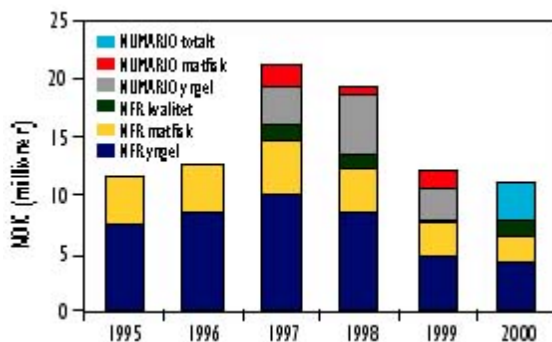


Oppdrett av kveite

Terje van der Meeren

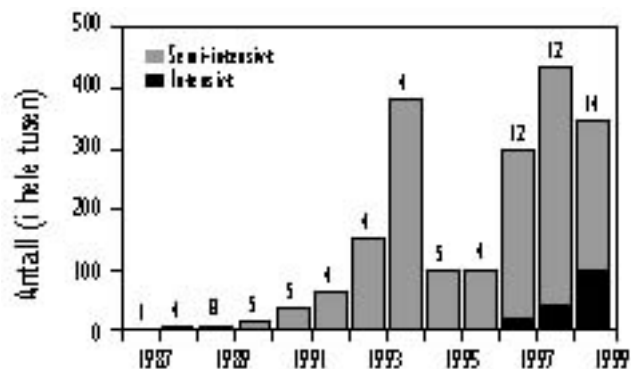
Kveite er den marine arten som det har vært størst innsats på for å bringe inn i kommersielt oppdrett. Mens økningen i yngelproduksjonen første halvdel av 90-tallet nå gir en pen vekst i eksport av oppdrettet matfisk av kveite, synes det klart at dagens oppdrettere strir med å kunne produsere store mengder kveiteyngel av god kvalitet.

Årsakene til problemene er sammensatte, og har blant annet vært knyttet til sykdom (VER), manglende tilgang på egg av god kvalitet, og generelt tap av egg eller larver i ulike ledd av produksjonslinjen fra stamfisk til salgbar settefisk. Interessen for yngeloppdrett er imidlertid stor, og resultatene fra Island og Skottland har vist at det er mulig for ett enkelt anlegg å produsere flere hundre tusen kveiteyngel med liten grad av feilpigmentering eller andre kvalitetsmessige defekter. Mens de utenlandske yngelanleggene produserer hele året med utgangspunkt i innendørs intensiv oppdrettsteknologi, er norsk yngeloppdrett av kveite fremdeles dominert av sesongproduksjon i store utendørs pose- eller karsystemer.



Figur 1 Bevilgninger fra Norges forskningsråd og NUMARIO-programmet til kveiteforskning i perioden 1995-2000. Tallene for 2000er estimerer beregnet i desember 1999 før fordeling mellom matfisk- og yngelprosjekter er klar i NUMARIO. Bevilgninger til fiskehelse og sykdom, strategiske program og stipendiater er ikke inkludert.

Halibut research fundings from the Norwegian Research Council and the NUMARIO programme 1995-2000. The numbers for 2000 are calculated from preliminary data available December 1999. Fundings for fish health, strategic programmes and scholarships are not included.



Figur 2 Produksjon totalt av kveiteyngel i Norge 1987-1999. Tallet over søylene angir antall produsenter. (Kilde: oppdrettere og forskningsstasjoner)

Total production of halibut fry in Norway 1987-1999. The numbers above to the bars represents number of producers.

Utvikling av atlantisk kveite (*Hippoglossus hippoglossus*) som oppdrettsart har vært et langt lerret å bleke, og forskningen har i stor grad lagt fundamentet for metodene som benyttes innen de ulike livsstadiene til kveita gjennom produksjonsprosessen. Mesteparten av vår biologiske kunnskap om kveitas tidlige livsstadier er fremkommet som resultat av FoU-arbeidet i de norske offentlige forskningsinstitusjonene. Forskingen har i stor grad vært finansiert gjennom Norges forskningsråd (NFR), og i de siste årene også gjennom en årlig bevilgning fra Fiskeridepartementet til et selvstendig program for utvikling av marine arter (NUMARIO). Næringen har i tillegg bidratt ved deltagelse i brukerstyrte prosjekter innen NFR og NUMARIO hvor det kreves egenfinansiering i størrelsesorden 50 %. Fra 1995 til 1997 var den offentlige innsatsen økende, for deretter å bli redusert, særlig i 1999 (figur 1). Mens bevilgningen til matfisk i 1999 var ca.13 % lavere enn året før, ble innsatsen på yngelsiden redusert med 43 %. Den totale offentlige bevilgningen til kveiteforskning i 1999 var like under 1996-nivå.

Kommersiell yngelproduksjon

Produksjon av kveiteyngel foregår etter to metoder: 1) intensiv produksjon og 2) semi-intensiv (også kalt ekstensiv) produksjon. Forskjellen mellom de to metodene kan være vanskelig å definere. Intensiv produksjon er vanligvis assosiert med startfôring i små innendørs systemer med utelukkende *Artemia* som fôr, mens semi-intensivt oppdrett er avledet fra posemetoden med startfôring i store oppdrettssystemer (utendørs tanker eller poser) hvor naturlig zooplankton (copepoder) samlet inn fra pollsystemer benyttes som byttedyr. Siden *Artemia* i stor grad også brukes ved sistnevnte metode, og copepoder kan brukes innendørs i små karsystemer, er det foreslått en definisjon som tar utgangspunkt i byttedyrene. I denne sammenheng vil *ekstensivt oppdrett* omfatte et system hvor fiskelarvene utelukkende beiter på byttedyr som selv reproducerer i systemet. Et godt eksempel er oppdrett av torsk i poll. Startfôring av kveitelarver i poser eller kar innendørs vil være en *intensiv metode* fordi byttedyr hele tiden må tilføres. Betegnelsen "*Semi-intensiv*" viser til en intensiv

metode hvor det benyttes copepoder som enten er samlet inn fra sjøen eller produsert "ekstensivt" i poll.

Den norske produksjonen i 1999 av kveiteyngel i salgbar størrelse er estimert til 346000, inkludert ca 30000 fra forskningsinstitusjonene (figur 2). Av dette ble vel 72 % produsert semi-intensivt, men rein intensiv produksjon viser en stadig økende andel. Anslag for produksjon av kveiteyngel i utlandet for 1999 er 48.000, 170.000 og 350.000 for henholdsvis Canada, Skottland og Island (tall fra ett enkelt anlegg i hvert av landene). Den utenlandske produksjonen foregår i helårlige intensive anlegg med kontroll av vannkvalitet og bruk av anriket *Artemia* som fôr, men anlegget i Skottland produserer copepoder i store kar som tilleggsfôr for å bedre yngelkvaliteten. Antall oppdrettere i Norge har ikke endret seg mye fra 1998. Et nytt intensivt anlegg er startet opp, mens en av de større semi-intensive produsentene fra i fjor ikke har hatt drift i anlegget i år. Prisen for kveiteyngel i Norge har i 1999 variert mellom 15 og 50 kr, avhengig av kvalitet (størrelse, pigmentering og øyevandring). Data for kostpris på yngel er ikke tilgjengelig, men ble i 1997 angitt å være mellom 43 og 123 kr per individ.

De norske yngelprodusentene strir med ulike problemer. Silofasen, startfôring og tilvenning til formulert fôr (weaning) er områder hvor problemene er størst. Ulike anlegg oppgir imidlertid forskjellige områder hvor tap av biologisk materiale (egg og larver) begrenser produksjonen i vesentlig grad. Basert på erfaringer har oppdretterne ofte utviklet egne metoder, teknologi og driftsprosedyrer for de ulike livsfasene til kveitelarvene. Oppdretterne vil således ikke alltid kunne gjøre seg direkte nytte av resultatene fra forskningen fullt ut uten omfattende endringer og investeringer (f.eks. innen vannkvalitet og vannbehandling). Videre forskning mot enhetlige metoder og teknologi når det gjelder fôrutvikling, vannkvalitet, oppdrettsmiljø og sykdomsforebyggende tiltak er svært viktig for å redusere fremtidige tap av biologisk materiale i produksjonslinjen.

Rognproduksjon

Situasjonen for stamfisk og produksjon av kveiterogn er utførlig beskrevet i NUMARIO-rapporten "*Status og fremtidig perspektiv for stamfisk og rognproduksjon av kveite i Norge 1999*" (Adoff 1999, Bergen Aqua AS). I Norge produseres mesteparten av kveiterognen fra stamfiskbestander på naturlig lyssyklus med gyting i vårsesongen. I og med at de fleste store yngeloppdrettere benytter semi-intensive systemer og copepoder samlet inn fra den naturlige vårproduksjonen i sjøen eller poller, er eggproduksjonen stort sett sammenfallende med behovet for egg til inkubering. Et fåtall av de store kommersielle stamfiskanleggene har flere bestander med både lys- og temperaturstyring. Kontroll på både lys og temperatur har vist seg å være nødvendig for å kunne foreta en vellykket forskyvning av gytetidspunktet. En del anlegg har i det siste satt stamfisk på kun lysstyring. Utenom den naturlige gyteperioden om våren er rogn stort sett bare tilgjengelig fra forskningsinstitusjonene. Etablering av helårlige kommersielle gytebestander (styrt rognproduksjon) i samsvar med oppbygging av intensive yngelanlegg ser derfor ut til å være viktig for økt produksjonskapasitet slik dette er gjort hos Fiskey (Fiskeldi Eyafjardar hf.) på Island. Fiskey vurderer stamfiskarbeid og lysstyrte gytebestander for helårlig rognproduksjon som avgjørende for suksess i yngelproduksjonen. Fiskey har ca. 300 stamfisk (villfisk) fordelt på tre gytebestander. Det produseres vel 200 liter rogn årlig fra hver gytebestand i en startfôringsrunde. Tilgang på så mye rogn gjør det mulig å erstatte

rogngrupper som ikke fremviser god nok kvalitet, slik at bare de beste gruppene tas videre til lagring og startfôring.

Det ser videre ut til å være et marked for salg av kveiterogn. Flere norske anlegg har i 1999 ikke egen stamfisk og har derfor basert sin yngelproduksjon på kjøp av egg. Netto rognproduksjon (befruktede egg klar til inkubering) var i 1999 ca 1100 liter, en økning på vel 16% fra året før, men fremdeles under produksjonen på 1150 liter i 1997. Rogn ble generelt solgt for 7000-10000 kr. pr. liter (eks. mva), med pris på opp til 12000 kr. utenom den naturlige gytesesongen. Totalt sett ser det ikke ut til å være noen sammenheng mellom antall yngel produsert og rognproduksjon, og yngelproduksjonen generelt ser tilsynelatende ikke ut til å være begrenset av tilgang på egg. Likevel opplever noen oppdrettere at tilgang på rogn av god kvalitet til rett tidspunkt er en stor begrensning. Dette kan skyldes at mesteparten av rognproduksjonen stort sett foregår i en begrenset periode (mars og april), og at den foregår i integrerte stamfisk- og yngelanlegg med egne siloer som skal fylles opp først. Beregninger viser at hold av stamfisk og rognproduksjon i liten skala er en betydelig utgiftspost, og det kan derfor være behov for større regionale stamfiskanlegg som kan forsyne yngeloppdrettere med rogn året rundt. Slike anlegg kan være lønnsomme basert på salg av rogn alene, og vil kunne bidra til utvikling av en helårlig yngelproduksjon. De vil også kunne utføre oppgaver innenfor avl som forventes å gi en betydelig forbedring av ønskede egenskaper hos oppdrettskveita.

Det finnes ikke objektive og enkle kriterier for å vurdere rognkvalitet. Kveita er en porsjonsgyter, og rognkvalitet kan påvirkes av ulike faktorer knyttet til gytingen. Blant annet er det viktig med godt samsvar mellom stryking av egg og tidspunkt for ovulasjon (modning av en eggporsjon). Også ernæring hos stamfisken kan tenkes å påvirke rognkvalitet. Befrukningsprosent i kombinasjon med visuell inspeksjon av eggene vil for en erfaren oppdretter etterhvert kunne gi en brukbar pekepinn om hvordan kvaliteten på rogngruppen er. Lav dødelighet de første dagene etter befruktning, klare og gjennomsiktlige egg samt symmetrisk celledeling dagen etter befruktning indikerer en rogngruppe av akseptabel kvalitet. Inkubering av egg blir utført på forskjellige måter, men må foregå i stummende mørke da lys vil påvirke klekkeprosessen. Inkubering direkte i siloer har vært benyttet, men vanligvis brukes egne egginkubatorer med tilførsel av vann i bunn (oppstrømssystem). Temperatur og saltholdighet holdes stabilt rundt henholdsvis 6C og 34,5 , og noen oppdrettere bruker svak luftbobling for å holde eggene svevende i vannmassen. Røkting av døde egg skjer vanligvis med noen dagers mellomrom. Overlevelsen i klekkeriet varierer en god del og settes ofte i forbindelse med rognkvaliteten. Ubefruktede egg røktes ofte ut kort tid etter innlegging, og ytterligere dødelighet tilsier at gruppen ikke er noe å samle på. Dødelighet etter at ubefruktede egg er røktet ut kan skyldes bakterieangrep (*Flexibacter*). Også tette ansamlinger av egg på avløpssil og mekanisk påvirkning fra høy vannstrøm når eggene er tunge og samler seg i bunnen av inkubatoren har vist seg å være ugunstig for god overlevelse. Til tross for dette, vurderes ikke selve inkuberingen som en flaskehals i næringen. Tilgang på rogngrupper av god kvalitet er imidlertid et større problem. Det er derfor behov for utvikling av objektive kriterier for rognkvalitet og prosedyrer i forbindelse med pakking og forsendelse av rogn for å ivareta kvaliteten under transport.

Klekking

Nær klekking (ved ca. 70 døgngrader) overføres eggene til siloer. For å kunne styre posisjonering av egg og larver er det anbefalt å ha kontroll med både temperatur (6

°C) og saltholdighet (34,5) i siloene. Klekking forventes å skje like over 80 døgngrader, og under selve klekkingen må eggene være i fullstendig mørke. Det har vært observert betydelig variasjon i klekkesidspunkt i siloene. Årsakene til dette er imidlertid ikke klarlagte. Lys og vannbevegelse (turbulens) vil kunne stoppe klekkeprosessen. Vannbevegelse vil i noen grad være avhengig av eggenes egenvekt. Tunge egg synker ned i siloens kon, og økt vanngjennomstrømning benyttes for å "heve" eggene. Resultatet er ofte sterkere bevegelse og økt mekanisk stress på eggene. Lys har vært benyttet til å utsette klekkingen. Når da lyset slås av ved f.eks. 86 døgngrader skjer en synkronisert klekking over kort tid. Fordelen er at alle eggeskallene kan røktes ut kort tid etter klekking slik at substratet for bakterievekst i siloen reduseres. Synkronklekking har imidlertid av og til vist seg å være vanskelig å få til. Ved påvirkning av lys før klekking vil også eggene bli tyngre. Dette kan være en fordel ved fordeling av eggene i siloen når eggene er lette.

I de fleste tilfeller skjer det tap av en del egg ved røkting etter klekking. Dette er spesielt tilfelle der klekkingen skjer over flere dager og uklekte egg befinner seg i lag med eggeskall. Tapet kan noen ganger utgjøre i størrelsesorden 10-20 % av innlagte egg i siloen. Det er derfor viktig å bestemme hvordan mekanismene som påvirker eggenes egenvekt og klekking kan anvendes i en optimalisering av klekkeprosessen. Videre utvikling av teknologi for denne optimaliseringen er her et viktig moment.

Plommesecklarver

Siden eggeskallet utgjør en av de tyngre komponentene i det uklekte egget, vil larvene like etter klekking vanligvis stige mot overflaten i siloen. Selv om det er observert en del variasjon vil larvene i de fleste tilfeller være nøytrale mellom 32 og 33 saltholdighet. Med 34,5 i siloen vil de nyklekte larvene legge seg i et tett lag enten i overflaten eller i grensesjiktet mellom fersk- og saltvann hvis det benyttes ferskvannslag. Det har vist seg at stor forkomst av kjevedeformiteter ved startfôring har en sammenheng med tette ansamlinger av plommesecklarver den første tiden etter klekking. Imidlertid er mekanismen som fører til kjevedeformiteter ikke klarlagt. Det er derfor ikke grunnlag for å si om det er lav saltholdighet (<30), forringelse av vannkvalitet (for eksempel lavt oksygen eller høyt ammonium-nivå) eller andre faktorer som er avgjørende for dannelsen av kjevedeformiteter. Kjevedeformiteter har vært et vesentlig problem gjennom mange år, og det anbefales nå kjøre siloene slik at tette ansamlinger av larver den første tiden etter klekking unngås.

Forsøk ved Austevoll havbruksstasjon i 1999 har vist at ved bruk av kontinuerlig saltvannsgradient har andelen kjevedeformiteter vært lav (ca. 16 % i snitt), mens overlevelsen har vært god og stabil (ca. 72 % i snitt). Saltvannsgradienten opprettholdes med kontinuerlig tilførsel av ferskvann i en vertikal gradientstang med små hull. Mengde ferskvann reguleres slik at saltholdigheten holder seg på 30,5 i overflaten, og avløpssilen ligger like under overflaten. Larvene befinner seg svært sjelden i dette området av siloen, og tidligere problemer med at larvene suges mot silduken observeres ikke med gradientssystemet. Gradientens suksess er knyttet til at larvene oppnår god fordeling i øverste del av siloen, og at vannutskiftingen er god i dette området. Utvikling av gradient-siloen er ennå i en tidlig fase. Metoden har rom for ytterligere forbedringer for å standardisere og forenkle drift av siloer.

Flere oppdrettere mister en del larver gjennom silofasen. I noen tilfeller kan dette knyttes til manglende kontroll med saltholdighet og temperatur. Økende saltholdighet vil kunne samle larvene i tette sjikt, mens minkende saltholdighet vil kunne skape turbulens og omrøring. Temperaturer på over 8 °C er ikke anbefalt i

plommesekkfasen. Grunnet langsom vannutskiftingsrate er siloene sårbare for temperatursvingninger i omgivelsene. Raske temperaturstigninger i siloen kan teoretisk føre til gassovermetning.

Startfôring

Den generelle produksjonslinjen med ulike metoder for startfôring av kveitelarver er vist i figur 3. I Norge dominerer den semi-intensive produksjonsmetoden med bruk av poser eller store kar. Slike systemer vil gi produksjon i en kort sesong og er vanskelig å kontrollere med hensyn til miljøparametere som temperatur, oksygenmetning, nitrogenovermetning og organisk belastning (blant annet ammonium, fjerning av organisk materiale og bakterievekst). Alger i posene vil forbruke ammonium og produsere oksygen. Dette er imidlertid avhengig av tilgang på nok lys, noe som kan være i konflikt med at posene tildekkes for at kveitelarvene ikke skal utsettes for sollys. Vannutskifting i store poser eller kar vil også foregå langsommere enn i mindre karsystemer. Negative "miljøeffekter" vil derfor lettere kunne oppkonsentreres i de store systemene. Dette vil spesielt være tilfelle hvis posene kjøres "intensivt" med høye tettheter av larver og fôr. Larver som dør av ulike årsaker vil synke til bunns og vanskelig kunne fjernes. Dette kan føre til økt belastning av patogener i posene. I flere poseanlegg har bl.a. viruset VER (Viral Encephalopathy and Retinopathy) vært en vesentlig årsak til redusert yngelproduksjon. Videre kan lav vannutskiftingsrate i pose- eller karanlegg kombinert med hurtig økning av temperatur i omgivelsene føre til gassovermetning. Effekter av nitrogenovermetning på kveitelarver er ikke dokumentert, men det er indikasjoner på at dette er skadelig for larvene. Med intensive anlegg innendørs vil det være enklere å kontrollere vitale miljøparametere i oppdrettskarene. Et slikt anlegg består typisk av 2,5-3 meters kar med vannbehandlingsanlegg og temperaturkontroll. Mens vannutskiftingen i et poseanlegg gjerne er mellom 25 og 75 % av posens volum per døgn, vil tilsvarende tall for et 2,5 meters kar være mellom 100 og 450 %, avhengig av karetts biomasse (larvenes størrelse). Ved 450 % vannutskifting vil 90 % av opprinnelig vann være fjernet fra karet innen ca 32 timer. Tilsvarende vannutskifting i en pose på 50m³ utgjør en tilførsel på 160 liter/min; noe som ikke er mulig ut fra posens avløpssystem (maks. 20-25 liter/min). Mange oppdrettere melder at første del av selve startfôringen i semi-intensive systemer fungerer bra. Fôrtilslaget er godt, og larvene vokser bra. Først senere i startfôringsfasen oppstår problemer med stor dødelighet. Dette er en periode hvor den organiske belastningen i systemet er størst, og beregningen ovenfor viser at det intensive innendørsanlegget er posene overlegent med hensyn til kontroll av vannkvalitet. Imidlertid vil fôr tapet være større i et intensivt anlegg. Utvikling av fôringsstrategier (f.eks. kontinuerlig fôring gjennom deler av døgnet) kan redusere fôr tapet, og det vil ellers være en fordel å få vasket ut gammelt fôr (anrikt *Artemia*).

Figur 3 Produksjonslinjer for kveiteyngel.

Outline of main production lines for halibut fry.

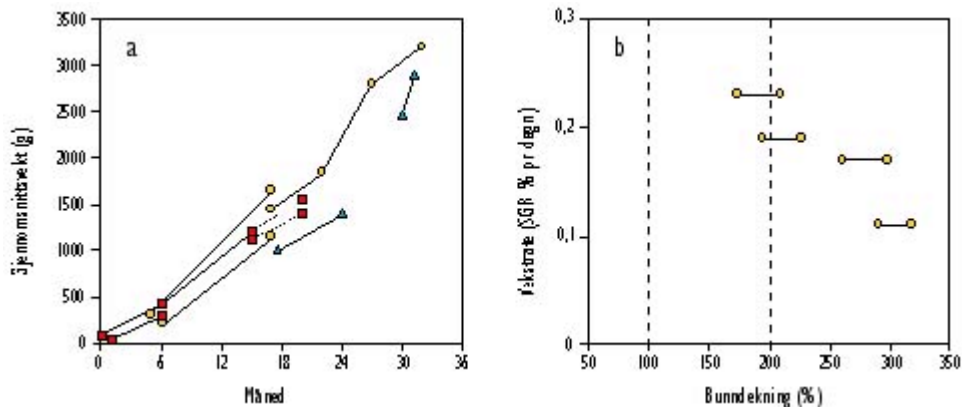
Figuren er ikke tilgjengelig

I intensive karsystemer brukes også alger til å lage grønt vann (figur 3), og ved høy vanngjennomstrømming vil algeproduksjonen måtte være svært stor. Erfaringer viser at kveitelarvene klarer seg uten alger etter to uker, og alger kan derfor begrenses til den første perioden i startfôringen hvor vannutskiftingen er lav. Alger ser ut til å være nødvendig for å få et godt tilslag ved første næringsinntak. I intensive anlegg er det også mulig å enkelt kunne fjerne organisk materiale fra karene. Bruk av automatisk

karrensing vil begrense den organiske belastningen til et minimum og effektivt kunne fjerne potensielle smittekilder for patogener som f.eks. døde larver. Erfaringer med automatisk rensing i 2,5m kar ved Austevoll havbruksstasjon viser at det er mulig å produsere salgsklar yngel fra startfôringsklare larver i et og samme kar med svært liten arbeidsinnsats. Systemet for automatisk karrensing er beskrevet i ICES-rapporten: *A new cleaning system for rearing tanks in larval fish culture* (van der Meeren *et al.*, 1998, ICES CM 1998/L:13).

Yngelkvalitet har vist seg å være et problem ved den intensive produksjonsmetoden. Det er først og fremst yngelens pigmentering og øyevandring som ikke utvikler seg normalt. Siden *Artemia* i seg selv har en ugunstig sammensetning av essensielle næringsemner, er det nødvendig med anrikning (figur 3). Utvikling av gode anrikningsemulsjoner er for tiden et viktig forskningsområde. Det fokuseres spesielt på sammensetning av lipider i byttedyr som gis til larvene. Bruk av naturlig plankton (copepoder) viser at en betydelig del av problemene rundt yngelkvalitet er knyttet til fôr kvalitet og ernæring, selv om andre faktorer også kan ha betydning. Copepodene er marine fiskelarvers naturlige byttedyr i sjøen, og larvenes fordøyelse er evolusjonsmessig tilpasset disse organismene. Bruk av selv små mengder copepoder vil gi en betydelig forbedring av yngelkvaliteten. Dette forklarer at de semi-intensive anleggene som høster copepoder fra poller eller sjøen kan vise til god pigmentering i forhold til yngel drettet opp intensivt utelukkende på *Artemia*. Sammensetning av næringsemner i copepoder er i liten grad undersøkt. Kunnskap om variasjonen i biokjemisk innhold hos copepoder vil derfor være svært viktig for utvikling av anrikningsemulsjoner og formulerte fôr for kveitelarver og yngel. De to siste årene har vist et gjennombrudd i *Artemia*-basert helårlig intensiv produksjon av kveiteyngel hos Fiskey på Island. I tillegg til at dette ene anlegget produserer et stort antall yngel (ca 350.000 i 1999) er kvaliteten rimelig bra. Et viktig trekk ved denne produksjonen er at det benyttes en lokalt utviklet emulsjon for anrikning av *Artemia*.

Et tilsvarende intensivt anlegg i Skottland har også produsert betydelige mengder yngel de siste to årene. Som Fiskey på Island benytter dette anlegget intensiv oppdrettsteknologi med *Artemia* som hovedfôr. I tillegg dyrkes copepoder i store tanker på land som tilleggsfôr. Yngelkvaliteten er god, og produksjonen foregår hele året. Helårlig produksjon og intensiv oppdrettsteknologi ser altså ut til å være viktige faktorer for økt suksess. Antall intensive anlegg øker også i Norge, og den fremtidige yngelproduksjonen vil trolig i stor grad være basert på intensiv produksjon. Bruk av copepoder etter skotsk modell for å bedre yngelkvaliteten representerer en stor lokal ressurs. Pollene kan derfor også kunne spille en viktig rolle i fremtiden. Grunnet begrensninger i temperatur er poseproduksjon sterkt sesongavhengig, og det utnyttes kun en liten del av den naturlige planktonproduksjonen i poller. Ved intensivt yngeloppdrett kan det i Sør-Norge høstes copepoder fra pollene i perioden april til oktober. Som tilleggsfôr til intensive anlegg ligger her et betydelig potensial for bedring av yngelkvalitet. Man må imidlertid være oppmerksom på at copepoder kan være bærere av parasitter. Det er heller ikke kjent i hvilken grad slike byttedyr vil kunne overføre patogener til kveiteyngelen.



Figur 4 Vekst hos kveite i merd ved Austevoll havbruksstasjon. Måned 0 er her mai. a) Vekt av ulike grupper kveite utsatt i merd til forskjellige tidspunkt. b) Spesifikk vekstrate som funksjon av bunndekning (fiskens samledeareal dividert på bunnflate) i merd. Område mellom stiplede linjer angir optimal dekningsgrad i henhold til islandske resultater. Se teksten for formel til beregning av fisketetthet ved 100 % bunndekning fra ulike fiskestørrelser. (Kilde: Tuene *et al.* 1999: *Sluttrapport "Kveite i merd"*, NFR prosj. nr. 115690/122)

Growth of halibut in netpens at IMR Austevoll Aquaculture Research Station. Month 0 refers to May. a) Weights of halibut groups transferred to netpens at different timepoints. b) Specific growth rate as a function of bottom coverage (total fish area/bottom area). The area between dotted lines indicate optimal stocking density according to Icelandic research reports.

Tilvenning (weaning)

Tilvenning til formulert fôr foregår både i kar og lengdestrømsrenner. Det er viktig med god vannutskifting for å fjerne fôroverskudd. Grunnet blant annet lav vannstand er lengdestrømsrenner godt egnet til dette og vil være nærmest selvrensende ved 80-100 % bunndekning. Lav vannstand kan også innføres i runde larvekar, slik at disse kan kjøres som en "lengdestrømsrenne". Med automatisk karrensing er ikke vannstanden så kritisk fordi fôroverskudd fjernes av rensearmen. Det er behov for utvikling av gode weaningfôr som yngelen umiddelbart vil akseptere. Weaning stadig tidligere i larvefasen (pelagisk stadium) vil kunne føre til nedkorting av perioden med levendefôr, og effektiv karrensing vil være en forutsetning for å lykkes med dette. Weaning i pelagisk stadium vil stille store krav til fôrets egenskaper og innhold for at larvene skal kunne nyttiggjøre seg fôret.

Matfisk

Produksjon av matfisk foregår etter to metoder: 1) oppdrett i merd og 2) i karanlegg på land. Oppdrett i kar på land krever store investeringer og er svært plasskrevende. Imidlertid gir denne metoden god kontroll med produksjonsprosessen med hensyn til vannkvalitet, fôring, vekst, og dødelighet. Kar på opp til 5 m diameter benyttes for liten kveite, mens stor kveite må ha større kar. Siden kveite er uten svømmeblære og har sterk bunntilknytning, regnes tetthet i kg pr. bunnareal. Også dekningsgrad (areal

av fisk dividert på bunnareal, gitt som prosent) har vært benyttet. Omregning mellom tetthet ved ulike størrelser av fisk og dekningsgrad kan gjøres med formelen: *Tetthet ved 100% dekning* = $18,4 * \text{individvekt}^{0,43}$ (beregnet fra data gitt i Björnsson, 1994: "Effects of stocking density on growth of halibut [*Hippoglossus hippoglossus*] reared in large circular tanks for three years". *Aquaculture* 123: 259-270). Bruk av hyllesystemer i karene har derfor økt utnyttelsesgraden fordi dette gir mer areal. I fremtidig oppdrett av kveite i landanlegg vil bruk av resirkulering være interessant. Resirkulering vil kunne gi stor grad av temperaturkontroll, slik at matfiskoppdrett kan foregå hele året ved temperaturer som er mest mulig optimal med hensyn til vekst. Oppdrett av kveite i merd er utviklet som et resultat av god yngeltilgang midt på 90-tallet. Tanken var at eksisterende lakseanlegg også skulle kunne brukes til kveite, slik at yngeloppdretterne kunne få avsetning for kveiteyngel uten store og usikre investeringer i landanlegg. Ved bruk av merder er det viktig at fisken har en flat bunn å ligge på. Det benyttes ulike typer løsninger til dette. Utgangspunktet er rammer i forskjellige typer materiale som enten 1) anvendes til å spenne opp bunnen i en vanlig merd fra innsiden eller utsiden, 2) brukes som en dobbelbunn for en vanlig merd, eller 3) er en del av selve merden der bunnen heves og senkes med pneumatikk (REFA-merden). Forskningen vedrørende utvikling av kveite i merd er i stor grad utført gjennom brukerstyrte prosjekter. En oppsummering av flere av disse prosjektene finnes i sluttrapporten *Kveite i Merd, NFR prosj. nr. 115690/122* (Tuene et al. 1999: <http://www4.imr.no/database/kveite/index.html>). Konklusjonene fra disse forsøkene viser at merdoppdrett av kveite matfisk er et alternativ til landbasert oppdrett. Håndtering av fisken i merdanlegg er mer tungvint enn i landanlegg, og reduksjon av håndtering oppnås blant annet ved utsetting av stor settefisk (>200 gram). Ved bruk av "varmt" vann (13-14°C) vil fisk av en slik størrelse kunne produseres i landanlegg på ca 7 måneder etter overføring av larvene til startfôring. Hannfisk vil kjønnsmodne tidligere enn hunnfisk og kan nå et snitt på ca 3 kg etter 24 måneder i merd ved utsetting i juni. Hunnfisken kan tas videre til ønsket størrelse og vil etter beste praksis i dag kunne passere 5 kg etter 36 mnd fra utsetting i merd (Engelsen 1998: *Matfiskoppdrett av kveite. En økonomisk betraktning. NFR-prosj. nr. 126351/122*). Vekstdata fra merdforsøkene i Austevoll er gitt i figur 4a. Fôrutnyttelsen hos kveite er god, og med kontroll av fôrspill kan fôrfaktoren komme ned mot hva som observeres for laks (biologisk fôrfaktor på under 1,0). Ulike faktorer vil kunne påvirke veksten hos kveite i merdoppdrett. God vekst ser blant annet ut til å være avhengig av god fôrutnyttelse, fisketetthet og at fisken er rolig med liten grad av svømming. Fôrutnyttelse har vært best med bruk av automatisk appetittfôring i forhold til fôring etter tabell. Fisketetthet bør ikke overstige 100% bunndekning (figur 4b). Faktorer som vil påvirke fiskens aktivitet vil blant annet være lys, temperatur, tilgjengelig bunnflate og bevegelser i merdanlegget. Bruk av kontinuerlig tilleggslys reduserer svømmeaktiviteten om natten. Datagrunnlaget er imidlertid utilstrekkelig for å vurdere om kontinuerlig tilleggslys vil utsette kjønnsmodning. Utsatt kjønnsmodning hos hannene vil være en viktig produksjonsfaktor for å bedre økonomien i oppdrett av matfisk kveite. Høy temperatur vil øke svømmeaktiviteten. Optimalt temperaturområde regnes for å være mellom 6 og 14 °C. Ved høy temperatur (ca 19 °C) er det noen ganger observert stor dødelighet i merdanlegg, særlig hos fisk som blir håndtert. Det er også observert solforbrenning hos fisk i merd, og dype merder med tildekking med skyggenot er derfor nødvendig. Valg av merdlokalisitet ser ut til å være viktig for oppdrett av kveite. Lokalisiteten velges slik at overflatetemperaturen varierer minst mulig utenfor det optimale området (åpne,

eksponerte lokaliter) med mulighet for å senke ned merdene. Lokaliteten bør imidlertid ikke være slik at anlegget settes i bevegelser på grunn av strøm og bølger. Den vesentlige delen av matfisk kveite er så langt produsert ved Stolt Sea Farm AS sitt landbaserte anlegg på Eggesbønes, men i 1999 har også andre produsenter bidratt til matfiskproduksjonen i stor grad. Til tross for den store 1994-årsklassen av produsert yngel, ble den forventede økning i produksjonen for 1999 (*Havbruksrapporten 1999*) ikke innfridd. Årsakene til dette er trolig at oppdrettere med utgangspunkt i de svake 1995- og 1996-årsklassene ønsker å fordele uttaket av 1994-årsklassen over flere år. Også tidlig kjønnsmodning blant hannfisk vil bidra til spredning av uttaket for denne årsklassen.

Marked

Salg av oppdrettskveite fra Norge kom i gang i 1993 men har foreløpig kun nådd beskjedne høyder med ca 275 tonn omsatt i 1998 (figur 5). Oppdrettskveita omsettes hovedsaklig fersk. Fordi omsetningen av oppdrettskveite er størst i perioden oktober til mars, er tallene for 1999 ennå ikke helt klare, men det vil trolig selges vel 400 tonn i 1999. Nesten 40 % av oppdrettskveita i 1998 ble solgt innenlands, mens eksport til Spania og England utgjorde hver ca 16-17 % av produksjonen. Mye av fisken til Spania har vært reeksportert til Storbritannia. Basert på yngelproduksjon og slaktevekt på 3,6 kg er prognosen for norsk matfiskproduksjon de neste årene økende, med et estimat på 1400 tonn i 2002. Først i 2002 er det stor sannsynlighet for at oppdrettskveite vil bidra med større volum enn villfanget kveite. Det knyttes stor usikkerhet til prognoser utover tre år, både fordi norsk yngelproduksjon er lav og ustabil, og fordi det importeres kveiteyngel for matfiskoppdrett i Norge. Oppdrettskveita konkurrerer med villkveite på markedet. Landing av atlantisk kveite skjer stort sett i perioden april til oktober. Totalfangsten av atlantisk kveite var ved begynnelsen av 90-tallet rundt 7500 tonn pr. år men har siden vist en synkende tendens. Vel 3700 tonn ble landet i 1996 (Kilde: FAO fiskeristatistikk, 1996). Mellom 50 og 60 % av fangsten ble tatt i østatlantiske farvann i perioden 1987 til 1991, men denne andelen har steget til ca 70 % midt på 90-tallet. Kveite landet i Norge fra norske båter på 90-tallet har vært relativt stabilt med et snitt på 672 tonn per år (figur 5). Villkveita selges stort sett frossen, men en økende andel omsettes nå fersk. Grunnet bedre tilgang på oppdrettskveite øker norsk eksport av fersk kveite, og den er størst i perioden oktober til mars (figur 6). I det siste har stillehavskveite (*Hippoglossus stenolepis*) blitt introdusert som ferskvare på det europeiske markedet. Arten tilsvarende den atlantiske kveita, og artene vil vanskelig kunne skilles i markedet. Frossen stillehavskveite har vært solgt i Europa en tid, men arten bringes nå også fersk med fly over Atlanterhavet. Det omsettes nå i størrelsesorden mellom 20000 og 30000 tonn årlig totalt (fersk og frossen) i Europa, USA og Canada tilsammen. Som for atlantisk kveite har fangsten av stillehavskveite gått jevnt nedover på 90-tallet, og i 1996 ble det landet 28800 tonn som er ca 65 % av fangsten i 1988 (Kilde: FAO fiskeristatistikk, 1996). Grunnet omlegging av fangstmønsteret i Canada og Alaska fra et kort og hektisk "Derby"-system til et nytt reguleringsregime med mer stabile fangster over tid, er landingene av denne arten nå jevnere i en lengre periode fra mars til oktober. Til tross for at importen har ført til økt volum av fersk villkveite på det europeiske markedet, har prisene på oppdrettskveite av tilsvarende størrelse ikke falt. Årsaken kan være at stillehavskveita virker stabiliserende på omsetningen av kveite, med økt etterspørsel som resultat. Dette vil i sin tur kunne føre til økt etterspørsel både på det

nordamerikanske og europeiske markedet i perioden fra oktober til mars når fersk villkveite ikke er tilgjengelig.

Figur 5 Salg av matfisk oppdrettskveite og landet fangst av villkveite i Norge. Tall for fangst 1998 og salg av oppdrettskveite 1999 er usikre. Estimer av oppdrettskveite for 2000-2002 er basert på yngelproduksjon og slaktevekt på 3,6 kg. Heltrukket linje er gjennomsnitt av landet villkveite 1993-1998, og område mellom stiplede linjer angir 95 % sannsynlighet for fremtidige årlige fangster gitt uendret fiskemønster og innsats. (Kilder: Fiskeridirektoratet, matfiskoppdrettere og Eksportutvalget for fisk)

Sales statistics of farmed halibut and landed halibut in Norway. Landings 1998 and farmed 1999 are estimates. Estimates of farmed halibut sales volume 2000-2002 are based on fry production and a mean slaughter weight of 3.5 kg. Solid line represent mean volume of landed halibut.

Prisene for kveite generelt vil være avhengig av mange faktorer. Kveita har en svært lang holdbarhet (opptil 20 dager på is), uten å tape kvalitet med hensyn til smak, lukt eller tekstur. Dette gjør den svært godt egnet til transport i fersk tilstand. Utskillelse av slim som bevarer fiskens kvalitet under transport, kan imidlertid være negativt estetisk sett når kveite omsettes som ferskvarer til vanlige forbrukere. Restaurantmarkedet, som er kjent med denne slimdannelsen, vil i liten grad reagere på dette. En del oppdrettskveite vil ha ulike defekter som pigmenteringsfeil eller manglende øyevandring. Andelen av fisk med slike defekter kan forventes å øke fordi utviklingen går mot at yngelproduksjonen i større grad overtas av intensive produsenter (figur 1). For piggvar gis det lavere pris for feilpigmentert oppdrettsfisk, og oppdrettere sorterer derfor ofte denne yngelen ut før salg til matfiskanlegg. En av de viktigste faktorene for prisen er kveitas størrelse. Ulike markeder ser ut til å foretrekke ulike størrelser. Mens nordlige deler av Europa har preferanse for stor fisk (> 5 kg) er de sydlige deler av Europa vant med fisk av mindre størrelse. Kiloprisen på oppdrettskveite har generelt vært best for fisk >5 kg, men hovedomsetningen har vært for fisk mellom 3 og 5 kg. Dette kan blant annet forklares med betydelig innslag av kjønnsmodne hanner i denne størrelsesgruppen. Prisene for slaktet og pakket kveite satt på bil klar til eksport (FOB pris Norge) har det siste året variert mellom 32 og 87 NOK (kilde: Eksportutvalget for fisk). I tillegg kommer transportkostnadene til de europeiske markedene. Fisk over 5 kg oppnår priser i øverste halvdel av denne skalaen og har vært omsatt for mellom 85 og 90 NOK hos kundene i Europa. Oppdrettskveite i størrelse 1-3 kg har i 1998 vært omsatt til lavere priser (opp til 1/3 av prisen for større fisk). Rund kilopris for levende kveite til oppdretter vil være i størrelsesorden 20-25 % lavere enn denne prisen.

Kompetanseformidling

I løpet av år 2000 vil oppslagsverket "*Kveite i oppdrett*" bli gitt ut (redaktør J.C. Holm, Havforskningsinstituttet, Austevoll havbruksstasjon). Oppslagsverket er ment å fungere som en håndbok i alle sider ved oppdrett av kveite, og bidragsytere til boken er både forskere og personer fra næringen.

Figur 6 Eksport av kveite fra Norge. a) Månedlig eksport av fersk kveite i 1998 og 1999. b) Årlig eksport av fersk og frossen kveite i perioden 1997-1999. Estimat for fersk kveite for oktober til desember 1999 er satt lik tilsvarende eksport i 1998. (Kilde: Eksportutvalget for fisk)

Norwegian halibut export. a) Monthly export of fresh halibut in 1998 and 1999. b) Annual export of fresh and frozen halibut 1997-1999. Estimates for October-December 1999 is assumed identical as in 1998.

Kilde: Karlsen, Ø. et al, FiskerHav, Særnr. 3 - 2000. Havforskningsinstituttet - www.imr.no