

2.6

Oppdrett av kveite

Tore S. Kristiansen og Torstein Harboe, Havforskningsinstituttet

Den positive trenden med økende kveiteyngelproduksjon fortsatte også i 2003, med et samlet resultat på ca. en halv million yngel. Antall produsenter ble imidlertid ytterligere redusert, fra 14 til 8, og alle de gjenværende aktørene satser nå på intensiv produksjon. Kvaliteten på den solgte yngelen er bedret, og dårlig fisk blir i større grad utsortert, da matfiskoppdretterne stiller stadig strengere kvalitetskrav. Det er forventet en ytterligere vekst i yngelproduksjonen de nærmeste årene, men ingen storskala-anlegg er under planlegging, og norsk kveitenæring vil fortsatt være avhengig av import fra Island.

Matfiskproduksjonen økte svakt i 2003 og passerte 500 tonn. Stort innsett av yngel de siste årene gjør imidlertid at det er forventet at produksjonen når 700–800 tonn i 2004, og at den vil passere 1000 tonn i 2005. Bare 12 matfiskanlegg var i drift i 2003. Produksjonen av matfisk har til nå vært begrenset av liten yngeltilgang, variabel kvalitet på yngelen og relativt dårlig vekst i anleggene. De siste årene er det gjort gode erfaringer ved bruk av resirkulering og temperaturkontroll for å øke veksten den første vinteren i anlegget. Gode erfaringer med dype merder med hengende hyller og automatiske appetittfôringssystemer har i tillegg gitt håp om at en nå nærmer seg en effektiv produksjons-

linje. Ved å benytte yngel av høy kvalitet og 12 °C vann i setefiskfasen, kan produksjonstiden for en 5 kg kveite komme ned mot tre år fra klekking.

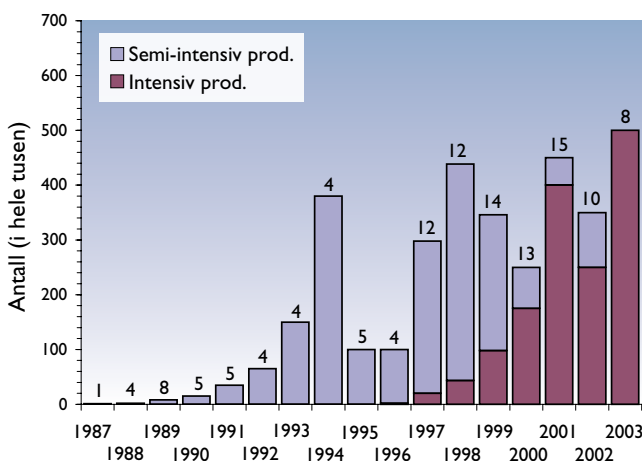
PRODUKSJON AV YNGEL

Kveitas tidlige utviklingsstadier deles inn perioder som omfatter egg-, plommesekk-, startfôrings- og yngelstadiet. Kveita er porsjonsgyter, og egg og melke strykes ut manuelt. Eggene blir befruktet umiddelbart etter stryking og deretter overført til egginkubatorer. Om lag ti dager etter befruktning blir eggene overført til store siloer hvor de klekker og tilbringer plommesekkstadiet, hvor larvene lever av den store plommesekken. Denne perioden varer i over 40 dager, noe som er svært lenge sammenlignet med annen marin fisk. Mot slutten av perioden har de utviklet funksjonell munn og tarm, og er i stand til å spise. Larvene blir da overført til kar med levendefôr og alger for startfôring.

De neste 30 til 50 dagene blir kveitelarvene føret med levende anriket *Artemia salina*, eller – i semi-intensiv produksjon – hoppekreps (copepoder), filtrert fra sjø eller poller. Mot slutten av larveperioden gjennomgår de en metamorfose der det venstre øyet vandrer over til høyre side, og larvene blir flate og pigmentert på øyesiden. De endrer også atferd fra å være pelagiske til å legge seg på bunnen med den upigmenterte venstresiden ned. Etter metamorfosen går de over i yngelstadiet, og de blir gradvis tilvendt et granulert tørrfôr og blir etter hvert overført til grunne kar eller lengdestrømsrenner for videre oppfôring med tørrfôr. Det blir stadig arbeidet med å forbedre formulerte fôr, slik at perioden med levendefôr kan reduseres.

Som det fremgår av Figur 1 har det funnet sted en radikal omlegging av produksjonsmetoden hos yngelprodusentene. Alle aktørene i 2003 benyttet en helintensiv metode med dyrket *Artemia*, der produksjonen er uavhengig av årstid. Fremdeles er tilgangen på egg gjennom året en begrensende faktor for totalproduksjonen av yngel. Flere produsenter har stamfiskbestander som er lysmanipulert til å gyte utenfor normal årstid. Sammenlignet med torsk tar det mye lenger tid å manipulere kveite, og det kan gå opptil tre år fra man begynner lysmanipuleringen til man får egg av god kvalitet. Noen få produsenter har i dag bestander som gir brukbare egg uavhengig av årstid.

Næringen sliter fortsatt med høye andeler av deformerte larver mot slutten av plommesekkfasen. Av deformasjoner er gaping (låst underkjeve i åpen posisjon) den viktigste, og



Figur 1 Produksjon av kveiteyngel i Norge fra 1987–2003. Tall over søylene angir antall oppdrettere. (Kilde: Oppdrettere og forskningsstasjoner fram til 2000, deretter G. R. Adoff ved Bergen Aqua AS/Kveite-nettverk Sør).

Total production of halibut fry in Norway 1987–2003. Numbers above the bars represent number of producers (Source: Producers, research institutes and G. R. Adoff at Bergen Aqua AS).

Foto: Havforskningsinstituttet Austevoll



Figur 2
Normal- og feilpigmentert
kveiteyngel.
*Normal and mal pigmented
halibut fry.*

disse larvene kan ikke ta til seg mat. Ved Havforskningsinstituttet Austevoll var andelen normale larver våren 2003 om lag 78 % i gjennomsnitt (12 larvegrupper).

Omlaggingen til intensiv produksjon har også medført større variasjon i yngelkvalitet (Figur 2). Andelen yngel med manglende pigmentering og ufullstendig øyevandring er i dag for stor, og dette skyldes i første rekke ernæringsmessige mangler ved de levende fôrorganismene. Næringsinnholdet i *Artemia* kan forbedres ved anriking, dvs. å føre dyrene en kort periode med ulike næringsrike fôrblandinger. I et samarbeidsprosjekt mellom Havforskningsinstituttet, NIFES (tidligere Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt) og SINTEF, finansiert av Norges forskningsråd, har en vist at yngelkvaliteten påvirkes av fettinnholdet og fettsyresammensetning i *Artemia*. Også ved å forlenge tiden før anriking fra de foreskrevne 24 timer til over 30, forbedret en næringsinnholdet signifikant. (Se også egen artikkel om levedefôrproduksjon).

Som for plommesekkfasen viser det seg at stabilitet mht. fysiske parametere som vanntemperatur og oksygenmetning er vesentlig for kvaliteten på byttedyrene. Det er derfor viktig å forenkle produksjonen der dette er mulig. Et eksempel på dette er at de fleste yngeloppdrettere i dag benytter algepasta heller enn å dyrke algene selv. Forsøk utført ved Havforskningsinstituttet viser at det er ingen signifikante forskjeller i vekst og overlevelse ved bruk av algepasta eller levende alger. Arbeidsbesparelsen er derimot stor. Hovedfunksjonen til algene er å lage et turbid vann slik at lysforholdene i karet blir jevnere og larvene lettere ser byttedyrene og får et bedre fôropptak. Denne effekten kan også oppnås ved å tilsette leire til vannet, og flere produsenter bruker nå denne metoden. Det var tidligere kollega ved Havforskningsinstituttet, Kjell Naas, som i 1992 startet dette arbeidet i Austevoll, og som gjennom sitt firma Risørfisk har utviklet dette videre.

MATFISKPRODUKSJON

I 2002 ble det ifølge Fiskeridirektoratets statistikker solgt 420 tonn kveite til en gjennomsnittspris på 71,- kroner per kilo (Tabell 1). Uoffisielle salgstall for 2003 er vel 500 tonn (Grethe R. Adoff, Kveitenettverk Sør). Produksjonen er fortsatt begrenset av mangel på settefisk av god kvalitet, men i de siste årene er det blitt importert mye settefisk fra Island. Dermed er det nå bygd opp en bestand på over en million kveiter i norske oppdrettsanlegg med en forventet slaktevekt opp mot 5 000 tonn. Prognosene for 2004 er på 700–800 tonn slaktefisk, og det forventes at en passerer 1 000 tonn i 2005. Produksjonsveksten har vært langsommere enn forventet, noe som skyldes ujevn kvalitet på settefisken, ugunstige temperaturforhold i anleggene (kald vinter og varm sommer) og suboptimal teknologi og prosedyrer.

Det er tildelt 162 matfiskkonsesjoner for kveite, men kun tolv var i drift i 2003. På grunn av den lange produksjonstiden bindes mye kapital i fisk som står i sjøen, og det kreves tålmodige investorer. De største aktørene er nå Stolt Sea Farm, Nordic Seafarms, Breivik Seafarm, Marine Harvest (Nutreco), og Dønna Marine Holding (og datterselskaper). Sistnevnte gikk nylig konkurs, men selskapet har de siste årene investert mye i fisk og anlegg, så trolig vil produksjonen vil bli videreført med nye eiere. Stolt Seafarms anlegg på Sunnmøre har produsert kveite i mer enn ti år i et landbasert spesialutviklet anlegg, og har hatt en relativt stabil produksjon. Nordic Seafarms produserer matfisk på Nordmøre både på land og i sjø, samt yngel på Askøy ved Bergen. Breivik Seafarm på Sunnmøre produserer også både matfisk og yngel. Marine Harvest har de siste tre årene importert flere hundre tusen kveiteyngel fra Fiskey på Island, og bygd opp store landbaserte og sjøbaserte anlegg i Rogaland. Levering av slaktefisk starter først i 2004. Dette multinasjonale selskapet har nå lagt all sin satsing på kveiteoppdrett til Norge. De har også kjøpt et yngelanlegg i Nord-Trøndelag, og ønsker å bygge opp sin egen yngelproduksjon.

Tabell 2.5.1

Salg av kveite produsert i Norge i 1994–2002 (Kilde: Fiskeridirektoratet (<http://www.fiskeridir.no/sider/statistikk/index.html>)).

*For 2003 er produksjonen anslått til i overkant av 500 tonn (Grethe R. Adoff, Kveitenettverk Sør).

*Production of halibut farmed in Norway 1994-2002 (Source: The Directorate of Fisheries. (<http://www.fiskeridir.no/sider/statistikk/index.html>)). *The production in 2003 is assumed to be slightly over 500 tonnes (Grethe R. Adoff, pers. com.).*

År	Tonn	1 000 kr	Kr/kg
2003	>500*		
2002	420	30 016	71
2001	376	28 380	76
2000	549	39 119	71
1999	451	28 904	64
1998	290	19 095	66
1997	113	8 680	77
1996	138	8 798	64
1995	134	8 168	61
1994	63	3 360	53

Noen få andre nye aktører har også kommet til de siste årene (Tustna Kveitefarm ASA, Tustna på Nordmøre og Skei Marinfisk AS, Leka, Nord-Trøndelag). Internasjonalt drives oppdrett av kveite i Canada, USA, Island, Skottland, Shetland, Irland og Chile, men foreløpig i liten skala. Den største satsingen er i dag på Nova Scotia i Canada, basert på kompetanseoverføring fra Europa (bl.a. fra det islandske selskapet Fiskey).

PRODUKSJONSMETODER

Når yngelen kommer fra yngelprodusenten er de gjerne 5 g eller større, og plasseres i små kar eller lengdestrømsrenner. I karene er det ofte plassert hyller for å øke bunnarealet. De fleste oppdretterne fører fisken kontinuerlig fra automater, og de holdes under kontinuerlig, relativt svakt lys. Fram til ca. 500 g vokser fisken best ved 12–14 °C, og ved bruk av resirkulering og/eller oppvarmet vann har en fått betydelig forbedring i veksten fram til 1 kg. Dette kan trolig redusere produksjonstiden fram til slakt med ett år. På Dønna i Nordland er det bygd et stort settefiskanlegg med resirkulering og temperaturkontroll som kunne vise til svært gode vekstresultater i 2003 (Nils Jenssen, pers. kom.).

Yngel og småkveite kan være aggressive, og særlig finnebiting og “øyenapping” kan være et problem. Bittskader oppstår særlig i forbindelse med føring. Fisk som tar før blir oftest angrepet, men aggressiv fisk kan også angripe uprovosert. Aggresjon kan dessuten oppstå i forbindelse med stressituasjoner, som for eksempel grunnet rask endring i temperaturen. Det er derfor viktig at anlegget holder en så stabil temperatur som mulig. Kveitas behov for svømmeareal øker etter hvert som de vokser, og er karene for små vil det etter hvert oppstå mistrust, uro og aggressiv atferd i karet, med påfølgende bittskader på øyne og finner og redusert vekst. Denne pro-

blematerferden reduseres når fisken flyttes over i større og dypere kar eller merder. Aggressiviteten avtar med økende størrelse, og er et lite problem når fisken passerer 0,5 kg.

Når fisken er rundt 200 g kan den settes i merder i sjøen, men de fleste venter til vekten er 500 g eller mer. Fordelene med merdanlegg er at de er billige sammenlignet med landbasert oppdrett. Ulempene er at en har liten kontroll med miljøet, og det er nødvendig å lokalisere sjøanleggene i områder med gunstige, stabile temperaturer og lav bølgehøyde. De moderne sjøanleggene for kveite består av store dype merder (opp til 35 m dype), utstyrt med trampolinebunn og et stort antall hyller av utspent not (Figur 3). De er også utstyrt med føringssystem som samler opp og registrerer mengden uspist før, og regulerer automatisk utføringen i samsvar med appetitten til fisken. Fisken blir overvåket ved hjelp av videokameraer. Oppdrettere som har testet disse anleggene har gode erfaringer og satser på videre utbygging av denne typen anlegg i sjø.

Et nytt, spesielt anlegg med store 2 x 40 m² grunne lengdestrømsrenner, plassert flere i høyden, ble etablert på Tustna på Nordmøre i 2002 (Tustna Kveitefarm AS). Erfaringene så langt er gode, men det er litt tidlig å evaluere dette konseptet før de har gjennomført en hel produksjonssyklus. Også der har det vist seg at det er viktig med dypt vanninntak og stabile temperaturer. På grunn av sterk pålandsvind og oppstuing av overflatevann sensommeren 2003, ble varmt overflatevann ført ned til dypvannsinntaket. Dette førte til rask temperaturstigning i anlegget med påfølgende stress, høyt oksygenforbruk og økt dødelighet.

UTFORDRINGER OG BEGRENSNINGER

Tilgang på kvalitetsyngel

Den største begrensningen til nå har vært lav og ustabil yngelproduksjon grunnet sykdomsproblemer (VER-virus), manglende tilgang på egg hele året og lav overlevelse i larvefasen. Sykdomsproblemene sies nå å være langt på vei under

**Figur 3**

Hyllesystem for utplassering i store kar eller merder bestående av nett utspent mellom rørringer.

(Kilde: Aqualine AS, <http://home.c2i.net/aqualine/kveitehyller.htm>)

Shelves, made of stacks of net trampolines, are used to increase the bottom surface in the halibut cages or tanks.

(Source: Aqualine AS, <http://home.c2i.net/aqualine/kveitehyller.htm>)

kontroll, selv om sykdom fortsatt fører til tap i yngelanleggene. Kvaliteten på yngelen har også vært for dårlig, med feilpigmentering, ufullstendig øyevandring og store størrelsesforskjeller. Det har vært lagt ned stor innsats både i forskning og næring for å løse disse problemene, og overlevelse og yngelkvalitet har bedret seg de siste årene. Matfiskoppdretterne stiller også strengere kvalitetskrav til yngelen de kjøper inn. God tilgangen på importert yngel fra Island og få aktive matfiskoppdrettere førte i 2003 til at yngeloppdretterne faktisk hadde avsetningsvansker og bare fikk levert den beste yngelen. Økonomien til yngeloppdretterne er svak og utsatt, og en ser tegn på at næringen blir mer og mer organisert i vertikalt integrerte, større selskaper eller i forpliktende samarbeid mellom yngel- og matfisksiden.

Arbeidet med å bedre yngelkvaliteten er et svært viktig område for å øke lønnsomheten og produksjonen i næringen. Ved Havforskningsinstituttet vil forskningen på dette området bli styrket de kommende år gjennom prosjektet "Intensiv yngelproduksjon av kveite – larvekultur og ernæring" som er finansiert av Norges forskningsråd.

Oppdrettsmiljø i matfiskfasen

Forsøk ved Havforskningsinstituttet har vist at det er stor individuell variasjon med hensyn til hvordan kveitene mestrer oppdrettsforholdene. For å kunne tilpasse oppdrettsmetoder og produksjonsanlegg mer til kveita sine behov, trenger vi derfor mer kunnskap om hvilke faktorer som er viktige for fiskens trivsel. Det er også viktig at man kommer i gang med utplukk av stamfisk som viser god tilpasningsevne til oppdrett, og gir avkom som vokser og trives bedre i oppdrett. En er nå i ferd med å bygge opp en avlsstasjon for kveite i Bodø som vi får håpe kan bli et nasjonalt prosjekt med tilstrekkelig omfang.

Tidlig kjønnsmodning

Tidlig kjønnsmodning hos hannfisken fører til vekststagnasjon på opptil et halvt år, lang produksjonstid og dårlig førutnyttelse. 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 å 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 den var da kommet opp i slaktbar størrelse (>3 kg). Det finnes ikke så mye erfaring med bruk av lys utendørs, men resultater fra torsk tyder på at det er mindre effekt av tilleggslyset, og at det er vanskeligere å overstyre den naturlige døgnrytmen. På noe sikt vil en seleksjon på sen kjønnsmodning være et viktig avlskriterium.

Fôr og fôrtilgjengelighet

For å få bedre vekst og førutnyttelse må en større andel av kveitene spise mer. Dersom de kan påvirkes til å spise bare et par pellets mer per dag, vil en oppnå dramatisk bedring i veksten. Selv om dette er en av de viktigste faktorene for suksess, er det gjort lite forskning på faktorer som smaklighet av fôret (hvilke stoffer utløser fôringsrespons), sammenheng mellom utfôringsstrategi og fôrinntak, hvordan tetthet og sosiale interaksjoner påvirker fôrinntak, osv.

Lokalisering og teknologi

Både landanlegg og merdanlegg bør 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 kveiten ligger på. Urolig bunn vil stresse kveita. Et alternativ kan være å utvikle nedsenkbare merder: Dette kan gjøre det mulig å sikre kveita både gunstig vanntemperatur og mindre bølgepåvirkning.

Et problem, både i store kar og merder, er kontrollen med svinn, oppsamling og telling av død fisk. Her mangler det fortsatt tilfredsstillende metoder. Også merdskifte og kontroll med begroing byr på noe større problemer enn for laksemerder.

FRAMTIDIG FoU-BEHOV

Både yngel- og matfiskoppdrett av kveite er ennå på utviklingsstadiet, og forskningsbehovet er stort på alle områder. Stamfisk/egg-kvalitet, oppdrettsmiljø, ernæringskvalitet til levende- og formulert fôr samt sykdomsforbyggende tiltak, er fortsatt viktige forskningsområder. I settefisk- og matfiskfasene må vi tilby kveita et oppdrettsmiljø den trives i, slik at vekstpotensialet blir utnyttet og produksjonstida går ned. Overfor markedet vil det i framtiden trolig også bli viktig å kunne dokumentere god fiskevelferd. Å finne hvilke faktorer som påvirker fôrinntaket vil være svært viktig for å øke veksten. Her er det trolig snakk om både forbedret oppdrettsmiljø og bedre fôrtilgjengelighet og kvalitet. Videre bør det satses på utvikling av resirkuleringsanlegg med temperaturkontroll og forbedret teknologi og lokalisering av sjøbaserte anlegg.

De siste to årene er grundige utredninger av økonomi og FoU-behov innen industriell produksjon av marin fisk og skaldyr gjennomført på oppdrag fra Regjeringen*. I disse er det bl.a. påpekt at satsingen må videreføres på en mer konsentrert, fokusert og langsiktig måte enn til nå. Å gjøre en ny art til et husdyr og skape en ny industri krever at en har nødvendig basiskunnskap, teknologi og ferdigheter. Som i oljeindustrien er det nødvendig å investere i en plattform med nødvendig teknologi og menneskelige ressurser før en kan begynne å høste verdiene.

For mer informasjon se Kveitemaualen på <http://kveitemaualen.imr.no>. En ny oppdatert versjon vil bli lagt ut på nettet våren 2004.

**Hartmark Consulting: Evaluering av utviklingsprogrammet for marine arter; Numario <http://odin.dep.no/archive/fidvedlegg/01/01/NUMAR060.pdf>*

KPMG: "Planmessig igangsetting av nye arter i oppdrett" <http://odin.dep.no/fid/norsk/publ/rapporter/008011-220003/index-dok000-b-n-a.html> <http://odin.dep.no/archive/fidvedlegg/01/02/Nyear046.pdf>