

Kapittel 2

Marine arter



2.1.1 Yngelproduksjon av kveite

Torstein Harboe, Havforskningsinstituttet

Kveita er porsjonsgyter, det vil si at den gyter i flere omganger med om lag 70 timers mellomrom. Selv om det ble samlet inn en god del befruktete egg fra naturlig gyting ved LMC sitt store tankanlegg i Øygarden på slutten av 80-tallet, så har det ikke vært forsøkt å få til naturlig gyting i stor skala. I dag stryker oppdretterne stamfisken med påfølgende befruktning av eggene. Disse operasjonene er arbeidskrevende, siden strykingen må utføres med få timers margin hele døgnet, og det må være minst to personer til å håndtere fisken. Hos torsk er denne fasen enklere fordi torsk har naturlig gyting og befruktning selv i relativt små kar.

Eggfasen varer i om lag 12 dager ved 6 °C. I denne perioden blir inkubatorene røktet daglig. Denne fasen har stor grad av forutsigbarhet og det er utarbeidet gode arbeidsrutiner. Eggene må i denne perioden ikke eksponeres for lys, noe som kompliserer arbeidet en del sammenlignet med

torskeegg. Ellers er denne fasen i stor grad lik for torsk og kveite.

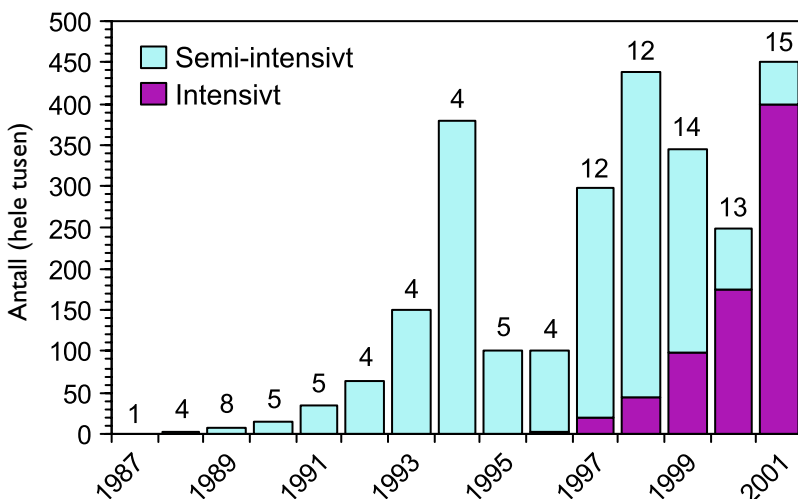
Plommesekkfasen hos kveite er vesentlig forskjellig fra annen marin fisk. En nyklekket kveitelarve er svært lite utviklet og har en stor plommesekk. Den bruker over 40 dager på å utvikle organer som gjør den klar til fôropptak. I denne perioden stilles det store krav til miljøet den er i, særlig med hensyn til stabilitet i temperatur og saltholdighet. Tilsvarende fase hos torsk har en varighet på om lag 3-5 dager, avhengig av temperaturen.

Neste fase er startfôring. Varigheten er avhengig av temperatur og vekst, og varer fra om lag 60 til 80 dager. I denne perioden spiser larvene et levende fôr, i hovedsak *Artemia*. Metamorfose (forvandlingen fra larve til yngel) inngår i dette stadiet, og larvene skifter levesett, fra å svømme fritt i vannmassene til å søke mot bunnen.

Siste fase i yngelproduksjonen er tilvenning til tørrfôr (også kalt "weaning"). I denne fasen er det ulik praksis fra mellom de forskjellige oppdrettsanleggene, både hva angår type fôr, oppdrettssystem og ved hvilken størrelse yngelen skal tilvennes.

Produksjonsstatus

Den kommersielle yngelproduksjonen foregår etter to metoder: intensiv og semi-intensiv (også kalt ekstensiv) produksjon. I korthet kan man si at den intensive produksjonen er helt uavhengig av årstider, mens den semi-intensive produksjonen er sesongavhengig. Den intensive metoden foregår i hovedsak i mindre enheter og med større grad av kontrollerbarhet enn den semi-intensive metoden (for nærmere informasjon se *Havbruksrapport 2000*). I 2000 ble det totalt produsert 250 000 kveiteyngel i Norge, av dette var om lag 70 % produsert etter intensiv metode. Produksjonsestimatet



Figur 1 Produksjon av kveiteyngel i Norge fra 1987 til og med 2001. Tallet over søylene angir antall oppdrettsanlegg. (Kilde: Oppdrettere og forskningsstasjoner fram til 2000, deretter G.Adoff ved Bergen Aqua). Total production of halibut fry in Norway 1987-2001. The numbers over the bars represents number of producers (Source: producers, research institutes and G.Adoff at Bergen Aqua).

for inneværende år er 450 000 yngel. Over 90 % er produsert etter intensiv metode (tallene er utarbeidet av G. Adoff, Bergen Aqua). Antallet produsenter har ikke endret seg mye, og kveiteyngelproduksjonen i 2001 ligger an til å bli den høyeste i Norge noensinne (Fig. 1).

”Metodestatus” for yngelnæringen

Som det fremgår av figur 1 har det skjedd en betydelig omlegging av produksjonsmetoden for kveiteyngel. Frem til og med 1997 ble så å si all yngel produsert etter semi-intensiv metode, mens over 90 % av yngelproduksjonen i år skjer ved den intensive produksjonsmetoden. Som tidligere nevnt er denne produksjonsmetoden sesonguavhengig og foregår i mindre oppdrettsenheter. Det siste fører til at fisketettheten blir betydelig høyere, noe som igjen stiller større krav til oppdrettsmiljøet og vannkvalitet. Det at metoden er sesonguavhengig gjør at flere produksjonssykluser kan utføres samme år. Foruten å utnytte produksjonspotensialet til bedriften bedre, fører dette til betydelig mer erfaring og større grad av spesialisering av arbeidsoppgavene i de ulike deler av produksjonen.

Nå som flesteparten av yngelprodusentene driver etter en intensiv oppdrettsmetode, har det klart vist seg at tilgang på egg er en vesentlig begrensning for produksjonen. Flere oppdrettere er i gang med å etablere stamfiskbestander hvor gytetidspunktet er forskjøvet. Som for torsken er man også her avhengig av å kontrollere både daglengde og temperatur. Kveita trenger lengre tid enn torsken til å forskyve rytmen og å få god eggkvalitet, så det vil derfor trolig gå enda noen år før en har helårig tilgang på kveiteegg.

Ved produksjon av kveiteyngel har man i tillegg til kveitelarvene også levende kulturer av byttedyr og alger. Oppdretterne må beherske alle disse kulturene for å få et godt resultat. I den seinere tid har produksjonen blitt forenklet, bl.a. ved at algekulturene ved de fleste anlegg er byttet ut med algepasta.

Sykdom har rammet flere av yngelprodusentene de siste årene. Blant annet har virussykdommene VER og IPN blitt påvist. Disse sykdommene er trolig miljørelaterte, og flere oppdrettere har gjort en betydelig innsats på å forbedre vannkvalitet og oppdrettsmiljø generelt. Flere har gått til anskaffelse av ozoneringsanlegg og har gjort forbedringer som ser til å gi uttelling i form av større og mer

forutsigbar produksjon. Mye av dette arbeidet kan karakteriseres som pionerarbeid der den innledende prøving og feiling til dels har vært dyrekjøpt. For høy tilførsel av ozon er dødelig for larvene, og marginene mellom mengden som dreper virus men ikke larvene, er små.

Den totale produksjonen av kveiteyngel er nå voksende. I den forbindelse er det også viktig å fokusere på yngelkvalitet. Med yngelkvalitet menes her i hovedsak pigmentering og øyevandring. Yngel som er produsert etter den semi-intensive metoden med zooplankton som en vesentlig del av dietten, har tradisjonelt vært av meget god kvalitet, mens yngel produsert etter intensiv metode med anriket *Artemia* som levendefôr har hatt betydelig høyere innslag av feilpigmentering og manglende øyevandring (Fig. 2). Dette året har flere oppdrettere hatt betydelig bedre kvalitet på yngelen. En av årsakene til dette kan være at det i år er benyttet påvekst-*Artemia* i større grad enn tidligere, og at de kommersielle anrikingsmediene er blitt bedre. Påvekst-*Artemia* er dyrket to til tre dager lenger enn *Artemia* anriket etter vanlige prosedyrer (23 timers anriking). Den er større og inneholder mer energi, samt at den trolig er lettere fordøyelig enn korttidsanriket *Artemia*.

Kveitemanual på Internett

I 2001 ble det i samarbeid med Kunnskapssenteret i Gildeskål og Akvaplan NIVA utarbeidet en internettbasert brukerveiledning i kveiteoppdrett (<http://www5.imr.no/kveite/>). I denne manualen blir alle sider ved kultivering av kveite omhandlet, fra stamfisk og eggproduksjon til kvalitet på matfisk. Målet med manualen er i første rekke kunnskapsformidling fra forskning til brukergrupper som oppdrettere og veiledere. Det har imidlertid vist seg at flere læresteder har inkludert manualen i sitt akvakulturpensum. Manualen vil bli søkt oppgradert med ny kunnskap fortløpende.

Flaskehals i næringen

I forbindelse med NUMARIOs kveiteyngelprosjekter har det i 2000 og 2001 blitt avholdt til sammen syv møter for yngeloppdretterne. Disse samlingene har bidratt positivt til utveksling av erfaringer og nyvinninger mellom oppdretterne. Foruten tilgang på egg av god kvalitet uavhengig av årstid, har det vist seg at plommesekkfasen fremdeles er en flaskehals for flere av oppdretterne. Problemet er i hovedsak knyttet til for høy andel av kjevedeformerte larver (såkalte ”gapere”). Det er også av stor betydning for næringen å få kuttet ned



Foto: HII/Austevoll Havbruksstasjon

Figur 2 Feilpigmentering og manglende øyevandring hos kveiteyngel.
Malpigmentation and incomplete eye migration in halibut juveniles.

perioden med levendefôr. Produksjon av levendefôr er krevende, tar mye tid og er dermed dyrt. Tidligere introduksjon av formulert fôr vil derfor være viktig for en videre utvikling av yngelproduksjonen.

Et annet problemområde i yngelproduksjon av kveite er som tidligere nevnt yngelkvalitet i form av pigmentering og øyevandring (Fig. 2). Den største satsingen til Norges forskningsråd i 2001 på dette området har vært gjennom prosjektet ”Intensiv yngeloppdrett av kveite – ernæring og yngelkvalitet” (NFR nr. 141758/120). Dette

er et samarbeidsprosjekt mellom Havforskningsinstituttet, Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt og SINTEF. Disse partnerne har hatt et lignende prosjekt i en årrekke. Et sentralt område har vært å utvikle emulsjoner til anriking av levende byttedyr, og i år har dette prosjektet vist signifikante forskjeller i yngelkvalitet ved bruk av ulike oljer i emulsjonene. Resultatene er viktige av flere grunner; Vi kan si noe om årsakene til ulik yngelkvalitet samt påvirke denne, og ikke minst kan vi gjøre oss uavhengige av kommersielle emulsjoner til anriking av fôrorganismene (*Artemia* og rotatorier).

2.1.2 Matfiskoppdrett av kveite

Tore S. Kristiansen, Havforskningsinstituttet

Produksjonsmetoder

Etter at yngelen har metamorfosert til en "mini-kveite", tilvennes de tørrfôr i små grunne kar eller lengdestrømsrenner. Disse systemene har høy vannskiftningsgrad og vannhastighet, noe som sammen med fiskens aktivitet vil gjøre dem relativt selvrensende og ha god vannkvalitet. Ulempen er at fôret får kortere oppholdstid. Ved denne størrelsen (ca. 0,1-0,5 g) spiser og vokser fisken best ved ca. 14 °C, og det er viktig å ha riktig og stabil temperatur for å utnytte det høye vekstpotensialet til kveiteyngelen. Etter hvert ser det ut til at kveitene krever et større totalareal å boltre seg på. I små 1-2 m kar vil det etter hvert oppstå mistrivsel, og en får uro i karet, bittskader og redusert vekst. I enkelte tilfeller kan særlig de minste kveitene i karet få bittskader på øynene, noe som i verste fall fører til blindhet. Skadene som vanligvis opptrer på ett øye, fører til varig redusert vekst. Kveitene er mest aggressive i forbindelse med fôring. Problemene blir kraftig redusert så snart kveitene blir flyttet over i større og dypere kar eller merder.

Både kar og merder i sjøen blir brukt i den videre produksjonen. Fisken kan for eksempel fôres først i kar, og så settes ut i merder på våren når den er > 0,5 kg. Fordelen med kar er at man har bedre kontroll med fisken og at faktorer som temperatur, oksygen, lysforhold og døgnrytme i større grad kan kontrolleres. Ulempen er de høye investeringskostnadene og stort arealbehov. Med en helårig yngelproduksjon vil behovet for egne settefiskanlegg med miljøkontroll øke, siden kveita vokser svært langsomt ved vintertemperaturer (< 6 °C). Flere resirkuleringsanlegg med biofiltre og mekaniske filtre er bygd eller under bygging. Siden kveitene ligger på bunnen mesteparten av tida, er tilgjengelig bunnareal mer viktig enn volum. Flere oppdrettere har eksperimentert med bruk av hyller for å øke bunnarealet, både i kar og merder, med lovende resultater. Kveitene fordeler seg på hyllene, og man kan trolig ha tilsvarende tetthet per volumenhet som for laks. Fordelene med merdanlegg er at de er relativt billige; ulempene er at man har liten kontroll med miljøet og fiskene. Kveitemerder tåler også langt mindre bevegelse

enn laksemerder, siden de består av stive rammer og hyller, og det kreves derfor lokaliteter med lav bølgehøyde. Kveitene vil også bli urolige og stresset når bunnen beveger seg.

Vekst og fôring

Styret for NFR-programmet *Marine arter i oppdrett* satte 5 kg gjennomsnittsvekt som mål ved 30 måneder fra klekking. Dette var et mål satt på grunnlag av oppnådd vekst i kortere forsøk. Dette målet er ikke nådd for større grupper i produksjon, selv om veksten hos enkeltindivider viser at målet er realistisk. Årsakene til relativt dårlig vekst er en kombinasjon mellom dårlig yngelkvalitet, suboptimale temperatur- og miljøforhold, og tidlig kjønnsmodning hos hannene. Tidlig kjønnsmodning fører til dårlig appetitt og lavt fôrintak. Forsøk hvor fôrintaket til enkeltindivider er målt, har vist at det er en lineær sammenheng mellom vekst og forinntak, og at fôrutnyttelsen øker med økende vekstrate. Lav vekst og høy fôrfaktor skyldes derfor at kveitene spiser for lite. Det siste året har to typer tørrfôr fra kun en produsent vært det eneste tilgjengelige kommersielle tørrfôret, og dette har blitt brukt av de aller fleste oppdretterne.

Produksjon

På grunn av lav og varierende yngelproduksjon har veksten i matfiskproduksjonen vært langsom (Tab. 1). I 2000 ble det solgt vel 400 tonn kveite, som var en liten nedgang fra 1999. Mesteparten av produksjonen har til nå kommet fra Stolt Seafarm AS sitt landbaserte anlegg på Sunnmøre, som har hatt tilgang på yngel fra egen produksjon. Prisen på oppdrettskveite har vært god (ca. 60-90 kr per kg), men periodevis følsom for store leveranser. Mesteparten av eksporten har gått til Storbritannia. Flere små og større produsenter, lokalisert fra Tysfjord i Nordland til Rogaland i sør, har de siste to årene til sammen satt inn flere hundre tusen settefisk. Dette er delvis basert på importert yngel fra Island. Vi forventer derfor en betydelig økning i produksjonen i 2002, og at salg av oppdrettet kveite passerer mengde norsk villfanget kveite (ca. 700 tonn).

Fylke	Tonn	I 000 kr
Finnmark	0	0
Troms	0	51
Nordland	23	1 602
Nord-Trøndelag	7	349
Sør-Trøndelag	0	0
Møre og Romsdal	292	21 426
Sogn og Fjordane	0	
Hordaland	28	1 924
Rogaland	0	0
Agder/Østlandet	76	5 250
I alt 2000	426	30 566
I alt 1999	451	28 904
I alt 1998	290	19 095
I alt 1997	113	8 680
I alt 1996	138	8 798
I alt 1995	134	8 168
I alt 1994	63	3 360

Tabell 1 Produksjon av oppdrettskveite fra ulike fylker i 2000 og i Norge i 1994-2000. (Kilde: Fiskeridirektoratet, www.fiskeridir.no).
Production of farmed halibut in the Norwegian counties 1994-2000.

Utfordringer og begrensninger

Tilgang på kvalitetsyngel

Den største begrensningen for videre utvikling av matfiskoppdrett av kveite er lav og ustabil yngelproduksjon. Kvaliteten på yngelen er også for dårlig, og særlig har den intensivt produserte yngelen en stor del feilpigmentering og ufullstendig øyevandring. Yngelen stammer stort sett fra vill stamfisk eller førstegenerasjons oppdrettsfisk. Avkommet har varierende og til dels dårlige vekstegenskaper i oppdrett. På grunn av stor konkurranse om yngelen og krav om tilgang på yngel for å få konsesjon, har yngelprisene blitt svært høye og ikke i samsvar med kvaliteten på produktet. Prisen på en 100 g kveite kan komme opp i 100 kr per stk. Det sier seg selv at det vil være vanskelig å få økonomi i dette.

Tidlig kjønnsmodning

En betydelig begrensning er problemet med tidlig kjønnsmodning hos hannfisken. Dette fører til vekststagnasjon på opptil et halvt år, lang produksjonstid og dårlig fôrutnyttelse. Ved å endre døgnrytmen med tilleggsbelysning, har man i kar innendørs kunnet øke vekst og redusere andelen kjønnsmodne fisk. Den behandlingen som har gitt best resultat er å holde kveitene på kontinuerlig lys

til sommeren når de er vel to år gamle, for deretter gå over til simulert naturlig lysrytme. Med denne behandlingen modnet 25 % av hannene kommende gytesesong og det var ingen modne fisk neste sommer. Neste gytesesong modnet mesteparten av hannfisken, men var da kommet opp i slaktbar størrelse (> 3 kg). Man har mindre erfaring med bruk av lys utendørs, men erfaringene fra torsk tyder på at det oppnås mindre effekt av tilleggslyset fordi det er vanskelig å overstyre den naturlige døgnrytmen. Ved Havforskningsinstituttet gjøres det fortsatt mye forskning for å forstå de grunnleggende mekanismene bak tidlig kjønnsmodning.

Fôr og fôrtilgjengelighet

For å få bedre vekst og fôrutnyttelse må en større andel av kveitene spise mer. Det er gjennomført lite systematisk forskning på faktorer som smaklighet av fôret (hvilke stoffer utløser fôringsrespons), sammenheng mellom utfôringstrategi og fôrinntak, hvordan sosiale interaksjoner påvirker fôrinntak, osv. Forsøk med bruk av synkefôr og flytefôr i kar og merder har gitt nokså like resultat, og det ser ut som om kveita kan læres til å beherske ulike måter å fange fôret på. I et brukerstyrt NFR-prosjekt har man med godt resultat prøvd ut utfôringsystemer som fanger opp spillfôret og resirkulerer det. (Storvik AS og Aqualine AS). Slike systemer kan også styre fôringen etter appetitt, og man har god kontroll på fôrinntaket. Et alternativt system er bruk av ekkolodd til å overvåke fiskens fôringsrespons, dvs. fisk som letter fra bunnen. Fisken må da læres til å spise i vannsøylen. I kar brukes også spillfôrsamlere



Figur 1 Hyllesystem for utplassering i store kar bestående av nett utspent mellom rørringer av PEH (Kilde: Aqualine A/S, <http://www.aqualine.no/>).
Shelf system for use in large halibut tanks, made of nets and PEH-pipes.

(todelte avløp), hvor en kan sjekke om fôret blir spist.

Lokalisering og teknologi

Både for landanlegg og merdanlegg bør anlegget lokaliseres i områder med høy vintertemperatur og relativt lav sommertemperatur (< 15 °C). Slike områder finnes gjerne i fjorder med dype terskler og i eksponerte områder fra Vestlandet til Lofoten. Kravet til vanntemperatur står til dels i konflikt med kravet til smult farvann for lokalisering av kveitemerder. Det arbeides nå med utvikling av kveitemerder som tåler mer bølger uten at dette forplanter seg til hyllene kveita ligger på. Urolig bunn vil stresser kveita.

Et problem både i store kar og merder er kontrollen med svinn og oppsamling og telling av død fisk. Her finnes det fortsatt ikke tilfredsstillende metoder. Også merdskifte og kontroll med begroing byr på noe større problemer enn for laksemerder. Den optimale kveitemerden eller kveitekaret er ennå ikke konstruert.

Konsesjonsbetingelser og forskrifter

Siden kveita har mer behov for areal enn volum, er dagens regler for tildeling av konsesjonsvolum lite egnet for kveiteoppdrett. Også kveitemerdenes krav til mindre bølgehøyde krever lokalisering i relativt rolig farvann. Siden biomassen per bunnareal i anleggene er mindre enn for lakseanlegg, kan man kanskje forsvare å plassere anleggene i områder som har lavere bæreevne for forurensing, særlig gjelder dette hvis det brukes oppsamlere for spillfôr i anlegget. Et problem for enkelte oppdrettere har vært kravet om bruk av godkjent slakteri (for anlegg som produserer mer enn 50 tonn). Dette gjør det svært dyrt å transportere og slakte små grupper av fisk, noe som er i konflikt med behovet for kontinuerlige leveranser av små mengder til godt betalende kunder, for eksempel restaurantmarkedet. Det arbeides nå med å få endret forskriftene for kveiteoppdrett.

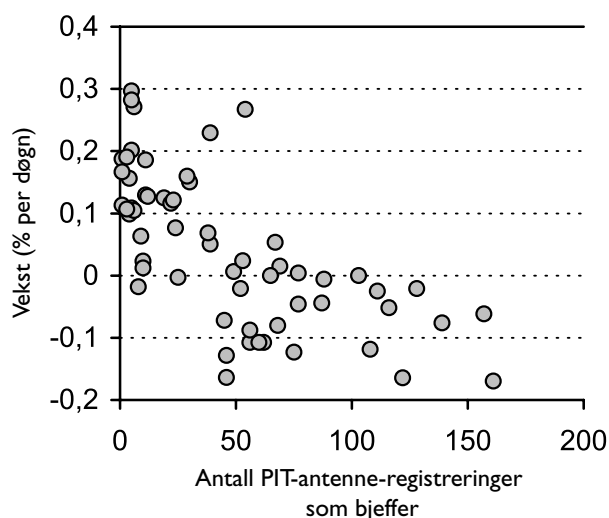
Nytt fra forskningsfronten

Trivselsatferd hos kveite

Hvordan oppfører kveita seg når den vokser, trives og har det bra? Kan kveitas atferd og pigmentering gi oss tidlig beskjed om at forholdene i anlegget gir mistrivsel og dårlig vekst? Dette prøver vi å finne svar på i NFR-prosjektet *Trivselsatferd hos kveite* (NFR nr. 134029/120), som pågår ved Havforskningsinstituttet i 2000-2002. Her vil

vi kartlegge kveitas atferdsrepertoar under ulike betingelser. Hvilke former for atferd har kveita, og i hvilke sammenhenger forekommer de? Ved å sette opp forsøk med ulike betingelser, som for eksempel tetthet og fôrtyper, der kveitene filmes med videokamera, kan vi si noe om hvordan atferden påvirkes av miljøet. Kveitene er også individuelt merket med PIT-merker, dvs. merker som kan leses av med en antenne, slik at atferd kan knyttes til individ og individvekst. Resultatene så langt har vist at aktiviteten til enkeltindivider øker med økende tetthet i karet, noe som fører til at totalaktiviteten øker kraftig i karet (3 m kar, 8 °C, gjennomsnittsvikt 4 kg). Sammenlignet med 25 % bunndekning fikk vi i forsøket redusert gjennomsnittsvest allerede ved 75 % bunndekning. Vestreduksjonen økte ytterligere ved 170 % bunndekning, der en betydelig andel hadde negativ vekst.

Hos kveite i oppdrett ser man ofte såkalte "bjeffere" eller "duppere", dvs. kveite som svømmer nesten vertikalt, med hodet delvis over vann. Ved å henge en PIT-antenne i overflata kunne vi registrere hvilke fisk som svømte mest i overflata og sammenlikne



Figur 2 Sammenheng mellom vekst og antall ganger kveita er registrert av PIT-antenna. Bare fisk som svømmer kloss inntil antenna blir registrert, slik at registreringene bare er en indeks for "bjeffeaktivitet". Resultater fra kar med høy tetthet.
Correlation between growth and index of surface swimming in halibut tanks with high density. Index: frequency of registration by PIT-antenna placed just below the surface.

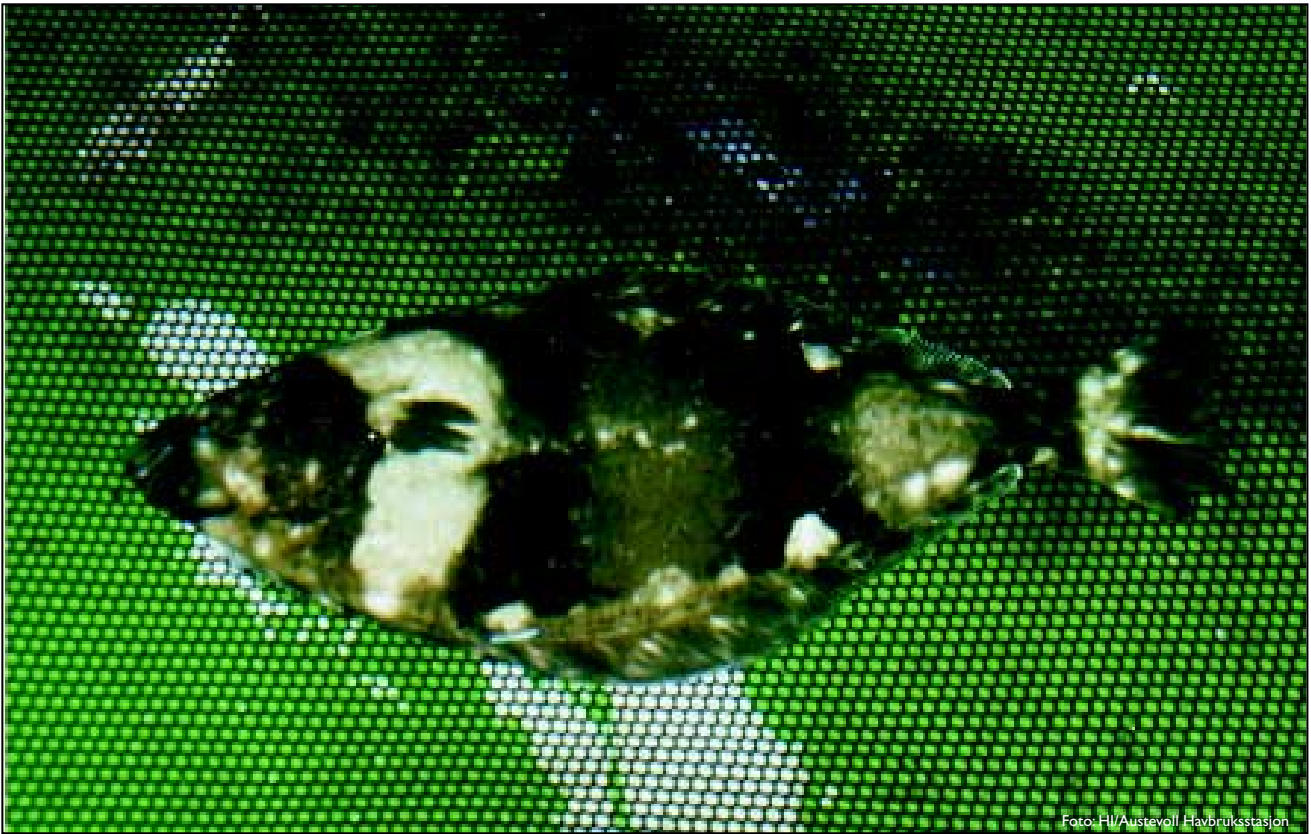


Foto: H/Austevoll Havbruksstasjon

Figur 3 Kveite med pigmentering som er typisk for fisk som ligger rolig på bunnen. Når kveita letter fra bunnen endrer den skinnfarge i løpet av et minutt til en mer jevn brunspraglet pigmentering uten hvite flekker.
Halibut with typical bottom pigmentation. The white spots disappear within a minute after the halibut takes off from the bottom.

denne atferden med veksten til fisken. Resultatene viste at fisk som var ofte registrert som "bjeffer", vokste svært dårlig (Fig. 2). Denne atferden ble tolket som et tydelig tegn på mistrivsel. Likevel var alle fisk i karet, også de som vokste godt, registrert som "bjeffer" minst en gang i løpet av et par uker. Atferden er derfor ikke entydig negativ.

Resultater, bilder og film fra dette prosjektet vil etter hvert bli tilgjengelig på Internett. (For mer informasjon om oppdrett av kveite generelt, se forøvrig Kveitemanualen på Internett: <http://www5.imr.no/kveite>).

Framtidig forskningsbehov

Matfiskoppdrett av kveite er ennå på pionerstadiet, og forskningsbehovet er stort på alle områder. Som nevnt må kvaliteten på settefisken bli bedre, og man må komme fram til metoder for å redusere tidlig kjønnsmodning hos hanner. Videre må vi vite hva som er riktig miljø og fôr til kveite av ulik størrelse. På denne måten kan kveitas vekstpotensial

bli utnyttet og produksjonstida gå ned. Vi må lære oss å tolke kveitas atferd for å kunne vite om fisken vokser og trives. Overfor markedet vil det i framtida trolig også bli viktig å dokumentere at fiskens velferd er god. Kar og merder må utvikles til å bedre dekke kveitas behov for bunnareal, samtidig som fôrtilgjengelighet for fisken og kontroll med fôrinntak blir bedret. Det er også viktig å komme i gang med et avlsprogram og utvelgelse av stamfisk som gir avkom med god trivsel i oppdrett. Her må moderne genetiske og bioteknologiske metoder tas i bruk. Videre må forsøksstasjonene få bedre fasiliteter for produksjon og hold av forsøksfisk og gjennomføring av forsøk under kontrollerte betingelser. Det er nå bevilget penger til første trinn av en utbygging av en avlsstasjon for kveite i Bodø, som vi får håpe kan bli et nasjonalt prosjekt med tilstrekkelig omfang. Ved Havforskningsinstituttet, Austevoll havbruksstasjon, planlegges det også betydelig utvidelse og forbedring av forskningsfasilitetene.

2.2 Hyse - en ny art i oppdrett?

Ingegjerd Opstad, Havforskningsinstituttet

Hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) hører til torskefamilien og er en viktig fiskeart i Norge. Hyse har et delikat, hvitt og fast fiskekjøtt og egner seg derfor ypperlig til mat. Den årlige gjennomsnittsfangsten av hyse rundt 45 000 tonn i 2000. Gytebestanden er lav og Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) mener at bestanden blir beskattet utover sikre biologiske grenser. I denne sammenheng er det aktuelt å forsøke oppdrett av hyse som en mulig ny marin art i akvakultur i Norge. Eksperimenter med hyseoppdrett har vært gjennomført i Nord-Amerika i de siste årene og resultatene av eksperimentene er lovende. De første forsøkene i Norge har nylig vært gjennomført ved Havforskningsinstituttet, Austevoll Havbruksstasjon. Hovedmålet med eksperimentet var å få frem levedyktige larver, undersøke videre vekst og identifisere flaskehals.



Foto: HI/Austevoll Havbruksstasjon

Figur 1 Hyse (*Melanogrammus aeglefinus*).
Haddock (*Melanogrammus aeglefinus*).

Stamfisk

I februar 2000 ble det samlet inn 20 hysere til stamfisk utenfor sjøanlegget ved Austevoll havbruksstasjon. Fiskene ble overført til 7 m³ kar. To dager etter innfangning kom den første porsjonen av befruktede egg (200 ml) i karet. Temperaturen på vannet var rundt 7 °C. Den siste dagen med gyting var den

4. mai (10 ml egg). Gytingen hadde da pågått i 44 dager, og vi hadde samlet inn 3,7 liter med befruktede egg.

Inkubering av egg

Inkubatorer for egg er 70 liters svarte kar med kon bunn, lufting og vanngjennomstrømming. De var av samme type som brukes for inkubering av torskeegg (se kapitlet om gyting og inkubering av torskeegg i denne rapporten). Vanntemperaturen i inkubatorene var 6 °C, og mellom 50 og 70 % av eggene var befruktet. Klekkeprosenten varierte mellom 30 og 80 %. Eggene var inkubert i 15-16 dager ved denne temperaturen før de klekkes.



Figur 2 Hyseegg i forskjellige utviklingsstadier.
Different development stages of haddock eggs.

Yngelproduksjon

Startfôringsforsøk ble prøvd i kar med forskjellig volum: 50, 500 og 1 500 liter. Alder ved overføring av larver til startfôring var tre dager etter klekking. Temperaturen ble økt med en grad per dag opp til 12 °C. Vi startfôret hyselarver med hjuldyr (rotatorier) og uten bruk av mikroalger. Naturlig zooplankton ble fôret i tillegg fra dag åtte etter klekking det første året (2000). I 2001 ble det kun brukt rotatorier og *Artemia*. *Artemia* ble fôret fra dag 16 etter klekking. Dag 45 ble hysene sortert på størrelsesgrupper og overført til 500 liters kar med rensearm. Her ble yngelen tilvent tørrfôr med kombinasjon av levendefôr. Fra 70 dager etter klekking ble yngelen kun gitt tørrfôr. Vi observerte lite aggresjon og kannibalisme hos yngelen, bare enkelte tilfeller av dette ble observert da larvene var 30-40 dager gamle.

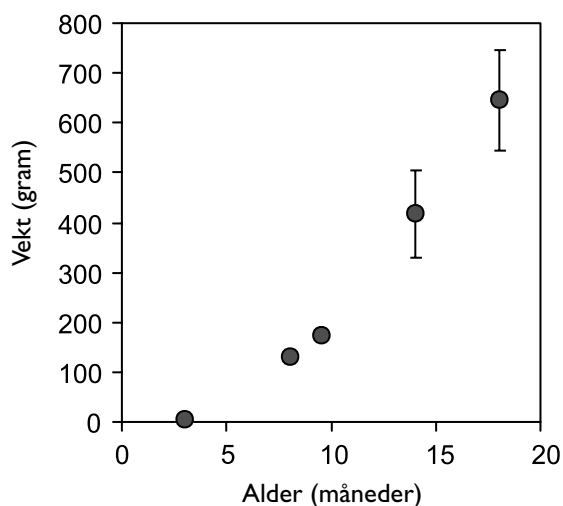
Vekst

Lengde hos tre måneder gammel fisk varierte fra 4,4 til 9,5 cm og vekt fra 1,4 til 13,0 g. Gjennomsnittslengden var 6,7 cm og middelvekten 4,8 g. Etter 18

måneder oppnådde vi en vekt på de største hysene som var nær ett kilo. Hyse ser ut til å ha et godt vekstpotensial og vi oppnådde dobbelt så høy vekt i løpet av samme periode i yngelfasen som torsk som ble drettet opp under like betingelser. Veksten gjennom sommerhalvåret har imidlertid vært lavere enn hos torsk. Hysene ble holdt i kar på land uten dekknot. I en periode med sterk sol ble de solbrent og sluttet å spise. Etter at vi fikk montert tak, kom appetitten tilbake. Bortsett fra under utbrudd av vibriose på tidlige yngelstadier, har dødeligheten vært liten.

Utfordringer og status hyse 2001

Hysene ble tidlig kjønnsmodne, utviklet høy leverindeks og var utsatt for vibriose på yngelstadiet. Det ble isolert bakterier av type *Vibrio* fra hyse, og Intervet Norbio arbeider nå med å utvikle en



Figur 3 Vekst av hyse det første året fra klekking ved Austevoll havbruksstasjon. *Growth (mean weight) of haddock from hatching during the first year.*

vaksine. Yngelen vi produserte i 2001 ble føret med et fôr som inneholdt lavere mengder fett, og hysene ble føret etter energitabell som er utarbeidet for torsk av Jobling (NFH, Universitet i Tromsø).

Dette blir gjort for å undersøke om disse tiltakene gir lavere levervekt. Vi har lysmanipulert stamfisk som gav egg i oktober med 85-90 % befruktning. 2000-generasjonen er satt på kontinuerlig lysregime for om mulig hindre tidlig kjønnsmodning.

Markedspotensialet og priser

De viktigste landene som Norge eksporterer hyse til er Storbritannia (48 %), Danmark (20 %), USA (14 %), Canada (5 %) og Kina (2 %). Den gjennomsnittlige prisen i 2001 har vært rundt 20 kr for rund fisk mens filet er betalt med det dobbelte. Norge eksporterte ca 34.000 tonn hyse i 2001.

Markedsmulighetene for hyse er gode. Disse vurderingene kommer fra en av de største eksportørene av hyse. Det er flere supermarkedkjeder som er interessert i å inngå kontrakter på oppdrettet hyse, dersom prisene er konkurransedyktige. Det vil si at prisen ikke må overstige kr 20 per kg. Prisene varierer med tilgangen på markedet. I perioder blir det fisket store kvanta og i disse periodene er prisene lavere (16 kr per kg).

Resultatene fra de første forsøk med oppdrett av hyse har vist at det er mulig å oppdrette denne arten på samme måte som torsk. Hyse har et potensial som ny marin art i havbruk i Norge. Det er imidlertid nødvendig å videreutvikle metodene for hyseoppdrett. Problemstillingene vil på mange måter være de samme som for torsk.

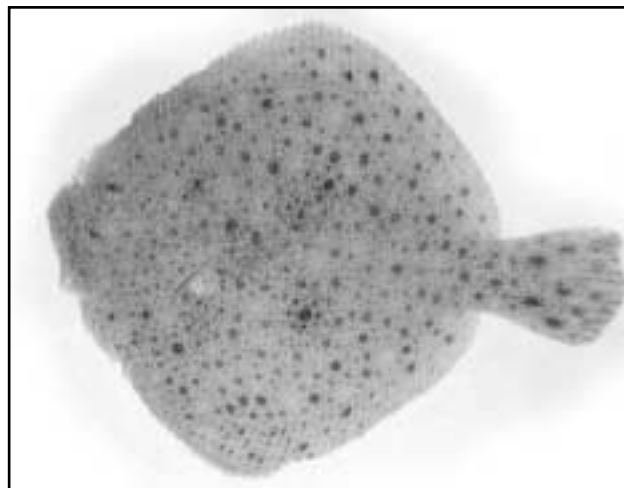
2.3 Oppdrett av piggvar

Sylvie Bolla, Norway Marine Culture AS

Piggvar er en relativt varmekjær art, og oppdrett i Norge er av den grunn landbasert og knyttet til industri som produserer spillvarme i betydelige mengder. Oppdrett av flatfisk på land er arealkrevende og investeringene svært høye. Det er bare ett anlegg i Norge som har både yngel- og matfiskproduksjon av betydning (Stolt Seafarm AS, Øye Smelteverk i Kvinesdal). Her ble det i 2001 produsert totalt 320 000 yngel og 300 tonn matfisk. Et annet matfiskanlegg som var basert på kjøp av yngel (Brema Flatfisk AS ved Bremanger Smelteverk) ble nedlagt i 2001. Ellers er det ved Tjeldbergodden igangsatt bygging av et nytt piggvaranlegg (Norway Marin Culture AS). Interessen for piggvaroppdrett er økende, selv om torskoppdrett er det største satsingsområdet for tiden.

Yngelproduksjon er basert på intensive metoder, med lysmanipulert stamfisk som produserer rogn året rundt. På grunn av larvestørrelsen må anrikede hjuldyr (rotatorier) anvendes som fôr den første uken etter startfôring sammen med mikroalger (grønt vann teknikk). Videre utover vil anrikede *Artemia naupliar* introduseres gradvis. Med utvikling i fôrteknologi og ernæring er det nå mulig å anvende tørrfôr på et tidligere stadium sammen med *Artemia*. Dette har ført til at behovet for *Artemia* er gått ned fra 1 tonn per million yngel for tre-fire år siden til ca. 400 kg per tonn i dag (ca. tre ganger så mye som for "sea-bream" og havabbor). Yngelproduksjonen er nå relativt stabil, med akseptabelt innslag av deformiteter og feilpigmentering.

Oppdrett i grunne lengdestrømsrenner har tidligere vært omtalt som en måte for å oppnå en stor matfiskproduksjon på et begrenset areal, men det har foreløpig ikke innfridd forventningene. Den største delen av produksjonen foregår i konvensjonelle runde tanker eller kar. Markedet for piggvar har tidligere vært Europa, med omsetning av hel fisk fra ett til tre kg. De siste årene har etterspørselen av levende



Figur 1 Piggvar (*Scophthalmus maximus*)
Turbot (*Scophthalmus maximus*)

piggvar vært økende i flere land i Sørøst-Asia. Levende piggvar på 500 g som slaktes foran kunden oppnår høye priser, mens ferdig slaktet fisk betales dårligere. Foreløpig er det meste av både yngel og matfisk produsert i Europa og sendt med fly nedkjølt i fuktig atmosfære. Enkelte utenlandske piggvaroppdrettere med norske interesser på eiersiden bygger nå yngel- og matfiskanlegg i Asia som om noen år vil overta disse markedene.

Som for alle andre marine arter er kunnskapsnivået relativt lavt og mye utviklingsarbeid gjenstår for å optimalisere produksjonen. Yngelproduksjon er fremdeles et viktig satsingsområde, med startfôring og produksjon av levendefôr som sentrale tema for å sikre en mer stabil og høyere overlevelse samt en mindre andel deformitet. I den sammenheng kan bedre kunnskap i stamfiskernæring bidra til en høyere larvekvalitet. Etter hvert som produksjonen av marine arter øker, må fôret bedre tilpasses de enkelte arter. Dette sammen med avlsarbeid vil igjen kunne bidra til bedre vekst og forkorte perioden frem til ferdig matfisk.

2.4 Nye muligheter for oppdrett av hummer

**Tore S. Kristiansen, Havforskningsinstituttet
Asbjørn Drengstig, Norwegian Lobsterfarm AS**

Hummeren er robust og relativt lett å oppdrette, og skulle derfor være en art som er svært godt egnet til oppdrett. De største hindringene for en lønnsom oppdrettsnæring har vært hummerens krav til varmt vann for å oppnå tilfredsstillende vekst (18-22 °C), og at den er utsatt for å bli spist av sine artsfrender under skallskifte og derfor må holdes enkeltvis. Oppdrett av bunnslått hummeryngel til utsetting i sjø for å styrke naturlige bestander har foregått helt siden slutten av 1800-tallet både i Europa og Nord-Amerika. På 1970- og 80-tallet ble det i Nord-Amerika og Europa gjennomført mye FoU på oppdrett av hummer, hvor målet var både produksjon av småhummer for utsetting i sjøen og oppdrett av mathummer. I denne sammenheng må det sies at selv om de er nær beslektet, er den amerikanske hummeren (*Homarus americanus*) en annen art enn den europeiske hummeren (*Homarus gammarus*). I Norge bygde Tiedemanns Tobakksfabrikk et stort anlegg for oppdrett av småhummer (3-6 cm) til utsetting på havbeite, med kapasitet til produksjon av mer enn 100 000 settehummer per år. På grunn av manglende lovgiving for eksklusiv gjenfangst av utsatt hummer ble anlegget senere gitt til Havforskningsinstituttet, som startet et havbeiteprogram med hummer. Vel 128 000 yngel ble satt ut på Kvitsøy i Rogaland i 1990-94, og per 2001 var vel 5 % gjenganget. Den utsatte hummeren utgjør fortsatt en stor andel i fangstene på Kvitsøy. Fra 2001 ble havbeiteloven innført for skjell, pigghuder og krepsdyr, og det ble mulighet for å søke konsesjon for utsetting i avgrensede områder hvor utsetteren har eksklusiv rett til gjenfangst.

Arbeidet i Nord-Amerika stanset opp på grunn av manglende bevilgninger, samt at arbeidet ble for tidlig overlatt til private aktører. Også reduserte priser grunnet stor økning i fangstene av villhummer reduserte mulighetene for lønnsomt oppdrett. Rammevilkårene for oppdrett av hummer har i dag endret seg til det bedre. Først og fremst har prisen på hummer i Norge vært sterkt økende, og det har skjedd en stor forbedring i generell kunnskap om biologi, ernæring og vannbehandlingsteknologi. Ny teknologi for resirkulering og biologisk rensing av sjøvann gjør det mulig å gjenvinne energien i oppvarmet vann, noe som gjør at oppdrett av

varmekjære arter kan gjøres i Norge uavhengig av industrispillvarme.

I 2001 ble det satt i gang et brukerstyrt prosjekt ledet av Stavangerfirmaet Norwegian Lobster Farm AS (NLF), delfinansiert av SND og FUNN-ordningen i NFR, hvor målet var å teste ut potensialet for oppdrett av porsjonshummer (250 g) i resirkulert sjøvann. Prosjektet inkluderer FoU-aktivitet på biologi, teknologi, fôr, marked, vannkvalitet og helsestatus. I prosjektet deltar Havforskningsinstituttet, Høgskulen i Rogaland og Procean AS (som bidrar med resirkuleringsteknologi (Biofish)¹). Forsøket foregår i Fiskernes Hus på Kvitsøy. Det er bygget opp et forsøksanlegg som totalt rommer ca. 1 700 små hummer. Resultatene fra forsøkene ser lovende ut, og veksten har vært på linje med det beste som er rapportert tidligere. Det ser ut til at målet om å oppdrette 250 g hummer kan la seg gjøre innen to år.

Oppdrett av hummer er generelt ansett som svært arbeidskrevende fordi mye av produksjonen må utføres manuelt. NLF arbeider nå med å utvikle et helautomatisk konsept for oppdrett av både hummeryngel og mathummer, og dette vil redusere behovet for manuell arbeidskraft. Prototypen vil håndtere fôring og røkting, og vil holde kontroll med skallskifte og vekst ved hjelp av videoovervåking av enkeltindivider. Utover dette dokumenterer markedsundersøkelsene som gjennomføres på vegne av NLF stor etterspørsel og høy pris ved kontinuerlige leveranser av hummer til restaurantmarkedet. Dette gjelder både "high-end-markedet" i Norge, Europa og Asia. Disse faktorene danner grunnlaget for at Norwegian Lobster Farm AS vurderer muligheten for oppdrett av hummer som meget gode. Fortsatt er det behov for betydelig offentlig støtte til FoU-aktivitet på fôr, oppdrettsmiljø og teknologi. Svekkelsen av de offentlige støtteordningene til brukerstyrte FoU-prosjekter som skjedde i 2001, førte til at prosjektet mistet 1,2 mill. i forskningsmidler fra FUNN-ordningen (som ble avvirket). Dette vil vanskeliggjøre det videre utviklingsarbeidet.

¹BIOFISH er utviklet av SINTEF Fiskeri- og havbruk og blir levert av Procean AS i Bergen.

For nærmere informasjon, se www.procean.no



Foto: Eva Farestveit

Figur 1 Tre måneder gammel hummeryngel fra forsøkene i hummerklekkeriet på Kvitsøy 2001 (Norwegian Lobster Farm AS i samarbeid med Havforskningsinstituttet). *Three months old lobster juveniles from the research project at Kvitsøy lobster hatchery carried out by Norwegian Lobster Farm AS and Institute of Marine Research in 2001.*



Figur 2 Oppdrettet hummer (17 cm total lengde) spiser tørrfôr med stor appetitt. *Farmed lobster (17 cm total length) easily eats formulated fish feed.*

2.5 Helsesituasjonen 2001 – marine arter i oppdrett

Hogne Bleie, Veterinærinstituttet

Det har de siste årene blitt satset mye på nye arter innen akvakultur, slik at vår største kystnæring vil kunne være solid også i fremtiden. Dette er trolig fornuftig både rent markedsmessig og med tanke på å spre risiko, selv om nye arter i oppdrett byr på store utfordringer. Dette gjelder ikke minst på de helsemessige sidene av akvakultur, både med tanke på miljøbetingede og smittsomme sykdommer. En del sykdommer er kjente fra tidligere og noen har blitt beskrevet relativt nylig. Vi kan også forvente at hittil ukjente lidelser vil gjøre seg gjeldende ettersom det marine oppdrettet blir mer omfattende. Erfaring og forskning viser også at noen alvorlige smittsomme sykdommer kan angripe flere ulike arter. Vi som jobber med næringen må derfor strebe etter å forebygge smitteoverføring mellom fiskeslagene. Denne artikkelen gir en kort innledning om ansvaret for sykdomskontroll og et kort overblikk over sykdommer i marint fiskeoppdrett i Norge den siste tiden.

DIAGNOSER OG TILTAK

Spørsmålet om ”hvem som gjør hva” kommer ofte opp i sammenheng med marine oppdrettstarter. Oppdrettsanlegg for marine fiskearter skal ha privat helsetilsyn både i settefisk- og matfiskfasen. Helsetjenesten vil som regel foreta rutineinspeksjoner, gi råd om forebyggende tiltak og følge opp sykdomsutbrudd. I henhold til EU sitt regelverk skal også veterinærattest medfølge settefisk ved transport til matfiskanleggene. Flere private og offentlige laboratorier er videre behjelpelig med å analysere prøver fra primærhelsetjenestene.

Berettiget mistanke om meldepliktige sykdommer skal snarest meldes inn til veterinærmyndighetene, som da vil foreta offentlig inspeksjon av det aktuelle anlegget. Meldepliktige sykdommer som faller inn i gruppe A og gruppe B i sykdomsfortegnelsen i gjeldende forskrifter skal bekreftes av et offentlig laboratorium, som i praksis er Veterinærinstituttet. Tiltak mot alvorlig smittsom sykdom iverksettes av Dyrehelsetilsynet, vanligvis ved Distrikts-

veterinæren og Fylkesveterinæren. I tillegg utfører veterinærmyndighetene enkelte tvungne overvåkningsprogrammer. For marin oppdrettsfisk er de aktuelle overvåkningsprogrammene rettet mot to sykdommer; viral encefalopati og retinopati (VER) hos kveite, torsk og piggvar, samt herpesviruset *scophthalmi* hos piggvar.

”Fiskesykdomsloven” (Lov om tiltak mot sykdom hos fisk og andre akvatiske dyr av 13. juni 1997) gjelder for marine arter som for laksefisk.

SPESIFIKKE SYKDOMSPROBLEMER

TORSK

Vibriose

Vibriosebakterien, *Vibrio anguillarum*, er en vanlig årsak til dødelighet hos torsk. Larver og yngel synes særlig utsatt for vibriose rundt startfôring og ved tilvenning til tørrfôr, samt i perioder med stigende eller høy sjøvannstemperatur for større torsk. Det er særlig *V. anguillarum* serovar 02 som isoleres fra torsk under sykdomsutbrudd. I 2001 ble det diagnostisert vibriose i torskeoppdrettsanlegg langs hele kysten. Den samlede dødeligheten i hvert anlegg varierte sterkt, men hurtig behandling med antibiotika synes å ha avverget større tap i flere anlegg. Det har også vært rapportert at behandling med florfenikol har hatt dårlig virkning ved behandling av vibriose hos torsk, på tross av at bakteriene har blitt isolert og funnet sensitive for dette antibiotikumet ved dyrking og sensitivitetstesting ved diagnostiske laboratorier. Det er vist at vaksinerings av torsk kan gi beskyttelse mot infeksjonen. Dette temaet er grundigere behandlet senere i rapporten. Se også omtale av vibriose i *Havbruksrapport 2001*.

Svømmeblæreproblemer

Det ble i sesongen 2001 observert noen tilfeller av torskeyngel med likevektsproblemer og dilatert svømmeblære. Affiserte yngel var rundt 1,5 til 2,0 cm lang, og svømte på siden uten evne til å ta til seg fôr. Lidelsen har gitt til dels store tap av torskeyngel. Årsaken til problemet er foreløpig ukjent.

Cod ulcus syndrom (CUS)

Denne lidelsen har ikke blitt påvist på oppdrettstorsk i løpet av 2001, selv om sykdommen er relativt utbredt hos villtorsk. Årsaken til sykdommen, som også blir kalt "Ulcer Disease of Atlantic cod", er ikke helt klarlagt, men en regner med at et iridovirus er en medvirkende faktor. Lidelsen er karakterisert med små blæredannelser i huden (se *Havbruksrapport 2001*.)

Viral encefalopati og retinopati (VER)

Sykdommen, som også blir kalt *viral nervevevs nekrose* (VNN), er forårsaket av nodavirus. Nodavirus har evnen til å forårsake sykdom hos en rekke marine fiskeslag. I Norge var VER et stort problem for flere kveiteyngelprodusenter i siste halvdel av 1990-tallet. Klinikken til VER omfatter blant annet nervøse tegn med overreaksjon på ytre stimuli, gul misfarging av hud samt spiral-svømming.

Vi har til nå aldri påvist nodavirusrelatert sykdom på torsk i Norge, men sykdommen ble i 2000 for første gang diagnostisert hos oppdrettstorsk i Skottland. Fylogenetiske studier (slektskapsstudier) viste at dette virusisolatet var svært likt det som har plaget kveiteoppdrettsnæringen i Norge, noe som gir grunn til å frykte for mulig smitte mellom kveite og torsk. Yngel fra tre ulike torskeklekkerier ble i 2001 undersøkt i det nasjonale overvåkningsprogrammet, alle med negativt resultat.

KVEITE

VER: Det har ikke vært noen rapporter om utbrudd av sykdommen VER i 2001, selv om det har vært en påvisning av nodavirus uten kjente sykdomstegn i et kveiteyngel-anlegg. Denne påvisningen ble gjort ved hjelp av immunohistokjemi i forbindelse med det nasjonale overvåkningsprogrammet. Påvisningen ble senere bekreftet med nye prøver og bruk av polymerase kjedereaksjon (PCR) mot arvestoffet til nodavirus. Dette funnet understøtter teorien om at friske smittebærere kan forekomme. VER/VNN er på listen over gruppe B-sykdommer etter "fiskesykdomsloven".

Infeksiøs pankreasnekrose (IPN) har tidligere blitt påvist i forbindelse med dødelighet både hos kveite og piggvar i Norge. Sykdommen, som forårsakes av et birnavirus, ble ikke innrapportert

i 2001. Året før ble det registrert et utbrudd av IPN med stor akkumulativ dødelighet hos en kveiteyngelprodusent. Grunnen til forbedringen kan skyldes at det satses mer på intensivt oppdrett av kveiteyngel, der en unngår bruk av innsamlet zooplankton, som er en potensiell smittekilde for IPN. Se også *Havbruksrapport 2001*. IPN er på listen over gruppe B-sykdommer etter "fiskesykdomsloven".

Atypisk furunkulose: Bakterien, som fremkaller "atypisk furunkulose", såkalt atypisk *Aeromonas salmonicida*, blir fra tid til annen isolert fra kveite. Det var ingen spesielle rapporter om sykdom relatert til denne bakterien i året som gikk.

Solbrenthet: Et av de mest tapsbringende problemene i kveiteoppdrett i løpet av de to siste årene har vært solforbrenning. I matfiskanlegg, der merdene ikke blir dekket til med duker ved sterk sol, blir fisken svært utsatt for hudproblemer. Dette gjelder i særlig grad fisk med mangelfull pigmentering på oversiden. En kan tydelig se at upigmenterte områder av fisken raskere får skader enn de pigmenterte. Fisken utvikler sår som blir innfallsport for bakterier. Ved dyrking fra sårkanten isolerer en gjerne uspesifikke sårbakterier, men på histologi fra samme sted kan en ofte se flexibacter-lignende bakterier. Sårene gror dårlig og fisken dør som regel, trolig av sekundærinfeksjonene og mangelfull osmoregulering. Kveitene på figur 1. kommer fra et anlegg der den affiserte fisken varierte fra 180-300 g i størrelse.



Foto: Kari Nørheim, Veterinærinstituttet

Figur 1 Kveiter med ulik grad av solforbrenning og infiserte sår.
Halibut with varying degree of sunburn and ulcers with secondary infections.

PIGGVAR

Det ble ikke rapportert om meldepliktige eller andre alvorlige sykdommer hos piggvar klekket i Norge i løpet av 2001.

Herpesviruset *scophthalmi* ble både i 2000 og 2001 påvist hos importert piggvar i forbindelse med det nasjonale overvåkningsprogrammet. Virussykdommen gir små hud- og gjelleskader som diagnostiseres ved hjelp av lysmikroskopi. Betydningen av sykdommen er trolig minimal. Lidelsen er likevel på listen over gruppe B-sykdommer etter "fiskesykdomsloven".

STEINBIT

Atypisk furunkulose: Det har blitt påvist noen tilfeller av "atypisk furunkulose" hos flekksteinbit i oppdrett, der atypiske *Aeromonas salmonicida* bakterier ble isolert. Ved histologisk undersøkelse ble det avdekket mikroabscesser (små byller) i lever, milt, nyre og hjerte. Dødeligheten var lav, men en vil tro at tilstanden vil svekke fiskens generelle allmenntilstand og gjøre den mer mottakelig for andre infeksjoner.

Pleistophora: I Nord-Norge har det vært påvist flere forekomster av parasitten *Pleistophora* i muskulatur av flekksteinbit. Det er mest sannsynlig snakk om *Pleistophora ehrenbaumi*, som er den vanligste å finne hos både grå og flekksteinbit. Parasitten ble funnet i fileten hos en del voksne individer, noe som vil være skadelig for slaktekvaliteten til fisken.

CMS: De ble ved noen histologiske undersøkelser observert endringer i hjertet som kan minne om cardiomyopati syndrom (CMS), hos stor flekksteinbit i oppdrett. Dette er en relativt vanlig lidelse hos laks, som kan føre til hjertesvikt, hjertesprekk og brå død. Betydningen av disse funnene fra flekksteinbit er ikke kjent.

GENERELLE RISIKOER

Miljømessig og vannkjemisk påvirkning er som før et problemområde, spesielt i de landbaserte anleggene som er avhengige av å få pumpet inn vann utenfra.

Nitrogenovermetning og påfølgende akutt og massiv dødelighet etter at rør og pumper suger "falsk luft" er et kjent fenomen. Slik overmetning

med nitrogen blir lett oppdaget, da massedødelighet raskt oppstår i de berørte enhetene. Slike uhell hører en om i et eller flere landbaserte anlegg hver sesong. Kronisk lavgradig nitrogenovermetning har derimot vært et undervurdert problem. Flere landbaserte anlegg har i de siste sesongene foretatt målinger som viser at vannet kan ha en slik nitrogenovermetning. Dette er i seg selv en stressfaktor som vil kunne føre til mottakelighet for andre lidelser, for eksempel virussykdommer, selv om en slik sammenheng er vanskelig å bevise.

Vannbehandlingsrelaterte problemer: Det har i de siste sesongene blitt populært å behandle sjøvann med mellom annet ozontilsetning for å uskadeliggjøre eventuelle patogene bakterier og virus. Ozontilsetning i seg selv fører til at giftige bromforbindelser blir dannet av brom som alltid er til stede i sjøvann. Disse forbindelsene samt overskuddozon må nøytraliseres. De vanlige metodene for slik avgiftning er å lede vannet over aktivt kull eller ved å tilsette thiosulfat til det desinfiserte vannet. Både mangelfull avgiftning og overdreven tilsetning av thiosulfat vil ha negativ effekt på oppdrettsmiljøet. Det er grunn til å tro at noen episoder med dødelighet av kveiteyngel og stamkveiter kan tilskrives slik praksis.

Forgiftning: Det har videre vært dødelighetsepisoder der en har målt høye verdier av tungmetaller og andre giftige forbindelser i det innkommende sjøvannet. Om det er utfellinger fra rørsystemer, eller om forurensningen skriver seg fra andre kilder, er hittil ukjent.

KONKLUSJONER

I løpet av 2001 var det ikke nevneverdige forekomster av meldepliktige sykdommer i oppdrett av marin fisk. Av infeksjonssykdommene var vibriose hos oppdrettstorsk det mest omfattende problemet. Den store satsingen på akkurat denne arten vil forhåpentligvis føre til satsing på effektive vaksiner mot torskevibriose. Flere andre helseproblemer vil en trolig kunne forebygge med generell kompetanse på sykdomsforebygging samt innsikt i sjøvannsmiljøet. I tiden fremover bør vi ha et spesielt fokus på nye sykdomsproblemer som *kan* oppstå og trekke lærdom fra laksenæringen og fra eksisterende marint fiskeoppdrett, blant annet i Asia og ved Middelhavet.

2.6 Skjell dyrking – status og utfordringer

Peter Hovgaard, Høgskulen i Sogn og Fjordane
Stein Mortensen og Øivind Strand, Havforskningsinstituttet

Fjoråret var et spennende og kontrastfylt år for skjellnæringen. På den ene siden skapte giftige blåskjell i en rekke fjordstrøk problemer for innhøstingen. På den andre siden er næringen som aldri før full av folk med pågangsmot og innsatsvilje. Det er nå rundt 450 skjellkonsesjoner i drift, og det ligger stabler med konsesjonssøknader på Fiskeridirektoratets kontorer. Året var også preget av dynamikk og omstrukturering i skjellnæringen – nye allianser inngås, nye finansieringsmodeller testes ut, det prøves og feiles – og noe lykkes. På tross av en hel del problemer og negative forhold – og det naturlige fokuset på disse – er det gjort en rekke fremskritt. I dette kapitlet vil vi komme inn på noen saker og forhold som var sentrale i året som gikk, og gi en kort status for blåskjell, østers og kamskjell.

Ikke bare næringen selv, men også forvaltningen av skjellnæringen blir gradvis tilpasset dagens virkelighet. Fagmiljøene har vunnet mye kunnskap de siste årene, og bygget opp et tett samarbeid med forvaltningsinstitusjonene, både direkte og gjennom Skjellprosjektet. Det ble i 2001 arbeidet med havbeiteproblematikken, og med fangsting av ville skjell, driftsforhold, kontroll, høsting, regionalisering, sykdomsforvaltning og oppdrettsmiljø. To viktige saker har vært evaluering av utviklingsarbeidet på henholdsvis kamskjell og østers, og utarbeidelse av handlingsplaner for disse artene. Vi skal også komme inn på noen av disse områdene.



BLÅSKJELL

Nye prognoser – med "beina på jorden"

Med forbehold om manglende statistikk antar vi at produksjonen av blåskjell i Norge i 2001 var om lag 1 200 tonn. Dette er en tilnærmet fordobling i forhold til året før, og representerer derfor et fremskritt i forhold til mange år med en statisk produksjon på rundt

500-700 tonn. 2001 var derfor det første året hvor satsingen på blåskjell begynte å gi resultater. Av flere grunner er det ikke urimelig å forvente en tilsvarende økning, kanskje en fordobling per år, i noen år fremover. Sammenligner vi en slik prognose med den prognosen som i sin tid ble presentert av Statens Nærings- og Distriktsutviklingsfond (SND – notat nr. 8-1998), er produksjonen i 2001 bare knapt 10 % av den som var "forventet" i henhold til SND-utredningen. For oss er denne differansen imidlertid ikke uventet. Forutsetningene for prognosen i 1998 var mangelfulle, og tallmaterialet mer basert på skjelldyrkernes ønsketenking enn reelle produksjonskapasitet (se *Havbruksrapport 1999*).

Grunnlag for en bærekraftig utvikling

Den moderate økningen vi ser i dag skjer på et mer bærekraftig grunnlag ut fra flere grunner:

En av de viktigste grunnene er naturligvis at kontrollen med alggifter er blitt bedre. For en betydelig del av det skjellmaterialet som må testes er det gjort en gradvis overgang fra musetest til kjemisk testing. I fjor ble det også etablert en høyere grenseverdi for Yessotoksin, på 100 μ g/100 g skjellmat. Finansieringen av kompetansemiljøet for alggifter er også blitt bedre, blant annet ved at Norges forskningsråd har finansiert et Strategisk instituttprogram som styrker og knytter sammen faglige ressurser på Norges Veterinærhøgskole, Havforskningsinstituttet og Veterinærinstituttet.

Et annet fremskritt er erfaringer fra mange av de skjellanleggene som er blitt etablert – og som tydelig viser at det er mye å hente ved å finne fram til, og ta i bruk, områder med små alggiftproblemer. Med forbedret kapasitet på kjemiske analyser er det enklere å finne fram til slike lavrisiko-områder. Flere undersøkelser har vist at mange slike områder finnes, også i Sør-Norge. Et problem i noen av disse områdene er at de kan ha dårlig yngelproduksjon og vil være avhengig av import av yngel fra andre områder. Her kommer et forvaltningsmessig spørsmål inn med full tyngde, etter som det ikke er fritt frem for å transportere levende materiale rundt omkring kysten. Hvilken modell som velges for å

regionalisere næringen, vil bli et sentralt spørsmål i 2002.

Sør for Stad ser det ut til å være en sammenheng mellom gode yngellokaliteter og høy risiko for algegifter. I praksis vil det si indre fjordstrøk med mye brakkvann. I Nord-Norge er det færre gode yngellokaliteter. I begge situasjoner er det aktuelt å flytte yngel til nye lokaliteter. Det er her behov for både teknologi og logistikk som fungerer. I 2001 har det vært arbeidet mye med dette. Selv om det gjenstår en del, er det gjort betydelige fremskritt, og vi står mye bedre rustet nå enn for ett år siden.

Et sentralt forhold er at teknologi og kunnskap om tynning er på vei inn i næringen. Også på dette området ble det gjort mange erfaringer i 2001. Erfaringer både i Norge og fra andre land viser at ved tidlig tynning - med sortering - får vi en betydelig bedre styring og utbytte av produksjonen og muligheter for å oppnå jevn og forutsigbar kvalitet på skjellpartiene. Denne "aktive røktingen" krever naturligvis både hensiktsmessig utstyr og praktiske erfaringer. Vi vil komme til å se ytterlige forbedringer av produksjonssystemene i år, særlig ettersom kravene til en definert kvalitet på skjellene blir satt i system.

Det er økende interesse for norske blåskjell på markedene både i Norge og på kontinentet. Ved valg av riktig strategi ser det definitivt ut til at næringen vil kunne få avsetning på betydelige volumer. Tilbakemeldinger på eksporterte partier viser at det er sentralt å fokusere på kvalitet. Leveranser av "rett" kvalitet vil gi bedre pris, og ikke minst tillitt til norske blåskjell i markedene.

Fortsatt utfordringer og behov

I den videre utviklingen av blåskjellnæringen er det viktig å fokusere på de viktigste utfordringene og behovene. Ut fra de punktene som er beskrevet over, ser vi et par klare utfordringer for tiden fremover:

For å få til en optimal, storskala blåskjelldyrking er det avgjørende å få etablert en modell for flytting av skjell mellom lokaliteter. Dette er også i tråd med erfaringer fra andre land. Praksis for å godkjenne flyttinger av skjell har imidlertid variert mellom ulike regioner, avhengig av hvor strengt føre-var-prinsippet har vært håndhevet. Vi må nå få på plass et felles regelverk, slik at næringen vet hva den kan forholde seg til, og legge opp sine strategier. Modellen må ta hensyn til risikoen for spredning av

mulige skjell- og fiske sykdommer, og i hvilken grad vi ønsker å spre biologisk materiale mellom ulike geografiske områder. Vi har ved flere anledninger tilrådet en modell som åpner for flytting mellom "nærområder" men hvor flytting mellom definerte, større kystsoner ikke skal forekomme, verken for konsumskjell, som skal levendelagres, eller dyrkingsskjell.

Det er planlagt – og delvis igangsatt - flere prosjekter som har som mål å etablere metoder for avgiftning av blåskjell. Dette er interessant forskning, men det er viktig å erkjenne at vi ut fra tilgjengelig kunnskap ikke må ha for store forventninger til at dette skal løse giftproblematikken på kort sikt. Det er mer å hente ved å ta i bruk områder med lav risiko

Det er fortsatt behov for utvikling av utstyr og kompetanseheving blant dyrkerne, ikke minst i forhold til den enkeltes lokalitet. Det må være tillatt å "prøve og feile" i liten skala for å skaffe seg den nødvendige kunnskapen, uten å risikere å miste konsesjonen.

Arbeidet med skjellkvalitet er sentralt i den faser næringen nå er inne i. Det er gjort interessante observasjoner av mønsteret i gytetidspunkt hos blåskjell. I et prosjekt i regi av Hallvard Lerøy AS er det vist at blåskjellene generelt gyter senere jo lengre nordover vi kommer. Kunnskap om gytetidspunkt og oppbygging av fylningsgrad er viktig for at næringsaktørene skal kunne høste anleggene på et optimalt tidspunkt og kunne levere jevnt høy kvalitet.

KAMSKJELL



En vurdering av "satsingen" på kamskjell

Til nå har en rekke bedrifter på Vestlandet og i Trøndelagsfylkene bidratt i utviklingen av kamskjelldyrkingen i nært samarbeid med forskningsinstitusjonene. I enkelte tilfeller har vi oppnådd en vekst og overlevelse som kan gi grunnlag for kommersiell produksjon, men generelt er det fremdeles ikke oppnådd en tilstrekkelig stabilitet i produksjonen. Vi ser at oppskaleringen av forsknings- og utviklingsarbeidet til kommersiell virksomhet er så krevende at en videre utvikling fordrer styrket satsing og offentlig medvirkning.

Kamskjellnæringen har utviklet seg saktere enn mange skulle ønske seg. Dette er imidlertid naturlig når en ny næring skal bygges opp, og det er viktig å fokusere på at det er oppnådd mange positive resultater siden satsingen startet. Når vi nå skal vurdere mulighetene for en videre satsing på kamskjell, er det hensiktsmessig å se seg tilbake og gjøre opp status i forhold til den målsettingen og de behovene vi så for oss ved starten. I forbindelse med oppfølgingen av Stortingsmelding nr. 48 (1994-1995) *Havbruk - en drivkraft i norsk kystnæring* utredet Havforskningsinstituttet i 1995 at kostnadsbehovet for å utvikle en kamskjellnæring var en innsats på 17-20 millioner kroner *per år* i en femårsperiode. Bevilgninger til kamskjellprosjekter fra Norges forskningsråd i femårsperioden 1997-2001, og fra NUMARIO i 1999-2000 har i gjennomsnitt vært på *kun* om lag 5 millioner kroner per år. Næringsutviklingen som ble organisert gjennom Kamskjellprosjektet i perioden 1995-1998 hadde en organisering og strategi for forskning som forutsatte en vesentlig større ressurstilgang og langsiktighet enn det som har vært tilgjengelig. I lys av disse forholdene mener vi å ha oppnådd mange gode resultater og generert viktig kunnskap som danner et godt grunnlag for en ny og styrket fase i utviklingen av en havbeitenæring med kamskjell i Norge.

Tilgangen på yngel

I forhold til oppskalering og kommersialisering av kamskjelldyrkingen er produksjon av to millimeters yngel kommet lengst. Det er etablert metoder for storskala produksjon, og det er siden 1997 årlig produsert om lag to millioner salgsklare yngel. Klekkeriet har imidlertid strevet med problemer med å stabilisere produksjonen, og også i 2001 var erfaringene at problemene knyttet til de miljø- og driftsmessige forholdene i produksjonssystemene ikke er løst. Det arbeides derfor både med mikrobiologi og oppdrettsmiljø i larvesystemer hos Scalpro AS og ved Havforskningsinstituttet. Det vurderes å etablere et klekkeri nummer to for å kunne lykkes med den videre oppskaleringen.

Havbeite med kamskjell

Lov om havbeite, som ble vedtatt i desember 2000, har gitt dyrking av kamskjell nye og bedre forvaltningsmessige og næringsvennlige rammebetingelser. Havforskningsinstituttet, Norske Fiskeoppdretteres Forening og Skjellprosjektet utredet i 2001 mulighetene for den videre satsingen på kamskjelldyrking i Norge. På bakgrunn av mange

lovende resultater så langt, er det konkludert med at det kan være mulig å komme frem til biologiske, teknologiske og bedriftsmessige løsninger som kan gi grunnlag for en kamskjellnæring. Dette forutsetter imidlertid en styrket, langsiktig og mer koordinert og målrettet satsing enn i dag.

For havbeite - bunnkultur til det ferdige produkt - er avstanden fram mot en stabil produksjon og kommersialisering lenger enn for yngelproduksjonen. Det ble i fjor oppnådd meget gode resultater i bunnkulturer som er inngjerdet for å hindre taskekrabbens tilkomst til skjellene. Så høye overlevelser som 90 % etter 15 måneder for mellomstore utsett av kamskjell i bunnkultur er oppnådd hos Helland Kamskjell ANS. Skjell i slike innhegninger har i 2001 oppnådd markedsstørrelse (10 cm). Dette er et viktig skritt i riktig retning for en fremtidig kamskjellnæring. Generelt er det imidlertid viktig å erkjenne at det så langt ikke er dokumentert en stabilitet i produksjonen av kamskjell som er nødvendig for etablering av en miljøvennlig og lønnsom næring.

På tross av at de dyrkede skjellene lar vente på seg, er markedet for kamskjell langsamt økende. Kamskjell er utvilsomt på plass i den norske matkulturen – i tillegg til at det har en etablert posisjon i Europa. Det ble i 2001 rapportert mer enn 600 tonn høstede ville kamskjell i Norge.



ØSTERS

På samme måte som vi nå revurderer situasjonen for kamskjell, ble også utviklingen av østersnæringen gjennomgått i 2001. På et møte på Vågstranda sist høst, ble det satt fokus på flaskehals og utfordringer for næringen. Den viktigste konklusjonen herfra er at det er svært viktig at innsatsen blir fokusert, og at utviklingsarbeidet gjøres av relativt få og samarbeidende aktører. Flere skjellbedrifter har de siste par årene generert nyttig kunnskap som kan vise seg å bli verdifull. Ved å bygge videre på deres erfaringer, kan vi klare å få satt i gang en spennende prosess.

Yngelproduksjonen

Også i 2001 ble det produsert noe østersyngel i klekkeri. Scalpro produserte 700 000 flatøstersyngel,

noe som er betydelig lavere enn de foregående år. Denne yngelen ble satt til videre vekst i vekstanlegg hos henholdsvis Tarovekst AS og Bømlo Skjell AS. Det ble ikke produsert yngel av stillehavsosters i Norge i 2001.

I tillegg til klekkeriproduksjonen produseres det flatøsters også i poller, og det er rapportert om fremskritt i produksjon hos Bømlo Skjell AS sitt halvintensive anlegg i Agapollen (se *Havbruksrapport 2001*). Et av de mest spennende tiltakene i fjor var gjenoppstartingen av østersanlegget i Vågstrandapollen, hvor det sommeren og høsten 2000 ble tatt inn 1 300 stedeagne østers som ble satt ut i pollen. Det ble satt ut 1 260 samlere på nyetablerte strekk våren 2001. Vi vet ikke hvor mye yngel som står på disse. Om lag 250 samlere er

høstet og resultatet er meget positivt. Det har vært et bra yngelpåslag, og våre observasjoner av yngelen bekrefter tidligere data om at østers på denne lokaliteten har en svært god vekst. Vågstranda har sannsynligvis et unikt potensial, både som yngelprodusent og påvekstlokalitet, og det er knyttet både spenning og forventninger til utviklingen videre.

Summerer vi den informasjonen vi har om østersyngel, ser vi at det finnes nok yngel i Norge til både å sikre en liten økning i dagens produksjonsvolum, og til å etablere en begrenset eksport av setteskjell. Når det gjelder stillehavsostersen, vil produksjonen på ett eller annet tidspunkt stanse opp hvis det ikke etableres ny yngelproduksjon. Import av østersyngel er ikke tillatt, på grunn av faren for innførsel av sykdommer.



Foto: Stein Mortensen

Figur 1 I naturskjønne omgivelser i Romsdalen ligger Vågstrandapollen, Norges største ynglepoll for østers. Det knytter seg forventninger til reetableringen av dette anlegget, som tidligere har vist seg som en unik østerslokalitet.
Beautifully situated in a dramatic and picturesque Romsdalen-landscape lies the Vågstranda-poll, connected to the outside fjord by a shallow tidal stream. This is Norway's largest breeding poll for flat oysters. There are expectations linked to the reestablishment of this oyster farm, which has previously proved its unique potential.

Dyrking – valg av rette lokaliteter

Østersens vekstpotensial er sterkt knyttet til dyrkingsmiljøet. Skjellene har en god evne til å utnytte optimale forhold, og sammenlikninger av skjell som er høstet inn fra ulike dyrkingslokaliteter langs kysten har vist at det kan ta alt fra tre til seks år å få frem en flatøsters til konsumstørrelse. Det å finne de best egnede lokalitetene er åpenbart noe av det mest matnyttige som kan gjøres i norsk østersnæring – og så dyrke østersen der. I Sunnhordland driver skjelldyrkernettverket et prøvedyrkingsprosjekt som har som mål å beskrive forskjellene på ulike lokaliteter. Det dyrkes østers på 20 lokaliteter av ulik karakter, og foreløpige resultater viser klare forskjeller mellom disse lokalitetene. Som forventet er veksten best i poller, men det er også oppnådd gode resultater i enkelte fjordlokaliteter. Når resultater fra slike systematiske dyrkingsforsøk settes sammen med historiske data og den kunnskapen østersdyrkerne allerede har, vil vi ha et godt grunnlag for å lokalisere østersanleggene optimalt.

Setteøsters – en eksportartikkel?

Det er også fokusert på utvikling av spesifikke markeder for østers. Ett av disse er salg av setteøsters. To forhold gjør dette konseptet interessant; for det første vil det gi raskere ”turnover” i skjellanleggene hvis østersen kan selges etter ett til to år. Modellen avhenger naturligvis av prisen dyrkeren oppnår, men salg av setteøsters kan bli interessant for flere norske yngelprodusenter. For det andre er produksjonen av flatøsters i det meste av Europa kraftig redusert på grunn av parasittsykdommene bonamiose og marteiliose, og det kan derfor ligge et marked for sykdomsfri yngel, blant annet fra Norge. Det ble i 2001 gjennomført et prosjekt som testet ut det franske markedet for setteøsters. Det ble sendt partier av norsk flatøstersyngel til Thau-lagunen i Syd-Frankrike. Disse partiene er fulgt opp både av mottakerbedriftene og av franske havforskere.

Setteøstershandelen ble også diskutert på et møte mellom prosjektpartnerne og det franske havforskningsinstituttet, IFREMER. Et sentralt punkt var hvordan den norske yngelen ville klare seg i Thau-lagunen, som er smittet med både bonamiose og marteiliose. Resultatene fra den første sesongen er ikke gode. Thau-lagunen er et problematisk område som generelt har store problemer med skjellsykdommer. Skjellene

responderer på parasittsykdommene på samme måte som yngel som er tatt inn fra andre sykdomsfrie områder, og blir raskt smittet. Det forventes en høy dødelighet før de har nådd høstbar størrelse, og vi frykter at smitteintensiteten kan bli så betydelig at det samlede smittepresset i området øker. Signaleffekten av disse utsettingene tilsier nok at vi må legge om strategien, vurdere forsøk med utsettinger av større yngel enn den som ble satt ut i Thau-lagunen, og enten rette oss mot dyrkere i områder hvor det produseres flatøsters med lave dødeligheter, eller fokusere på salg til områder som *ikke* har sykdomsproblemene. Eksempler på det siste er Sverige, Danmark og den nordligste delen av De britiske øyer.

Markedet for konsumøsters

Vårt lokale marked for østers er fremdeles beskjedent. Situasjonen nå er også noe spesiell, siden det utelukkende produseres yngel av flatøsters, mens markedet er dominert av stillehavsøsters fra Sealifes yngelproduksjon for henholdsvis fire og syv år siden. Ved siden av dette importeres det en del irske konsumøsters. I den perioden denne stillehavsøstersen har vært salgbar, har flatøstersproduksjonen vært lav. Vi kan nå komme til å se et skift fra stillehavsøsters til flatøsters i markedet. Det kan bli viktig å forberede markedet på dette - hvis dyrkerne akter å sette store mengder østers på markedet. På samme måte som for blåskjell kan det også bli viktig å arbeide med kvaliteten på østersen, slik at markedet får det markedet vil ha! I dag er norsk østers ikke gradert, og ikke kvalitetsmessig jevn nok til å forsvare den relativt høye stykkprisen.

VEIEN VIDERE – UTFORDRINGER PÅ MANGE PLAN

Både for skjellnæringen og fagmiljøene blir nok veien videre like spennende som den delen vi har tilbakelagt. Det er både faglige og næringsmessige spørsmål som står uløste. I tillegg har vi fremdeles en rekke forvaltningsspørsmål å arbeide med. Nettverket mellom næringen, forskningsmiljø og forvaltningsinstitusjoner har vi, både på personlige og formelle plan. Skjellprosjektet videreføres i en ny form. Fra årsskiftet ble det formelt flyttet fra Fiskeridirektoratet og tilknyttet Fiskeri og Havbruksnæringens Landsforening, FHL.

Det ble i 2001 gjennomført flere skjelldyrkerkurs og ulike skjellkurs for ulike brukergrupper. Det er blitt

gjort et betydelig arbeid for å samkjøre, tilpasse og skreddersy disse tilbudene – og ikke minst få dem tilpasset formelle kompetansekrav. Denne prosessen drives videre, med Skjellprosjektet – eller ”Nordisk skalldyrforum” som det sannsynligvis vil bli hetende, som det sentrale, koordinerende forum. Disse fora vil få en utfordrende oppgave med kompetanseheving, samordning av kompetansekrav, drift av informasjonsnettverket, møteaktivitet, prosjekter og samlinger.

Vi har nå om lag 450 aktive skjellkonesjoner i Norge, og en rekke sterke regionale nettverk og konstellasjoner. Det er definitivt behov for en koordinering, behov for å finne den rette balansen mellom generisk forsknings- og utviklingsarbeid og regionale prosjekter. Utviklingen bør styres, slik at de sårt tiltrengte FoU- og støttemidlene som finnes går til de rette prosjektene og ikke ”spres for alle bølger”. Vi håper at de handlingsplanene som er laget vil bli brukt slik de er tiltenkt.