

Kveita er en porsjonsgyter som i fangenskap kan produsere flere hundre tusen egg fordelt på 8-12 porsjoner. Ved å stryke fisken i henhold til dens gyterytmefår man god tilgang på befruktede egg, men vi mangler fortsatt en del kunnskap om hvordan faktorer som håndtering og ernæringsstatus virker inn på eggkvalitet. Ved å ta utgangspunkt i hvor kveite gyter i naturen har man definert karmiljøet i oppdrett, med hensyn til lysnivå, vanntemperatur og salinitet. Den vanligste parasitten på stamfisk er kveiteikten (*Entobdella hippoglossii*), som vi idag holder i sjakk ved ferskvannsbehandling. I en intensiv produksjonslinje er det ønskelig å kunne kontrollere gytetidspunkt i stamfisk. Dette lar seg vanligvis gjøre ved forskyving av lyssyklus og temperaturkontroll. Hormonbehandling kan være effektivt for å forlenge perioden hvor hannfisken har god kvalitet på melken. Tilsvarende er lite brukt til hunnkveite.

## Introduksjon

Utgangspunktet for en stabil og sikker tilgang på levedyktige egg og larver, er en stamfiskbestand i god kondisjon. Dette høres ut som en selvfølge, men for å få det til er det nødvendig med god kunnskap om fiskens krav til karmiljø og ernæring. For at fisken i det hele tatt skal bli kjønnsmoden og gyte, er det viktig at karmiljøet i fangenskap er slik at fisken ikke blir unødvendig stresset. Et godt stamfiskfor er nødvendig for at eggene skal få den rette sammensetning og kanskje i enda større grad for at fisken skal klare å gjennomføre den meget energikrevende prosessen som gonadepoppbygging og gyting er, flere år på rad. Eggutbyttet er også avhengig av innsikt i fiskens gytetekniker og vi skal i dette kapittel gå inn på de viktigste forhold for å lykkes i å få en jevn produksjon av gode egg.

## Gyting

Kveita er en porsjonsgyter, som slipper eggene med forholdsvis regelmessige intervall. Det er ikke kjent hvor mange eggporsjoner en hunnfisk normalt produserer i naturen, men i fangenskap vil vi få mellom 6 og 12 porsjoner, avhengig av fiskens alder, størrelse og om en klarer å stryke fisken i tide slik at ikke eggporsjonen blir sluppet i karet (Norberg et al., 1991). Tiden fra én eggporsjon er utgytt til den neste er klar til gyting, kalles et ovulasjonsintervall, eller fiskens ovulasjonsrytme, og er vanligvis fra 72 til 80 timer ved 6°C (Norberg et al., 1991). Ovulasjonsintervallet påvirkes av vanntemperaturen og der er også individuelle forskjeller mellom enkelte hunner. Den totale eggproduksjonen til én fisk kan variere mellom 0,5-7 millioner egg, avhengig av kroppsstørrelse (Haug & Gulliksen 1988). Kveita har ikke synkronisert gyting, dvs. at ulike individer ikke gyter til samme tid. Gytesesongen varer i Sør-Norge fra tidlig i februar til midten av april.

Hannkveite kjønnsmodner ved vesentlig lavere alder enn hunnkveite, særlig i fangenskap (Joensen, 1954; Jakubssstovu & Haug, 1988; Norberg et al., 2001). For å sikre at gyttede egg kan bli befruktet, er hannene ”rennende” til enhver tid i gytesesongen, og man vil også finne rennende hannfisk både før og etter hunnens ovulasjonsperiode. Et vanlig forekommende problem i oppdrett er at melken blir svært tykk og seig mot slutten av gytesesongen, såkalt ”spaghettmelke”. Dette er mulig å avhjelpe ved hormonbehandling, som beskrevet under (Vermeirssen et al., 2000)

## Stryking

For å få egg med god befruktning og overlevelse, må de strykes i henhold til fiskens ovulasjonsrytme. Eggenes levedyktighet forringes raskt i

ovariat etter de er ovulert. Dette er en prosess som ofte kalles overmodning men som egentlig er en begynnende celledød. I tiden før gyteperioden starter undersøkes kveiten jevnlig for gonadens fasthet, gonadeåpningens utseende, og eventuelt også mengde ovarievæske. Etter at første eggporsjon er gitt, bør kveiten kontrolleres med jevne mellomrom inntil neste eggporsjon er gitt. (Norberg et al. 1991). Ved sjekking og stryking løftes fisken såvidt over vannflaten. Dersom ikke eggene renner lett ut av fisken, slippes den tilbake i karet og taes opp på ny ved anslått ovulasjonstidspunkt. Gyteklare egg strømmer lett ut av ovariet uten at det er nødvendig å presse på gonaden. Hvis fisken er gyteklar kan man også se at egg vil komme ut av gattet ved et lett trykk med foten oppå fisken. Ved å kontrollere på denne måten er det ikke nødvendig å løfte fisken opp og stressbelastningen blir dermed mindre. I enkelte tilfeller kan imidlertid gonadeåpningen være lukket, noe som kan føre til at flere porsjoner ovulerte egg blir liggende inne i fisken. Dette gjør at det kan være noe vanskelig å basere seg på eggslipp i karet når man skal fastslå gyteintervallene til en enkelt fisk. Eggslipp blir også meget vanskelig som vurderingsmetode når flere fisker i samme kar er gyteklare omtrent samtidig.

### Eggkvalitet

Stryking av kveite gir god tilgang på egg, men overlevelsen på egg- og larvestadiet kan variere mellom eggporsjoner både fra samme fisk og mellom fisker. Den varierende overlevelsen tilskrives eggens kvalitet, som bestemmes av flere forhold, bl.a. morfiskens genetiske sammensetning, kondisjon, samt tidspunkt for stryking etter ovulasjon. Eggkvalitet kan defineres som eggets evne til å gi opphav til levedyktige larver. Dersom bare én viktig faktor uteblir, vil det føre til at egget ikke utvikler seg som det skal. De enkleste kriteriene for eggkvalitet er kanskje de beste. Det er påvist

sammenheng mellom overlevelse og celledelingssymmetri (Kjørsvik et al., 1990), samt befruktningsprosent (Grung, 1992; Riple 2000). Det ble imidlertid ikke påvist noen sammenheng mellom eggenes innhold av fettsyrer eller aminosyrer og eggenes overlevelse (Grung, 1992). Forholdet mellom forskjellige hormoner kan også variere, men det er ikke påvist noen direkte sammenheng mellom hormoninnhold i egg og overlevelse (Stensland, 1995; Riple, 2000). Slike kjemiske analyser krever også spesielt utstyr og kompetanse og vil ikke være praktisk anvendelige i oppdrett. Kunnskap om eggenes biokjemiske sammensetning er imidlertid viktig for utvikling av et godt stamfiskfor.

### Stamfiskernæring

Kunnskapen om stamkveitens ernæringsbehov er ennå mangelfull, men man kan overføre noe viten fra andre arter i oppdrett. Generelt sett skal et godt stamfiskfor inneholde alt det fisken trenger for å produsere egg med riktig sammensetning, samtidig som fiskens egne reserver ikke blir fullstendig uttømt i løpet av kjønnsmodningen. Oppbygging av gonader krever i seg selv mye energi, samtidig som store mengder næringsstoff blir deponert i eggene. Næringsstoffene tas i første rekke i fra føret, men forsøk har vist at store mengder også tas i fra reserver i muskelen og leveren. I motsetning til laks er en god kveite-stamfisk meget verdifull fordi fisken kan gi egg i flere sesonger.

Tidligere har man føret kveite stamfisk med hel sild eller makrell, for å gi den et før tilnærmet lik det kveita spiser i naturen både med hensyn på smakelighet og næringsinnhold. Men ut i fra dagens kunnskap om hygieniske forhold og næringsinnhold er det flere andre førtyper under utvikling. Hel fisk vil alltid medføre en risiko for at smittestoff blir introdusert gjennom føringen. Dessuten varierer næringsinnholdet i hel fisk mye med fangstsesong, slik at man ikke kan være sikker på at

kveite får den optimale sammensetningen av næringsstoff. Sild og andre pelagiske fiskeslag inneholder også store mengder tiaminase, et enzym som bryter ned vitaminet tiamin (Vitamin B1). Fôring med hel sild over tid kan derfor gi egg med svært lavt tiamininnhold, noe som vil svekke levedyktigheten til larvene. Tiaminmangel er en aktuell forklaringsmodell knyttet til reproduksjonslidelser M74 som opptrer hos laks i Østersjøen, med høy dødelighet av plommesekkyngel (Amcoff 2000).

Stamfisk kveite trenger store fôrpartikler, helst 35-60 mm. Det blir ikke idag laget kommersielle tørrfôrpellets som er store nok til å være egnet som stamfiskfôr til kveite. Mykfôr basert på varmekoagulasjon med hjelp av mikrobølger har vist seg å ha mange fordeler, blant annet med hensyn på smakelighet, styrt sammensetning av næringsstoff, og størrelse. Denne fôrtypen blir nå prøvd ut i et forskningssamarbeid på stamfiskernæring mellom Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt og Havforskningsinstituttet, Austevoll havbruksstasjon. Kommersielle kveiteanlegg på Island (Fiskey) benytter en kommersiell melblanding (fiskemel og vitaminer, Trouw) som tilsettes oppmalt fiskeråstoff. Fôret produseres som pølser og tilvirkes på stamfiskanlegget rett før bruk. Anlegget har meget god erfaring med å bruke fôr hvor man har kontroll over sammensetningen.

Stamkveite spiser mye og relativt sjelden, slik at det ikke er nødvendig å fôre hver dag. Fôring to til tre dager i uken er normalt tilstrekkelig. Man bør bruke god tid på utfôringen slik at man sikrer seg at all stamfisken får mat.

Et stamfiskfôr bør være sammensatt slik at man får egg og yngel av god kvalitet. Som nevnt er det mange fysiske mål på kvalitet, og herunder innhold og status av essensielle mikronæringsstoffer. Hos kveitelarver under utvikling har det vært mye fokusert på lipidenes sammensetning. Det er spesielt de livsviktige langkjedete og flerumettede 20:5 og

22:6 n-3 fettsyrene (n-3 PUFA) som har vært studert. Stamfisk av andre arter som ble gitt fôr med lavt innhold av n-3 PUFA viser redusert eggutbytte, og dårlig kvalitet av egg og yngel, inkludert høy dødelighet. Fôret må derfor dekke fiskens behov for n-3 fettsyrer, som er i overkant av 1 % av dietten.

Nyere forskning viser at en del vitaminene i kveitelarvens plomme, som vitamin C, E og enkelte B-vitaminer, forbrukes til vekst, omsetning og beskyttelse gjennom embryogenesen (Rønnestad et al. 1997; 1999), tilsvarende som for andre fiskearter. Ettersom man kan betrakte eggene som lukkede system er det viktig at eggene i utgangspunktet har en god status av mikronæringsstoffene. Et studium har vist at innholdet av for eksempel B-vitaminet folat varierer sterkt i ulike porsjoner av kveiteegg (Mæland et al. in press). Folat er et vitamin som er absolutt nødvendig for en normal fosterutvikling hos både mennesker og dyr. Vitaminet kan derfor settes i sammenheng med svært variable resultat i yngelproduksjonen av kveite. Det er naturlig at man prøver å hindre variasjonen av folat og andre næringsstoff i eggene gjennom riktig sammensatt stamfiskfôr. Forsøk pågår for å undersøke mulighetene til å styre næringsstoffene i kveiteeggene gjennom stamfiskens fôr, både gjennom innhold og fôringsstrategi (Nortvedt et al. 2001).

## Oppdrettsmiljø

Når kveitene blir kjønnsmodne vil de i naturen starte sin gytevandring mot gytefeltene, spredt langs kysten. I naturen blir hunkveiten kjønnsmoden 7-8 år gammel, mens hannfisken kan bli kjønnsmoden allerede ved 5 års alder (Jakubsstovu & Haug, 1988). Det er vist at kveiten vender tilbake til det samme området år etter år for å gyte (Godø & Haug, 1988). Kjønnsmodne kveiter samler seg på kystbanker og i dype fjorder om høsten (Vedel-Tåning 1936; Devold 1938; 1939). Her gyter de på 300 - 700 m dyp ved 5 - 7°C og 34,5 - 35 i

perioden fra desember til april (Devold 1938; Kjorsvik et al. 1987). Dette sier oss noe om hva slags miljøbetingelser vi bør tilstrebe for stamkveite i fangenskap. Lysintensiteten bør være lav, samtidig som temperatur og salinitet holdes noenlunde stabile rundt 6°C respektive 35. Hvis fisken blir holdt i utendørskar er det viktig at disse er tildekket hele året. Fra tidlig vår er sollyset så sterkt at det vil gi store skader på fisken hvis den blir utsatt for det. I innendørskar kan man velge hvis man vil gi fisken kunstig lys (lyspære/lysstoffrør) eller naturlig lys (vindu). Man har også mulighet for å styre fiskens gytetidspunkt ved å forskyve årstidsforandringene i daglengde (se kap. "Helårlig yngelproduksjon").

Kveite i kar får lett sår og hudirritasjoner på blindsidene og det er derfor nødvendig å ha noen form for bunnsstrat i stamfiskkar. Elvegrus har vært vanlig brukt, og forhindrer irritasjon. Imidlertid vil grus også være gunstig for utvikling av parasitter og man har derfor i de siste år prøvd å ha plastnettingbunn (Netlon) i bunnen av karet. Netlon forhindrer i noen grad også hudirritasjoner men er ennå ikke prøvd i et slikt omfang i stamfiskkar at vi med sikkerhet vet hvor effektivt det er.

Håndtering av stamfisken er uunngåelig, særlig i gytesesongen når man må stryke fisken. Fiskene reagerer forskjellig på håndtering, noe som tyder på at det finnes individuelle forskjeller i hvor godt fisken tåler stress. Fisken har et beskyttende slimlag og dette kan skades ved håving og ved uforsiktig håndtering. Fisken vil da få sårskader, og i verste fall kan disse bli så omfattende at fisken dør. Ved stryking må fisken løftes opp av vannet. Det er viktig at den da ikke blir utsatt for ekstra påkjenning ved å bli lagt på bord som er for harde, eller materialer som vil skade slimlaget. Skumgummi er ikke egnet til å legge fisk på, det vil ødelegge fiskens slimlag fullstendig. Myk neopren har derimot vist seg å være et godt egnet materiale til dette formål. Man kan

med fordel montere strykebord som sitter fast i karet med en kortende og løftes opp enten med motor eller manuelt (talje og blokk). Hvilket løftesystem man velger er i første rekke avhengig av stamfiskens størrelse. Når fisken er på strykebordet kan den slå opp sår på sporen. Sårene kan behandles ved at man strør Bacimycin (pudder) på dem og vil vanligvis gro etter at strykesesongen er avsluttet.

### Parasitter

De to vanligst forekommende ytre parasittene på kveite er Kveitelus (*Lepeophtheirus hippoglossi*) og Kveiteikte (haptormark) (*Entobdella hippoglossii*). Av disse er ikten den som gjør mest skade i oppdrett. En effektiv behandling mot ikten har vært vanskelig å finne, de fleste som har fått den inn i anlegget har erfart at den alltid vender tilbake. Det er derfor viktig å finne en behandling som holder ikten i sjakk samtidig som ikke fisken tar skade. Formalin ned i konsentrasjoner på 1:1000 har vært brukt og vil ta livet av synlige parasitter. Formalinbehandling må gjentas etter 10 til 14 dager. Eggene til ikten blir liggende på bunnsstratet og dør ikke av formalinbehandlingen. Det er derfor viktig med gjentatt behandling slik at de nyklekkede iktene blir slått ut før de får tid til å reproducere seg. Erfaringsmessig vil imidlertid alltid noe overleve behandlingen og man har derfor etter hvert gått fra formalinbehandling mot iker fordi formalin er uheldig å bruke over lengre tid, både for fisken og for den som behandler. Ved å la fisken ligge i ferskvann, eller brakkvann, i 15-20 minutter vil iktene slippe taket og lett kunne spyles vekk med en slange. Denne metoden er betydelig mer skånsom for både fisk og røkter.

Bendelorm blir av og til observert i stamfiskkarene. Den er sansynligvis ikke farlig for fisken men kan bidra til dårlig karhygiene og bør derfor behandles. Kur mot bendelorm er legemiddel som krever resept.

## Styrt reproduksjon

### Helårlig gyting

Gytedispunkt til kveite er mulig å styre ved manipulering av fotoperiode (daglengde) og kontroll av vanntemperatur (Næss et al, 1996; Björnsson et al., 1998). Metodene som blir brukt til dette vil bli nærmere omtalt i kapittelet “Helårlig produksjon av yngel”.

### Hormonbehandling

Det er ikke alltid en fiskeart blir kjønnsmoden og gyter under oppdrettsforhold. I slike tilfeller er det vanlig å bruke noe form for hormonbehandling for å starte gytingen. Utviklingen av de metoder som blir brukt bygger på en solid grunnleggende kunnskap innen kjønnsmodningens fysiologi, som blir nærmere omtalt i kap. 12. Her vil praktiske aspekter ved hormonbehandling bli omtalt, med vekt på det som er av interesse i stamfiskarbeid med kveite.

I porsjonsgytinge fisk blir i første rekke hormonet GnRHa (gonadotropin-releasing hormone analogue) brukt. GnRHa har en overordnet rolle og vil sette igang kroppens egen produksjon av de hormoner som direkte

setter igang sluttmodning og gyting (se kap. om kjønnsmodning). Det blir raskt brutt ned, og for å forbedre effekten er det idag vanlig at man legger inn hormonkapsler, eller pellets, i muskelen på fisken. Hormonet vil bli frigitt herfra i en lengre periode (dager-uker) enn om man gir det som injeksjon. Tidligere var det vanlig å gi to injeksjoner med en til to ukers mellomrom.

GnRHa-behandling kan gi færre og større eggporsjoner fra hunfisken. Man kan muligens også få en synkronisering av gytingen og dermed få en mer konsentrert sesong. Det er noe uklart hva slags effekt GnRHa-behandling har på eggens overlevelse. Det er allikevel i hanfisk hvor behandling med GnRHa har vist seg å kunne være mest praktisk anvendelig. Mot slutten av gytesesongen får hannene ofte svært dårlig melkekvalitet. Melken blir meget tykk, samtidig som spermene blir mindre livskraftige. Behandling med GnRHa-pellets har vist seg å ha meget god effekt og fisk som er behandlet får både økt melkevolum og bedre spermkvalitet (Vermeirssen et al, 2000).

## Referanser

- Amcoff, P. 2000. The role of thiamine in Baltic salmon developing the “M74-Syndrome”. Doctoral thesis at the Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala, 2000.
- Björnsson B Th, Halldorsson O, Haux C, Norberg B and Brown C. L. 1998. Photoperiod control of sexual maturation of the Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*): Plasma thyroid hormone and calcium levels. *Aquaculture* 166:117-140.
- Devold, F. 1938. The North Atlantic halibut and net fishing. *Fiskeridir. Skrift., Ser. Hav. 5*: 1-47
- Devold, F. 1939. Kvetieundersøkelsene i 1938. *Fiskeridir. Skrift., Ser. Hav. 6*: 85-96
- Godø, O. R. and Haug, T. 1988. Tagging and recapture of Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus*, in Norwegian waters. *Journal du Conseil pour l'Exploration de la Mer* 44: 169-179.
- Grung, G. L. 1992. Biokjemiske og fysiologiske parapetre i kveite-egg (*Hippoglossus hippoglossus* L.) – og deres betydning for eggkvalitet. Cand. Scient- oppgave, Institutt for Fiskeri-og Marinbiologi, Universitetet i Bergen.

- Riple, G. L. 2000. Ovarian development and egg viability aspects in turbot and Atlantic halibut. Dr. Scient-thesis, Institutt for Fiskeri-og Marinbiologi, Universitetet i Bergen.
- Haug, T., Gulliksen, B., 1988. Fecundity and egg sizes in ovaries of female Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L.). *Sarsia* 73, 259-261.
- Jákupsstovu, S.H.I., Haug, T., 1988. Growth, sexual maturation and spawning season of Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus*, in Faroese waters. *Fish. Res.* 6, 201-215.
- Joensen, J., 1954. On the life history of halibut in Faroese waters. *Medd. Dan. Fisk. Havunders.*, N.S., 1, 1-25.
- Kjørsvik, E., Haug, T. and Tjemsland, J. 1987. Spawning season of the Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) in Northern Norway. *Journal du Conseil pour l'Exploration de la Mer* 43: 285-293
- Kjørsvik, E., Mangor-Jensen, A. and Holmefjord, I. 1990. Egg quality in Fishes. *Adv. Mar. Biol.* 26: 71-113.
- Mæland A., Rønnestad I. & Waagbø R. 2002. Folate in eggs and developing larvae of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *Aquaculture Nutrition* 9: 185-188.
- Norberg B, Valkner V, Huse J, Karlsen I and Lerøy Grung G 1991. Ovulatory rhythms and egg viability in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *Aquaculture* 97(4): 365-371.
- Norberg B, Weltzien, F-A, Karlsen Ø and Holm, J C 2001. Effects of photoperiod on sexual maturation and somatic growth in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). *Comp Biochem Physiol* 129B (2-3): 357-366
- Nortvedt, R., Mangor-Jensen, A., Waagbø, R. & Norberg, B. 2001. Variability in egg composition in captive broodstock of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) from Iceland and Norway. In: Larvi'01 – Fish & Shellfish Larviculture Symposium (Hendry, C.I., Van Stappen, G., Wille, M. & Sorgeloos, eds.), pp. 434-436, European Aquaculture Society, Special Publication No. 30, Ostende, Belgium.
- Næss T, Harboe T, Mangor-Jensen A, Naas K E & Norberg B 1996. Successful first feeding of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) larvae from a photoperiod adjusted broodstock. *Prog. Fish Cult.* 58, 212-214.
- Rønnestad I., Lie Ø. and Waagbø R. (1997) Vitamin B6 in Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* - endogenous utilization and retention in larvae fed natural zooplankton. *Aquaculture* 157, 337-345.
- Rønnestad I., Hamre K., Lie Ø. & Waagbø R. (1999) Ascorbic acid and a-tocopherol in larvae of Atlantic halibut before and after exogenous feeding. *Journal of Fish Biology* 55, 720-731.
- Stensland, K. 1995. Cortisol og testosterone i egg og larver fra kveite (*Hippoglossus hippoglossus* L.) Cand. Scient-opp-gave, Institutt for Fiskeri-og Marinbiologi, Universitetet i Bergen.
- Vedel-Tåning, Å. 1936. On the eggs and young stages of halibut. *Meddelelser fra Komisjonen for Danmarks Fiskeri-og Havundersøkelser, Serie Fiskeri.* 10: 1-23
- Vermeirssen E L M, Mazorra de Quero C, Shields R, Norberg B, Scott A P and Kime D 2000. Fertility and motility of sperm from male Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) treated with gonadotrophin-releasing hormone agonist. In: Norberg B, O S Kjesbu, G L Taranger; E Andersson and S O Stefansson (Eds.): *Reproductive Physiology of Fish.* John Grieg Forlag A/S, pp 399-401