

Sammendrag

Kveiteyngel metamorfoserer ved 30–40 mm og innleder dermed sitt bunnlevende livsstadium. Kveite tilpasser seg lett et samliv med annen kveiteyngel. Den vil i løpet av to til tre måneder passere 5 gram og vil da være utenfor rekkevidde av alvorlige barnesykdommer som ellers kan utradere hele årsklasser. Forutsetningen er at den gies gode livsbetingelser med hensyn på hygiene, førtilgang og temperatur. Yngelen er lærenem, men samtidig nervøs og oppdrett lykkes best om en tar hensyn til fiskens krav til lav belysning og minimal forstyrrelse. Det er utviklet flere alternative oppdrettssystemer, men trenden går i retning av å bruke den grunne lengdestrømsrennen. Den er selvrensende og plassbesparende. Om kort tid vil det foreligge et godt egnet flytefôr til bruk like fra metamorfosen og da vil det være enda mer fristende å satse på den grunne rennen. For kveite som senere i livet skal vokse opp i lengdestrømsrenner, må en utnytte lære-vinduet på yngelstadiet så de kan vende seg til den lave vannstanden og til flytefôr.

Innledning

Kveiteyngelen er en svært vakker og velformet skapning med en mørkebrun grunnfarge dekkert med et kremhvitt belte på tvers av kroppen rett bak hodet og for øvrig oversådd med kremhvite dotter langs begge finnebremmene bakover mot den kraftige halefinnen (Fig.).



Øynene på det forvriddet hodet stikker vakt-somme opp og kan uavhengig av hverandre overvåke den nære verden i en avstand på 4–6 kroppslengder. Disse vakre skapninger er så godt som aldri påtruffet i norske farvann til tross for stor innsats for å finne dem (Haug 1989). En har imidlertid funnet yngel av kveite både på Island og Færøyene, men i beskjedne mengder og på relativt dypt vann (rundt 50 m).

Livet på bunnen har gitt fisken et bedre ”fotfeste” og et fastere grep om tilværelsen. Den kan nå grave seg ned i sand og grus for å jakte bedre eller for å unngå fiender, og den kan endre farge og gli nærmest umerkelig inn i omgivelsene. Den blir mer opptatt av sine artsfrender som nå lett oppfattes som konkurrenter, men som i andre sammenhenger fungerer som ”en hånd å holde i”.

I oppdrett vil yngelen tilbys en beskyttet tilværelse uten predatorer og med rikelig tilgang på mat. De vil riktignok være i en konkurransesituasjon, og under visse forhold, fører dette til aggresjon og utvikling av vinnere og tapere. Men samtidig kan forholdene legges til rette slik at så godt som all fisken havner i en vinn-vinn-situasjon, noe oppdretteren vil profitere på. I denne tidlige fasen av bunnlivet er fisken lærenem og formbar, og en kan snakke om et åpent ”lærevidu”. Dette må utnyttes for å skape samarbeidsvillige og livsbejaende fisker som ”skjønner sitt eget beste”. Systematisk utnytting av dette læreviduet, er fortsatt i sin spede begynnelse.

Veksthastigheten styres av temperaturen

Kveiteyngel tåler temperaturer fra nær nullpunktet til i overkant av 20°C.

Trivselstemperaturen er imidlertid innenfor et langt snevrere område og best vekst er observert ved 13–16°C (Hallaråker et al. 1995; Hole & Pittman 1995; Traustason 1995).

Daglig tilvekst vil da kunne være på opp mot 4% når den tilbys rikelig med fôr den liker.

Den vil således kun bruke ca. 60 dager på å tidoble vekten fra 0,5 gram til 5 gram. Lar en temperaturen synke under 10°C, vil den svært raskt redusere tilveksten. Ved 8-10°C vil den bruke 120 dager på å tidoble vekten fra 0,5 gram med en daglig tilvekst på under 2%. Det er hovedgrunnen til at en har valgt å tilby yngelen temperaturer over 10°C gjennom denne fasen selvom en da øker sykdomsrisikoen.

Overlevelse truet av sykdomsproblemer

Kveiteyngel som har vært gjennom den vidløftige overgangen fra larve til yngel, det vi kaller metaforfosen og har blitt tørrførtilvendt, har normalt svært høy overlevelse gjennom resten av livet.

Imidlertid har kveiteyngel i oppdrett gjennom 90-årene vært rammet av to alvorlige "barnesykdommer" som har gitt næringen alvorlige tilbakeslag. Først ut var IPN-virus (infeksiøs pankreas-nekrosevirus; det angriper bukspyttkjertelen) som tidlig i 90-årene ga høy dødelighet hos yngel i anlegg på Vestlandet. Dessverre var et forestående IPN-utbrudd ikke påvisbart på undersøkt yngel. Vanligvis var det bare yngel holdt ved temperaturer over 10°C, som ble rammet og dødeligheten kunne være opp mot 95%. Når yngelen passerte en kroppsvekt på 5 gram, var den utenfor faresonen (Biering et al. 1994).

Nodavirus (viral nerve-nekrose forkortet til VNN), er et virus som gir hulrom i hjernevevet og skader netthinnen (retina) i øynene hos kveiteyngel. Dette rammet med full tyngde flere anlegg i 1995 og i påfølgende år. De bestandene som ble rammet, opplevde rundt 90% dødelighet. Igjen var det yngel på under 5 gram som ble utradert. Bekreftende påvisning er også her uråd i forkant av utbruddet (Grotmol et al. 1997).

IPN har vært påvist gjentatte ganger på yngel i Nord-Norge like fra 1994 mens nodavirus bare har brutt ut ved anlegg i Sør-Norge.

En mangler fortsatt en protokoll for anbefalte forebyggende tiltak for de to virussyk-

dommene. Det en tilstreber, er stabile oppdrettsbetingelser særlig med hensyn på temperatur og oksygenmetning. Flere steder er en også opptatt av å dempe belysningen og holde denne godt under 50 lux.

Atferden er fiskens språk

Kveiteyngel er en nølende predator. Den vil kunne observere og følge fødeorganismer med øynene på 3-4 kroppslengders avstand, både når disse driver inn i synsfeltet og ut av det (Klokseth & Øiestad 1999). Selv ligger de i ro. Yngelen vil brått kunne gjøre en raskt framrykning og snappe partikkelen. Frykt for dominante kveiter i nærområdet kan føre til at yngelen lar være å ta partikler som passerer i synsfeltet. Når to yngel er alene i et kammer, vil de raskt møtes og foreta et eiendommelig rituale der de måler hvem som er lengst. Dette foregår på den måten at de møtes snute mot snute, deretter reise de seg opp med forkroppene klebet mot hverandre. I denne prosessen avgjøres det hvem som er dominant. Dermed er det avgjort hvem som har førsteretten i matfatet, i det minste for en periode framover (Børge Damsgård, Fiskeriforskning, Tromsø; pers. medd.). I et kar som er fylt med yngel, blir slike ritualer vanskeligere å observere og de er kanskje av mindre betydning. Vi vet fra arbeid med annen fisk at i kar med høy fisketetthet, brytes ofte medfødte atferdsmønstre ned og særlig dem som er grunnlaget for oppbygging av hierarki.

Om en sammenligner den nølende kveiteyngelen med yngel av piggvar ved samme størrelse, så har piggvar et 3-4 ganger så raskt matinntak. Det kan delvis forklare hvorfor piggvar i denne fasen har to ganger høyere vekstrate enn kveiteyngel når begge føres ved deres optimale temperatur for vekst, med henholdsvis 8% og 4% (Klokseth 1996).

Kveiteyngel foretrekker å være sammen med andre kveiter og de kan uten synlig ubehag danne to til tre lag med fisk; selv fire til fem lag observeres ofte uten at det synes å skape problemer. Fisk veier lite i sjøvann så gjellebevegelsene vil neppe hemmes nevneverdig av de fiskene som ligger over de underste.

Krav til ytre miljø på fiskens premisser

Temperatur er det viktigste styringsverktøyet oppdretteren har for å bestemme den daglige vekstraten. En må i tillegg passe på å gi yngelen rikelig med oksygen og tilstrebe lave verdier for alle typer metabolitter og partikulært materiale. Etterhvert som en starter helårlig produksjon av yngel, blir det viktig å tilby yngelen temperert vann hele året (12-15°C). En strategi vil være å bruke resirkulert sjøvann som går via biofilter eller andre former for rehabilitering av vannkvaliteten.

Kveiteyngel blir lett stresset av fluktuasjoner i de ytre forholdene. En må derfor sørge for at den bare opplever små og gradvise endringer av egenskaper ved sjøvannet. Slike endringer gjelder særlig for temperatur, saltholdighet, oksygenivå, ammoniakknivå og for mengden av karbondioksid. Normalt utsettes fisk i oppdrett for temmelig sterkt lys sammenlignet med det de ville ha opplevd i naturen. Dette fører lett til at yngelen blir nervøs bl. a. fordi røkteren blir synlig og ved at han kaster skygge i karet. Nervøs kveiteyngel vil endre sin normale atferd og presse seg mot bunnen og bli passiv. I mange tilfeller når den blir særlig stresset, vil den vise dette ved å bli mer aktiv. Et særlig velkjent atferdsmønster er ”bjeffing”, der yngelen jager fram og opp, bryter gjennom overflaten og gjentar så det samme mønsteret flere ganger. Atferden smitter lett over på annen yngel slik at en stor andel samtidig driver og ”bjeffer”. Trolig vil en på sikt i kommersielle anlegg benytte svært lave lysnivåer (1-10 lux), noe som synes å redusere hyppigheten av ”bjeffing” betydelig. En vil også kunne gå over til å benytte rødt lys ved røkting. En vil i tillegg utvikle oppdrettssystemer der fisken så godt som aldri utsettes for ytre forstyrrelser fra røkter.

Avveining av trivsel og økonomi ved valg av oppdrettssystemer

Hovedtyngden av den produserte kveiteyngelen overføres fra startfôringsenhetene til relativt dype kar som ofte er 2 x 2 m med 10-40

cm vanddyb. Dette skjer på et tidspunkt da majoriteten av fisken har bunnslått og er i ferd med å avslutte overgangen fra larve til yngel, det vi kaller metamorfosen. Under tørrfôrtilvenningen (”weaning”) som vil starte straks etter overføring til karet, vil en oppleve at en variabel andel av yngelen holder seg ved og nær vannoverflaten mens hovedtyngden er på bunnen i ett eller flere lag. Yngelen vil normalt gå i det samme karet til lenge etter at den har passert 5 gram. Etter et par uker vil all fisken være bunnslått og de som tidligere svirret i overflaten, vil ha dødd eller vokst såpass at de har sluttet seg til dem på bunnen.

En økende andel av den kveiteyngelen som produseres i Norge, bli nå overført direkte til grunne lengdestrømsrenner. Dette kan i praksis skje allerede når kveiten er rundt 15-20 mm eller 50-100 mg, altså mens kveiten er i en tidlig fase av metamorfosen. En må i så fall passe på å tilby kveiten den nesten utrolig lave vannstanden av 7-10 mm vanddyb. De vil da raskt foreta hva vi har valgt å kalle ”tvungen bunnslåing”. Disse kveitene må føres på levende fôr til de minste har passert 200 mg (Klokseth & Øiestad 1999).

Det beste systemet i denne tidlige fasen etter metamorfose (fra omlag 35 mm og 300 mg) og mens de venter seg til tørrfôr, vil være et system som er selvrensende. Det stiller krav til føret som nyttes, til strømningsbildet og til karutformingen. Den viktigste grunnen til å bruke den grunne lengdestrømsrennen i denne fasen, er nettopp at en med letthet kan få til selvrensing. Det har dessuten vist seg at den yngelen som tross alt dør i rennen, vil havne ved utløpsristen, noe som gjør den lett å fjerne. Alt i alt sparer dette systemet røkterne for mye arbeid og framfor alt, det sparer yngelen for det daglige stresset rengjøring i selve karet ellers påfører fisken. En annen fordel er at en kan operere med høyere fisketettheter enn vanlig og plassere rennene i flere nivåer i en reol. Anlegget blir dermed langt mindre plasskrevende med langt færre karenheter og færre fôrautomater. Renner for fisk som har passert

1 gram, kan gjerne være 1m x 10 m uten at det representerer en øvre grense for karstørrelse. Vanndybden vil være 3-5 cm til fisken er 5 gram og den trives godt ved strømhastighet på 1-2 cm/sek. Flytefôr bør en lære fisken opp til å spise like fra den overføres til rennen. Det er nå under utvikling en ny fôrtype ved Fiskeriforskning i Tromsø der en har lyktes med å få et genuint flytefôr ("duppfôr") like fra granulattørrelse (0,5 mm fôrstørrelse og oppover). Nærmere omtale av dette arbeidet i boksen.

Den grunne lengdestrømsrennen vil av flere grunner tilby yngelen svært gode oppvekstbetingelser. Vannstanden er så lav at en får god vannstrøm ved bunnen der fisken befinner seg. Pluggstrømmen i karet gjør at vannkvaliteten kan måles i utløpet av rennen og denne ene målingen vil avdekke forholdene for den fisken som har lavest vannkvalitet (Sparboe 1995). I rennen finnes det ingen kamparena for fisken; den ligger stort sett rolig og venter på at fôrpartikler skal drive inn i synsfeltet. Strømmen kommer alltid fra én retning og yngelen kan svømme motstrøms eller medstrøms om den ønsker en avveksling fra "stillesitting" på bunnen. Strømmen brukes effektivt til å spre ut fôrpartiklene som vil drive forbi yngelen og dette vil gi den tallrike sjanser til å snappe fôr. Rennen har svært høy grad av selvrensning slik at det er lave partikkelverdier i sjøvannet og flytefôret bidrar aldri til å forringe karmiljøet. Død fisk ender opp i bakkant, noe som har positiv betydning for fiskehelse og smittepress. Oppholdstiden for innkommende sjøvann er lav sammenlignet med i et rundt kar der det innkommende sjøvannet gradvis vasker ut gammelt sjøvann. I rennen er det små muligheter for bakterier til å dele seg på grunn av den korte oppholdstiden. Behandling lettes også ved at en kan sende en pluggstrøm av behandlingsmediet gjennom rennen. Alt dette reduserer behovet for forstyrrende inngrep da det aller meste kan foregå i enden av rennen utenfor fiskens domene (Øiestad 1999).

Et anlegg for 200.000 kveiteyngel som vokser fra 0,5 til 5 gram, vil etter denne modellen, kunne bestå av åtte renner fordelt på fire renner hver på 1 m x 10 m som settes i to reoler i et rom på 15 m x 5 m. Anlegget vil kunne utstyres med åtte fôrautomater, det vil være selvrensende og en kan legge opp til at vannet brukes på nytt fra ett nivå til neste. Daglig stell vil normalt være gjort på under én time. Anlegget vil kreve omlag 200 liter vann/min om en forutsetter 140% metning i innløpet til hver renne og at nivået ut er 80-90% metning. Med 5 cm vanndybde vil vannhastigheten være på ca 3 cm/sek.

Det nye flytefôret til kveiteyngel

Kveiteyngel ble høsten 1999 tilbudt to fôrtyper der det ene var et flytefôr delvis basert på to avfallsprodukter fra fiskeindustrien, levergraks og gelatin som er tilvirket fra fiskeskinn. En spesiell justering under fôrproduksjonen bestemmer fôrets flyteevne. Kveiteyngel med startvekt 0,4 gram ble tilbudt de to fôrene i overskudd i 27 dager i triplikater ved 11,5°C. Kveite som ble tilbudt det nye spesialfôret, hadde ved slutten av forsøket oppnådd en vekt på 1,6 gram noe som gir en daglig tilvekst på 4,8% og 98% av yngelen overlevde. De hadde alle sterke, klare fargetegninger som er typisk for fisk som ikke er stresset. Enhetene var selvrensende. Kveite på det kommersielle fôret hadde bare oppnådd en vekt på 0,8 gram noe som gir en daglig tilvekst på 2,6% og 90% overlevde. Disse hadde noe mer variabel fargetegning, noe som kan være et stress-tegn. Disse enhetene var i mindre grad selvrensende. Det nye fôret vil kunne skape en sterkt forbedret situasjon for både kveiteyngel og oppdretter.

Stikkord:

Lengdestrømsrenne: vannet tilføres i den ene enden av rennen, passerer gjennom rennen og ut i andre enden; vannet må introduseres slik at det er uten energi for å sikre homogen strømningsbilde (uten ”jetstrøm”); rennen monteres absolutt vannrett og kan ha innvendig nivåør eller utvendig munk; den grunne rennen er spesiell ved det at den har så lav vannstand at en oppnår turbulent strømningsbilde skapt av den ujevne bunnen pga. fisken; dette gir en tilnærmet pluggstrøm med god transportevne for flytefôr og avfall.

Tvungen bunnslåing: et begrep som nyttes for å beskrive det som skjer med yngel av piggvar og kveite som oppholder seg pelagisk, men som når vann-nivået senkes til omlag én cm, legger seg ned på bunnen lenge før de normalt ville ha bunnslått; motivet er å gi yngelen et bedre utgangspunkt for å snappe fôr og dessuten

hindre at de blir angrepet av annen fisk under fra mens de svømmer pelagisk nær overflaten.

Flytefôr: i den grunne lengdestrømsrennen brukes vannstrømmen til å bringe fôret fram til all fisken i rennen som kan være opptil 50 m lang og derfor må fôret ha gode flyteegenskaper; et synkefôr vil ikke spres nedstrøms og vil lett havne under fiskene og forurense i rennen; flytefôr er ikke et standardprodukt fra fôrprodusenter i Norge.

Duppfôr: et flytefôr som selv om det slås under overflaten, vil flyte opp igjen og holde seg flytende i timevis.

Pluggstrøm: et strømningsbilde i en renne der fronten ikke deformeres mens den passerer gjennom rennen; ved laminær strøm vil fronten deformeres og en tilstreber derfor turbulent strøm for å bevare fronten.

Referanser

- Biering, E., F. Nilsen, O.M. Rødseth & J. Glette 1994. Susceptibility of Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus* to infectious pancreatic necrosis virus. *Diseases of Aquatic Organisms* 20, 183-190.
- Grotmol, S., G.K. Totland, K. Thorud & B. Hjeltne 1997. Vacuolating encephalopathy and retinopathy associated with a nodavirus-like agent: a probable cause of mass mortality of cultured juvenile Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus*. *Diseases of Aquatic Organisms* 29:85-97.
- Hallaråker, H., A. Folkvord, K. Pittman, & S.O. Stefansson 1995. Growth of *Hippoglossus hippoglossus* L. related to temperature, light period, and feeding regime, *ICES mar. Sci. Symp.*, 201: 196.
- Haug, T. 1989. A contribution to the natural history of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), with special emphasis on domestication, Dr.philos.-thesis at Dep. of Mar. Biol., Tromsø Museum, Uni. i Tromsø.
- Hole, G. & K. Pittman 1995. Effects of light and temperature on growth in juvenile halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.), *ICES mar. Sci. Symp.*, 201: 197.
- Klokseth, V.H. 1996. Adferd, vekst og overlevelse hos premetamorfosert kveite og piggvar i grunne lengdestrømsrenner, Cand.scient.-oppgave i havbruk ved NFH, Univ. i Tromsø, 74 s.
- Klokseth, V.H. & V. Øiestad 1999. Forced settlement of metamorphosing halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) in shallow raceways: growth pattern, survival, and behaviour, *Aquaculture* 176: 117-133.
- Sparboe, L.O. 1995. Matfiskoppdrett av kveite i lengdestrømsrenner – en flerfaglig belysning, Fiskerikandidatoppgave ved NFH, Univ. i Tromsø, 160 s.
- Traustason, B.H. 1995. Vekst hos kveiteyngel (*Hippoglossus hippoglossus* L.) i grunne lengdestrømsrenner, relatert til fôrtype, tetthet og adferd, Fiskerikandidatoppgave ved NFH, Univ. i Tromsø, 75 s.
- Øiestad, V. 1999. Shallow raceway as a compact, resource-maximising farming procedure for marine fish species, *Aquaculture Research* 30:1-10