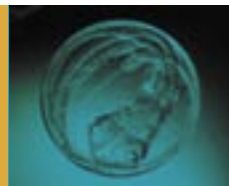
Blått eller grønt lys

I samarbeid med firmaet Fjord Marin, og med støtte fra Forskningsrådet, skal Havforskningsinstituttet nå begynne slike forsøk i kommersielle merder.

– Vi vil gjøre separate forsøk med rødt, grønt, blått og gult lys i merdene om natten og sammenligne resultatene. Foreløpig har vi bare gjort kortvarige forsøk der vi har målt forekomsten av hormonet melatonin, som styrer oppfatningen av døgnet både hos torsk og mennesker. Forskjellene vi fant var ikke store, men lys i den blå-grønne delen av spekteret virker mest lovende. Det gjenstår imidlertid å se om vi får de resultatene vi ønsker når vi skal gjøre forsøk i full skala, sier Taranger.



Når torsk lysstyres viser det seg at mange av cellene i testikkelen dør. Celledød vises som mørke og uklare områder. (Foto Cathrine Kristoffersen, Havforskningsinstituttet)



Endrer torskens matvaner

Fôret er den største variable utgiften ved torskeoppdrett. Derfor er det viktig å finne fôr som koster lite, men gir god vekst og god kvalitet på fisken. Soya kan være løsningen.

– Noe av det vi har lært ved føring av laks kan overføres til torsk, men slett ikke alt. Vi trenger mer kunnskap om torskens matvaner og fordøyelsessystem, sier forsker Turid Mørkøre ved Akvaforsk. Hun har ledet prosjektet «Kostnads-effektivt fôr til oppdrettstorsk som gir god vekst, normal utvikling og ønsket kvalitet».

– Tilgangen på marine fôrvarer er usikker og prisene varierende. Dette har økt interessen for vegetabiliske protein- og fettkilder i torskefôr.

Lang tarm, stor mage

Kunnskap om fordøyelseskanaalen er viktig for å kunne sette sammen fôret på riktig måte. Torsk er en typisk rovfisk, med stor magesekk. Men torsketarmen likner mest på den en finner hos planteetende fisk. Det vil si en meget lang tarm

– Dette talte for at torsken i tillegg til marint fôr kanskje også kunne nyttiggjøre seg vegetabilisk fôr, sier Mørkøre. Hun mener soya – i form av mel eller olje – er den mest aktuelle kilden for vegetabilisk fôr i dag.

– Bruk av vegetabilisk fôr vil bidra til et bærekraftig torskeoppdrett, både kostnads-messig og miljømessig, sier hun. – Forsøk vi har gjort visert at opptil 25 prosent soyamel i fôret gir god tilvekst og god filetkvalitet.

Torsken tåler soya godt – og bedre enn laks. Det er stoffer i soya som kan gi irritasjon av tarmveggen, men forskerne finner små tarmforandringer hos torsk.

Men hva skjer med næringsinnholdet og smaken på torsk som får vegetabilisk fôr?

– Vegetabilisk olje påvirker sammensetning av fettsyrer i fileten, men fra et ernæringsmessig synspunkt er effekten liten. Torsk har mindre enn to prosent fett i fileten, og halvparten av dette fettene vil uansett bestå av de marine flerumettede fettsyrene, sier Mørkøre.

Dersom det er ønskelig å bytte ut de typiske vegetabiliske fettsyrene med marine fettsyrer, kan torsken føres med utelukkende marine råvarer en tid før slakting. Soyaolje har ikke påvirket smak og konsistens på torsk negativt.

Slaktefôr

– Filetkvaliteten kan også påvirkes ved å gi torsken spesialdesignet fôr i tiden før slakting, sier Mørkøre. – Ett slaktefôr kan gi torsk bedre smak, konsistens og vannbindings-evne. Vi kan også skreddersy fôr slik at fettsyreprofilen i fileten blir som ønsket, eller fôret kan formuleres slik at torskefilten blir tilført komponenter som er gunstige for helsen hos mennesker. Spesialdesignet slaktefôr har et stort potensial.

I tillegg til fôrets sammensetning, er måten fôret tildeles på viktig. Ifølge Mørkøre mangler vi fremdeles mye kunnskap om torskens matvaner.

– Hvor mye fôr skal torsken ha? Når og hvor ofte skal den føres? Kunnskap fra studier av fanget villtorsk og oppdrettstorsk er ikke uten videre overførbare til oppdrettstorsk. Her er det ennå mye uopløyd mark, sier hun.

HAVBRUK er et av Forskningsrådets store programmer som skal samle og forsterke forskningsaktivitetene rettet inn mot havbruk. Det utarbeides nå planer for et nytt havbruksprogram som skal gjelde for søknader for 2006. Det nye programmet bygger videre på HAVBRUK – Produksjon av akvatiske organismer som avsluttes i 2005.

Havbruksprogrammet skal bidra til

- > videre utvikling av laksenæringen
- > utvikling av nye arter i oppdrett
- > nye former for oppdrett i en bærekraftig produksjon
- > videre utvikling av relevant leverandørindustri

I 2005 omfatter Havbruksprogrammet

- > 71 forskerprosjekter
- > 32 brukerstyrte innovasjonsprosjekter
- > 19 FHF-finansierte prosjekter
- > 33 prosjekter skal levere sluttrapport

Kontaktpersoner:

Programkoordinator/redaktør
Rolf Giskeødegård
rg@forskningsradet.no
Tlf. 22 03 70 97

Seniorrådgiver kommunikasjon
Anne Ditlefsen
adi@forskningsradet.no
Tlf. 22 03 71 54

Ønsker du å abonnere? Kontakt
konsulent Ellen Gjølsten
eg@forskningsradet.no
Tlf. 22 03 70 95

Søknadsfrist 15. juni 2005

Programplanen for det nye programmet HAVBRUK – En næring i vekst skal etter planen foreligge i begynnelsen av april. Den vil gi grunnlag for å søke forskningsmidler for 2006. Første utlysning av midler til forskerstyrte prosjekter vil legges ut på www.forskningsradet.no i begynnelsen av april med søknadsfrist 15. juni 2005.

Programkonferanse 2006

Avslutningskonferanse for Havbruksprogrammet vil arrangeres i Bergen 29.–31. mars 2006. Konferansen merker samtidig starten på det nye Havbruksprogrammet



FOTO: PER EIDE, NORWEGIAN SEAFOOD