

2.4 Flekksteinbit i oppdrett – status og utfordringer

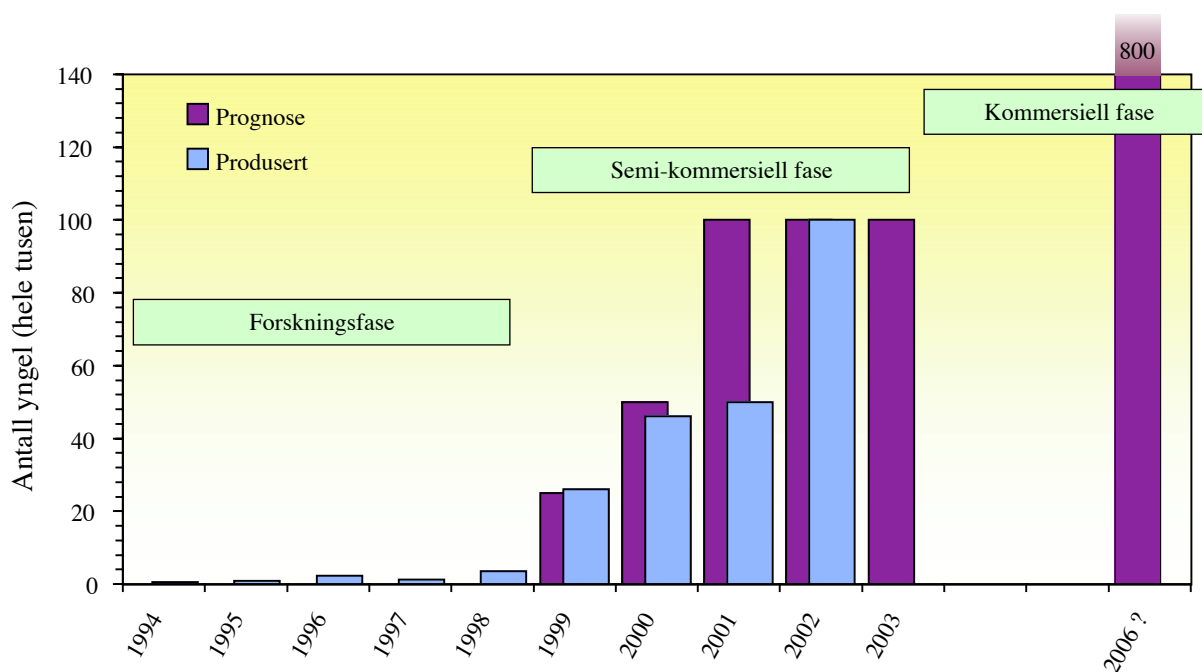
Inger-Britt Falk-Petersen, Atle Foss
og Helge Tveiten, Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø
Sigrun Espelid, Fiskeriforskning AS
Inger Andreassen, Troms Steinbit AS

Flekksteinbit er en art som helt klart er velegnet for oppdrett på kaldtvannlokaliteter. Ett yngelproduksjonsanlegg og to matfiskanlegg for flekksteinbit er i drift per i dag. Flere anlegg er under planlegging, og et selskap skal i vinter starte forsøk med flekksteinbit i merd. De biologiske og produksjonsmessige flaskehalsen innen oppdrett av steinbit synes løst, men det er selvsagt rom for forbedring innen de fleste delområder når det gjelder å optimalisere produksjonen. Det bør rettes videre forskningsinnsats mot styrt reproduksjon og miljøoptimalisering når det gjelder stamfiskhold. Videre er det behov for praktiske eggskillingsteknikker og skånsomme desinfeksjonsmidler, samt bedre vannbehandlingsteknikker gjennom den lange inkuberingsfasen. Startfôr, vekstfôr og miljø gjennom ulike vekstfaser kan også forbedres, og det er særdeles viktig at helseovervåkingen videreføres ved anleggene.

Fersk steinbitfilet er en delikatesse som både privat-husholdninger og restaurantbransjen setter stor pris på. Kvaliteten på den lekke, hvite kultiverte flekksteinbitfileten er i denne sammenheng utmerket. I tillegg fanges det

begrensede mengder av vill steinbit, slik at markedet er åpent for oppdrettsfisk. Det er muligens bare mangel på mer storstilt nasjonal markedsføring og prøvelansering av virkelig store volum av det kultiverte produktet som har hindret en rask oppskalering av flekksteinbitproduksjonen. Det er også interessant at tekstilbransjen viser stor interesse for det sterke og elegante "biproduktet" flekksteinbitskinnet representerer. Skinnen brukes bl.a. til vester, belter, sløyfer, vesker, bøker, som element i jakker, kjoler og hodeplagg, og som møbeltrekk. Flekksteinbitens høye filetandel og den relativt gode veksten ved lave temperaturer som denne arktisk-boreale arten trives ved, gjør den spesielt aktuell som oppdrettskandidat på lokaliteter med tilgang på kaldt vann.

De første flekksteinbiteggene ble kunstig befruktet ved stryking av innfanget stamfisk fra Barentshavet i regi av et NFR-finansiert forskningsprosjekt ved Norges fiskerihøgskole i 1993. Avkommet fra disse og neste generasjoner inngikk etter hvert i stamfiskbestanden ved et anlegg for produksjon av flekksteinbityngel (Troms Steinbit AS) på Senja. Utvikling av flekksteinbit som oppdrettsfisk



Figur 1 Yngelproduksjon av flekksteinbit ved Troms Steinbit AS (produsert og planlagt produksjon i hele tusen). Utvikling av den kommersielle fasen er ikke begrenset av biologiske produksjonsfaktorer.
Production of juvenile spotted wolffish at Troms Steinbit AS (produced and planned production in thousands). Further development of commercial production is not restricted by biological factors.

har foregått i samarbeid mellom forskningsmiljøet i Tromsø (Norges fiskerihøgskole (UiTø), Fiskeriforskning AS, Akvaplan-NIVA AS og Troms Steinbit AS).

Prioriterte forskningsoppgaver har omfattet optimalisering av miljø og fôr til både larver, yngel, matfisk og stamfisk, samt kartlegging av faktorer som påvirker egg- og yngelkvalitet, reproduksjon og vekst, produksjonstekniske utfordringer og ikke minst forskning tilknyttet helseproblemer hos oppdrettsfisk. Dessuten har et visst markedsarbeid foregått parallelt med den første småskala-produksjonen av flekksteinbit fra matfiskanlegg.

Dagens status

Det er per i dag etablert ett yngelproduksjonsanlegg (Troms Steinbit AS, Rubbestad, Senja) og to matfiskanlegg for flekksteinbit (Tomma AS og Råkenes Fisk). Troms Steinbit har fem generasjoner stamfisk i sitt anlegg. Denne lysesstyre og produserer egg både høst og vår/sommer. En tredje gruppe stamfisk er satt under lysesstyring, slik at selskapet i 2004 vil ha tre bestander som gyter med fire måneders mellomrom. Anlegget har en produksjonskapasitet på 100 000-120 000 yngel, og yngelproduksjonen de siste sesongene har vært 70 000, 30 000 og 40 000 yngel (hhv. vår 2001, høst 2001 og vår 2002: Figur 1).

Produksjonsmessig er flaskehalsene løst, og planer for videre oppskalering av yngelproduksjonen er klare. Markedet for yngel er imidlertid fortsatt lite ettersom det ikke er bygget flere enn ett matfiskanlegg. Årsaken til manglende etablering av nye matfiskanlegg ser ut til å være høye inngangsinvesteringer i landbaserte anlegg (ca. 10 mill. kr per 100 tonn), kombinert med tørke i kapitalmarkedet generelt, og til marinfiskprosjekter spesielt. Det ser ut til at videre utvikling vil være avhengig av risikoavlastning for at aktørene skal ta den høye risikoen ved inntreden i oppdrett av flekksteinbit. Flere anlegg er under planlegging (ett matfiskanlegg i Ballangen er ferdigprosjektert og to forprosjekter for matfisk er ferdigstilt: hhv. Kvedfjord Havbruk og Brødrene Karlsen). Det er også nylig etablert et selskap som skal starte forsøk med steinbit i merd i Finnmark (Loppa Steinbit).

Det må også nevnes at i Canada er det etablert forsøksanlegg for småskalaproduksjon av gråsteinbit i Quebec-regionen, og flere aktører både her og på Newfoundland har satt grå- og flekksteinbit på kartet som nye interessante oppdrettsarter. På Island bygges det i dag opp et pilotanlegg for yngelproduksjon av flekksteinbit. Her har man også fra tidligere erfaring med produksjon av gråsteinbit. I samarbeid med norske aktører er det i anlegget på Island planlagt å teste ut vekstegenskaper hos ulike stammer av flekksteinbit. Dessuten er aktører i Chile interessert i å starte forsøksproduksjon av flekksteinbit.

Stamfisk og reproduksjon

En forutsetning for vellykket yngelproduksjon er en god stamfiskbestand. Steinbit har vært oppbevart i relativt grunne lengdestrømsrenner under høye tettheter og har ikke vist aggresjon eller tendenser til å være stresset (Figur 2). De er blitt føret med kveitefôr. Det er viktig at føret er flytende i



Figur 2 Stamfisk av flekksteinbit.
Spotted wolffish brood stock.

lengdestrømsrennene. På den måten sikres alle individene et likeverdig mattilbud til enhver tid. Føret har stor betydning både for vekst, eggkvalitet og generell helsetilstand hos stamfisken. Det gjenstår imidlertid å optimalisere føret til nye kaldtvannsarter i oppdrett.

Villfisk som ble samlet inn fra Barentshavet og oppbevart ved 3-10 °C ved havbruksstasjonen i Tromsø, viste gjennom flere sesonger en gytetopp i oktober når vanntemperaturen var i ferd med å synke. Det ble imidlertid etter hvert heldigvis mulig å holde vanntemperaturene lavere (under 6 °C under den siste del av gonadeoppbyggingen), tilnærmet lik de temperaturer arten er tilpasset i naturen. Forsøk med gråsteinbit både i Flødevigen og ved Norges fiskerihøgskole, har vist at eggmodning og eggkvalitet påvirkes av for høye temperaturer under eggets vekstfase (vitellogenese). Temperaturen som stamfisken eksponeres for når eggene sluttmodnes og klargjøres for befruktning, har imidlertid en langt mer uttalt negativ effekt på eggkvaliteten.

Studier ved Norges fiskerihøgskole (NFH) har vist at en økning i temperatur fra 4 til 8 °C i denne perioden resulterer i en betydelig (25 %) reduksjon i eggoverlevelse. En optimal temperatur for hold av stamfisk gjennom gytesesongen kan derfor være så lav som ca. 4 °C. Det er ikke klarlagt hvordan mordyrets omgivelsestemperatur senere påvirker embryoutvikling og overlevelse. Ved anlegget på Senja benytter man dypvann som har relativt jevne og gunstige lave temperaturer hele året, et temperaturregime som ligner mer på det flekksteinbiten opplever i naturen.

Stamfisk mellom 4 og 13 kg har produsert fra 8 000 til 300 000 egg av 5-6 mm størrelse. Eggproduksjonen øker med fiskens størrelse og alder, og store hunnfisker har de største eggene. Det finnes hunner som ikke modner hvert år. Ung fisk (< 5 år) oppvokst i fangenskap har vist seg å ha lavere eggproduksjon, ofte mindre eggdiameter og en dårligere eggkvalitet, enn egg fra eldre og større oppdrettsfisk og villfisk. Fisk oppvokst i fangenskap har

ikke vist tidligere kjønnsmodning enn det som er rapportert fra naturlige bestander. Men ettersom veksten er hurtigere har de blitt kjønnsmodne ved en lavere alder.

Hunnfisken må strykes innen ganske kort tid etter ovulering. Dette innebærer at stamfisken må overvåkes nøye i forventet gyteperiode. Når kjønnsåpningen har utvidet seg og eggene tilsynelatende sunket noe ned i den allerede godt utbulende buken, må fisken bedøves (5 % benzokain) og strykes forsiktig. Steinbiten er en totalgyter, og alle egg gytes i en omgang. Ofte må det strykes flere hannfisk for å få en tilstrekkelig mengde sperm for å sikre 100 % befruktning av eggene. Steinbit produserer svært små volum med melke, og bidraget fra enkeltfisk har variert betydelig både i mengde og kvalitet. Befruktningsprosenten for ulike egggrupper har variert mellom 38–100 %, de beste har vært mellom 90 og 100 %. I mange tilfeller skyldtes lav befruktningprosent kritisk lave spermkonsentrasjoner.

Forsøk med cryopreservering av melke har hittil ikke gitt tilfredsstillende resultater. Studier gjennomført ved Norges fiskerhøgskole viser at kjønnsmoden hannfisk av steinbit generelt sett har svært lave nivå av kjønns-hormoner (androgen og progesterin) som er relatert til spermatogenese og spermiering. Det er derfor nærliggende å tro at både lav sperm tetthet og spermvolum kan skyldes at syntesen av disse hormonene er forhindret. Hos andre fiskearter er det funnet at faktorer i miljøet (stor tetthet, manglende skjul og passende partner, dominans fra andre individer) som fisken oppfatter som "stressende", resulterer i redusert syntese av kjønnssteroider med påfølgende lav spermproduksjon. Andre studier viser at slik miljøindusert reduksjon i spermproduksjon i mange tilfeller kan avhjelpes ved at hannfisken stimuleres hormonelt slik at syntesen av kjønnssteroider øker, noe som i sin tur vil føre til økt spermproduksjon. Hormonell regulering og stimulering av spermproduksjon er imidlertid en kompleks prosess som involverer flere ulike hormoner på flere ulike nivå (hjerne-hypofyse-gonader).

Ved NFH er det satt i gang forsøk der hensikten er å undersøke effekten av enkelte av disse hormonene på spermproduksjon. Disse forsøkene har gitt lovende resultater med tanke på økt spermproduksjon, men er for innledende å regne når det gjelder å kartlegge hvilke mekanismer som er kritiske i denne prosessen. Det er derfor et åpenbart og stort behov for forskningsinnsats med for å kartlegge hvordan faktorer både i det indre (hormonelle) og ytre miljø påvirker spermproduksjon og spermkvalitet. NFH har nå også tatt i bruk og gjennomført forsøk der Computer Assisted Sperm Analysis (CASA) er blitt brukt til å vurdere spermkvalitet hos steinbit. Ved bruk av CASA får man et objektivt mål på bl.a. andelen bevegelige celler, spermcellens svømmehastighet og svømmemønster. Metoden har vist seg spesielt godt egnet for bruk på steinbit, da sperm fra denne arten er bevegelig over svært lang tid.

Parentale (foreldre), og da særlig maternale (mor) effekter har i den senere tid (også innen forskning på pattedyr) vist seg å kunne ha stor betydning for både for utviklingen av embryoet og senere livsstadier, faktisk helt fram til voksen

alder. Parentale effekter på eggkvalitet er et problemområde som frem til nå er blitt lite studert, men som etter hvert har fått større oppmerksomhet. Det er grunn til å anta, og da særlig hos eggleggende dyr, at mordyret under eggmodningen (oogenesen) overfører regulatoriske faktorer til egget som er viktige for normal embryoutvikling. Dersom det er mulig å kartlegge hvilke faktorer som er sentrale i bestemmelsen av eggkvalitet (normal embryoutvikling), vil man kunne få et mål på hvordan faktorer i miljøet (både indre og ytre) påvirker eggkvalitet, og hvordan disse kan manipuleres i en fordelaktig retning. Ved en kartlegging og kvantifisering av parentale faktorer av stor betydning for normal embryoutvikling, er det også åpenbart at dette vil være et viktig verktøy i et fremtidig avlsprogram og utvelgelse av stamfisk for steinbitoppdrett.

Ved NFH er den fysiologiske (hormonelle) kontrollen av de ulike fasene (hhv. eggets vekst og sluttmodning) av rognutviklingen delvis kartlagt gjennom studier av plasmanivået av sentrale kjønns-hormoner (østrogener, androgener og progesterin). Gjennom eggets vekstfase viser steinbiten endringer i hormonnivå (østradiol og testosteron) som har klare likhetstrekk med det vi finner hos laksefisk, selv om absoluttnivået av disse hormonene er betydelig lavere hos steinbit. Det er også funnet at en forhøyet temperatur i denne fasen resulterer i en utsettelse av gytetidspunktet, noe som trolig kan forklares med en negativ effekt av temperatur på nivået av kjønns-hormoner. Mekanismene bak dette er ikke kjent, og det er her behov for en betydelig innsats med tanke på å kartlegge sentrale hormonelle faktorer. I løpet av sluttmodningen av egget viser imidlertid steinbiten en steroidprofil (progesterin) som er svært ulik den man finner hos laksefisk. Dette innebærer bl.a. at steinbiten danner progesterin som ikke er til stede hos laksefisk, men som er funnet hos flere flatfisk (deriblant kveite). Forsøk ved NFH pågår nå for å finne ut hvilken fysiologisk funksjon disse progesterinderivatene kan ha. Dette er et omfattende arbeid, og det er her et klart behov for økt forskningsinnsats (bl.a. på muligheten for at maternale progesterin påvirker eggkvalitet). Ved NFH er det utviklet antistoffer og etablert radioimmunoassay (RIA) for de kjønnssteroidene som er mest sentrale i reproduksjonsutviklingen hos steinbit (også progesterinderivatene). Med dette er man godt rustet til å gjennomføre fremtidige studier av stamfisk.

Egginkubering

Steinbit har indre befruktning i naturen, og eggene gytes i skjul i huler eller under steiner. Eggmassen som gytes før første celledeling, er klebrig og pakkes til en kompakt ball av hunnfisken. Denne voktes så av hannfisken gjennom den lange inkuberingsperioden. I oppdrett prøver man å hindre eggene i å klebe seg sammen for lettere å kunne røkte ut døde egg. Dette har vært gjort ved å røre forsiktig i eggene eller spre dem på en relativt stor flate de første timer etter overføring til sjøvann; etter den tid mister de klebeevnen. Ved Troms Steinbit AS jobber man imidlertid med mer praktiske metoder til å skille store eggmengder.

Inkubering har foregått i oppstrøms 20 liters klekkeenheter med rist (Figur 3) og i større klekkebakker. Steinbiteggene

er store og har svært lang inkuberingstid, mellom 800 og 1 000 døgngrader. Antall døgngrader til klekking avtar ved lave inkuberingstemperaturer. Ved konstant 4 °C inkubering klekker larvene rundt 800 døgngrader og ved 8 °C først rundt 940 døgngrader. Larvene som klekker fra egg inkubert ved 4 °C er større og har mindre plommemasse igjen sammenliknet med de som inkuberes ved 6 og 8 °C. Larvestørrelse er også positivt forbundet med eggstørrelse. Overlevelsen varierer dessuten med klekketidspunkt og inkuberingstemperatur. Klekking kan strekke seg over flere uker, men larver som klekkes rundt "normal"-klekketoppen har høyest overlevelse gjennom de tidlige vekststadier. Totaloverlevelsen og normalklekkeprosenten har vært høyest i egggrupper inkubert ved konstant 6 °C, eller naturlig synkende sjøvannstemperaturer (fra 8 eller 6 °C ved innlegging til ca. 3 °C ved klekking). Hovedtyngden av eggdødeligheten registreres i perioden to til fire uker etter befruktning. Total overlevelse til klekking har variert fra 0 til 78 %. Ved Troms Steinbit AS har gjennomsnittsoverlevelsen vært rundt 24-25 % de siste sesonger (inkludert grupper som er kasserte tre uker etter innlegging) og 40-60 % eksklusiv kasserte egggrupper.

For å øke eggoverlevelsen har det vært nødvendig å desinfisere eggene med glutaraldehyd (150 ppm i 5 min.) en eller to ganger per måned gjennom første 2/3 av inkuberingsfasen. Forsøk ved NFH har vist at høyere konsentrasjoner og hyppigere behandlinger har ført til klekkeproblemer. Det er ønskelig å komme bort fra glutaraldehyd-behandlingen. Andre desinfeksjonsmidler har

vært utprøvd ved Troms Steinbit AS de siste to sesonger, med gode resultater. Desinfeksjonsmidler som ikke gir herding av eggskallet, har gitt mulighet for hyppigere behandlinger, noe som har redusert arbeidsinnsatsen til røktning av egg. Videreutvikling av effektive metoder for behandling og egggrøtting er viktig i forhold til en mer kostnadseffektiv produksjon av yngel. Vannbehandlingsteknikker (UV, ozonering, filtrering) kan muligens utfylle eller erstatte kjemisk behandling.

Eggene er følsomme for miljøvariasjoner i inkuberingsperioden, og utilsiktet temperaturøkning og kortere vannstopp i inkuberingsenhetene har ført til fremprovosert klekking. Mekanisk forstyrrelse av egg på tidlige utviklingsstadier (transport f.eks.) øker dødeligheten, mens øyeroegn tåler tilsvarende forstyrrelser godt. Forsøk med transport av egg under befruktning viser at dette også er en mulig periode for eggtransport.

Larver og yngel

Steinbitlarvene klekker generelt på et velutviklet stadium, med usedvanlig godt differensierte indre og ytre organer og strukturer. De er 22-24 mm lange ved klekking, og veier fra 80 til 110 mg. En plommerest, et brusaktig skjelett og tynnere hud er det som skiller dem morfologisk fra et juvenilt individ, og gjør at de gjerne omtales som larver. I naturen har de en pelagisk fase som strekker seg over flere uker, der de ernærer seg av tidlige stadier av ulike krepssdyr i tillegg til fiskelarver.

Normalt klekkede steinbitlarver er aktivt interessert i fôr like etter klekking. De kan oppføres på både levende og formulert fôr. De går ivrig løs på både hoppekreps, fiskelarver og saltkreps (*Artemia*), likeledes frosset dyreplankton. Kommersielt tilgjengelig startfôr for marine larver fra Skretting (Marin nutra) har vært mye brukt og gir bra vekst. Et formulert fôr under utvikling ved Fiskeriforskning (H.K. Strand) har imidlertid gitt bedre vekst og overlevelse hos både grå- og flekksteinbitlarver. Nye testfôr fra andre produsenter (bl.a. Danafeed) har også gitt meget lovende resultater. Det er imidlertid klart behov for ytterligere optimaliseringsarbeid når det gjelder startfôr til flekksteinbit. Startfôring og tidlig vekstfase har vært gjennomført i grunne, små lengdestrømsrenner som betinger flytende fôr (Figur 3). Godt renhold av oppføringsenhetene og kontroll med vanngjennomstrømning og forfordeling er viktig.

I løpet av den 3-4 uker lange startfôringsfasen har best vekst til nå vært registrert ved 12 °C, men overlevelsen har vært bedre ved 6 og 8 °C. Veksten tar av etter 3-4 uker når sultgruppen (de individene som ikke spiser) er dødd ut. Når flekksteinbityngelen er 5-6 uker (over 300 mg våtvekt) avtar dødeligheten betraktelig. Yngelen kan nå sorteres over i større lengdestrømsrenner eller kar. Etter fire måneder er snittvekten ca. 4 gram og etter 6-7 måneder 10-30 gram ved 7-8 °C (Figur 4).

Matfisk

Fra 100 grams størrelse vokser flekksteinbiten godt ved lave vanntemperaturer. Ved en snitttemperatur på 5,2 °C har fisken nådd en slaktevekt på 4,5 kg etter tre år fra



Figur 3 Steinbitlarver som klekkes i inkubator.
Hatching wolffish larvae in incubator.

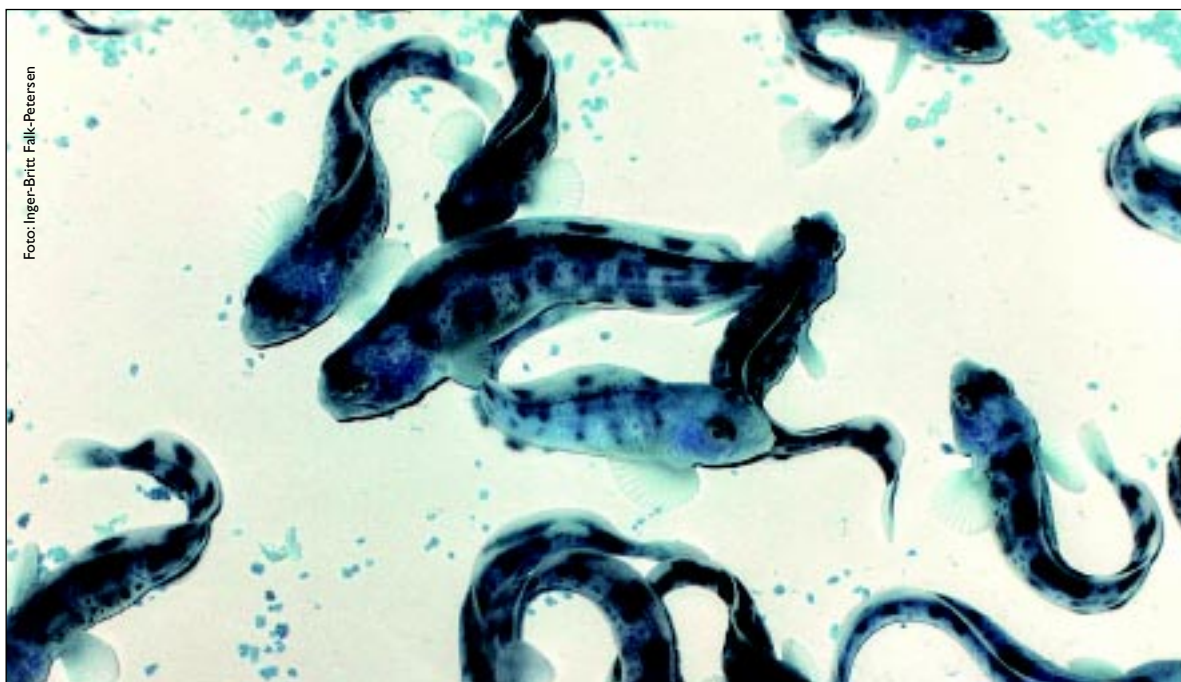


Foto: Inger-Britte Falk-Petersen

Figur 4 Juvenil flekksteinbit i grunn lengdestrømsrenne.
Juvenile spotted wolffish in a shallow raceway.

startfôring. Fisken har vært holdt i store lengdestrømsrenner og tettheter rundt 80-100 kg/m². Dødeligheten, registrert i en reell oppdrettssituasjon, har så langt vist seg å være akseptabel: 19 % fra 100 grams fisk til slakt. Men her er det klare forbedringsmuligheter.

Kjønnsmodning ser ikke ut til å påvirke vekstegenskapene vesentlig før steinbiten har nådd slaktevekt. Flekksteinbit har derfor gode produksjonsegenskaper som matfisk. Oppdrettet flekksteinbit gir høyt filetutbytte, nesten dobbelt så høyt som villfisk, og den har god holdbarhet etter slaktning. Forsøk har vist at sløyd med hode kan den lagres på is i 14 dager.

Vannkvalitetsbehov i vekstfasen

Oppdrett av flekksteinbit vil skje på land i hele eller deler av livsløpet. Intensivt oppdrett krever større ressurser og gir høyere produksjonskostnader enn oppdrett i merd, noe som gjør et sterkt fokus på kostnadselementer nødvendig i hele produksjonsprosessen. Sjøvann av stabil lav temperatur vil måtte hentes fra stort dyp eller fra marint grunnvann. Høye kostnader med begge disse vannkildene gjør det ønskelig å intensivere bruken av sjøvannet. Med denne bakgrunnen har NFH-prosjektet "Flekksteinbit i oppdrett – fokus på vannkvalitet" (NFR 134066/120) søkt å kartlegge artens spesifikke krav til vannkvalitet, og å definere de optimale betingelsene for maksimal vekst og fôrutnyttelse. Kontrollerte forsøk har undersøkt artens respons til lavt (hypoxia) og høyt (hyperoxia) oksygeninnhold i vannet. Videre er det undersøkt effekter av metabolitter som karbondioksid og ammoniakk, redusert salinitet samt samspillet mellom oksygen og ammoniakk. Flekksteinbiten har vist seg å være svært tolerant overfor endringer i vannkvaliteten, med svært god vekst selv i sjøvann med saltinnhold på 12 ‰. Toleransegrenser for oksygen (høyt

og lavt), karbondioksid og ammoniakk ligger langt over det man har observert hos f.eks. laks og torsk.

Steinbiten har en svært god fôrutnyttelse (fôrfaktor 0,6-0,8 i våre forsøk), selv om fôret som eksisterer på markedet stort sett ikke er optimalt for arten i denne fasen. På grunn av lav optimaltemperatur har oppdrett av arten foreløpig vært begrenset til Nord-Norge, men toleransen for lave saliniteter vil gjøre det mulig å utnytte marine grunnvannsressurser langs hele norskekysten, da disse oftest holder under 10 °C. I tillegg vil bruk av brakkvann eller sjøvann, overmettet med oksygen, kunne redusere vannforbruket til et minimum. Utfordringer i den videre optimaliseringen av vekstfasen hos flekksteinbit vil være å kartlegge artens miljømessige behov (daglengde og lysintensitet, optimaltemperatur gjennom hele vekstfasen). I tillegg bør artens krav til tetthet i oppdrettsmiljøet undersøkes nærmere. Dette gjelder også utvikling av fôr med optimalt næringsinnhold og ideelle fôringsregimer.

Helsestatus

Fiskeriforskning har hatt et NFR-finansiert strategisk instituttprogram for å undersøke flekksteinbitens immunforsvar og mottakelighet for aktuelle smittsomme sykdommer. Siste året er det også bevilget midler over NUMARIO-programmet til et prosjekt med formål å overvåke helsetilstanden i oppdrett av flekksteinbit, samt etablere et nettverk for utveksling av kunnskap mellom oppdrettere, forvaltning, fiskehelsetjeneste og forskning. I overvåkingsprosjektet er helsestatus på flekksteinbit fulgt gjennom et helt år i tre anlegg. Det er generelt lite sykdomsproblemer på fisken og dødeligheten er lav, mindre enn den "naturlige" dødeligheten hos laks og annen marin fisk i oppdrett.

Den eneste bakteriesykdommen som er registrert på flekksteinbit er atypisk furunkulose. Utbrudd har forekommet både på villfanget stamfisk og på oppdrettsfisk, ofte utløst av en eller annen form for stressbelastning, men dødeligheten er oftest lav. Atypiske *A. salmonicida* tilhører en svært heterogen gruppe bakterier, og fenotypiske og genotypiske metoder er tatt i bruk for å karakterisere og sammenligne isolater både fra steinbit og andre arter. Målet er å lage en vaksine som gir beskyttelse mot alle varianter av atypiske *A. salmonicida* som finnes i miljøet. Vaksiner er testet ut med godt resultat i laboratorieforsøk, men det gjenstår å prøve dem ut i feltforsøk.

Infeksiøst pankreasnekrose-virus (IPNV) og viral nervenekrose (VNN, også kalt VER) er påvist å gi sykdom på en rekke arter i oppdrett, og larver og yngel er mest utsatt. I laboratorieforsøk har injeksjonssmitte med isolater av IPN-virus fra kveite og laks ikke gitt dødelighet på flekksteinbit >10 gram. Yngel (ca. 0,3 gram) som har vært badsmittet eksperimentelt med virus har imidlertid resultert i dødelighet, og viser at flekksteinbityngel er mottakelig for sykdommen. Nodaviruset som forårsaker VNN har gitt store tap av piggvar- og kveiteyngel i Norge, og sykdommen er et økende problem i marint oppdrett over hele verden. Injeksjon av virusinfisert materiale fra kveite har gitt høy dødelighet på flekksteinbit av 10 grams størrelse i laboratorieforsøk, mens smitte via vannet ikke har gitt sykdom på fisk av denne størrelsen. Hos yngel derimot resulterer vannbåren smitte i dødelighet, og det viser at de tidlige livsstadier er mest mottakelig for sykdommen.

Parasitter er kanskje det største problemet i oppdrett av steinbit. Flagellaten *Ichthyobodo necator* (costia) og ciliaten *Trichodina* fester seg til overflaten av hud og gjeller, og det er særlig yngel som er følsom for disse parasittene. *Trichodina* er hyppigst forekommende, og fisken og vannet bør overvåkes for å ha kontroll på mengden parasitter i

anlegget. Behandling foretas ved behov; formalin har vist seg mest effektivt, men man bør finne frem til mer skånsomme behandlingsmetoder. Filtrering og UV-behandling av vannet har vært meget effektivt for å unngå parasittproblemer på yngel. *Gyrodactylus* og *Pleistophora* er registrert på større steinbit, men i begrenset omfang. *Pleistophora* er en mikrosporidie som lever intracellulært i skjelettmuskulaturen. Infeksjonen trenger ikke gi ytre synlige symptomer, men mikroskopering av snitt fra muskulatur kan avdekke infiserte muskelceller. Ved kraftige infeksjoner kan det utvikles byller i muskulaturen, noe som i verste fall vil redusere kvaliteten på salgsproduktet. Gjelle- og hjerteforandringer er registrert på tilsynelatende frisk fisk; gjelleforandringer er vanlig på all oppdrettsfisk, mens hjerteforandringene bør undersøkes nærmere for å finne ut hvilke stadier i livssyklus som affiseres og hvor utbredt problemet er i en populasjon.

Avsluttende kommentarer

Der er i dag egentlig ingen biologiske eller produksjonsmessige enkeltfaktorer som fungerer som flaskehals i forbindelse med flekksteinbitoppdrett. Flaskehalsen ligger heller i bedrifts- og markedsutvikling. Det betyr imidlertid ikke at den biologiske produksjonen er ferdig optimalisert, her er det fremdeles stort rom for forbedring innen de fleste områdene. Det er for eksempel behov for videre forskningsinnsats innen styrt reproduksjon og miljøoptimalisering i forbindelse med stamfiskhold. Når det gjelder den lange inkuberingsfasen vil det være ønskelig å finne frem til bedre teknikker for skilling av egg, desinfeksjonsmidler, forbedret vannbehandling og storskala klekkesystemer. Startfôr, vekstfôr og miljø gjennom de ulike vekstfaser må ytterligere optimaliseres, og oppfølging av helseovervåking ved anlegg bør absolutt videreføres.

Referanser kan fås ved henvendelse til forfatteren.