

2.1

Oppdrett av torsk

Ørjan Karlsen, Havforskningsinstituttet
Grethe R. Adoff, Bergen Aqua AS

Det siste året har det vært en formidabel økning i produksjon av torskeyngel. Ved årsskiftet var det 21 yngelprodusenter, og det er tildelt 270 konsesjoner på matfisk. Antall produserte settefisk har økt fra om lag en halv million i 2001 til trolig over tre millioner i 2002. Fremgangen i 2002 skyldes i liten grad store nyvinninger, men gjenspeiler økt erfaring og etablering av nye anlegg. Det forventes en økende produksjon av torskeyngel, og den årlige produksjonen kan lett komme opp i 10 millioner yngel i løpet av de nærmeste årene. Det er viktig at man får utarbeidet en standard for kvalitet og størrelse på settefisk. Tidligere har satsingen på torsk strandet på lav salgspris, lite tilgjengelig yngel, manglende kunnskap og erfaring samt for dårlig vekst, hovedsakelig grunnet tidlig kjønnsmodning. Til tross for en økende produksjon bør prisnivået for yngelen være forenlig med lønnsomhet både i matfisk- og i yngelproduksjonen.

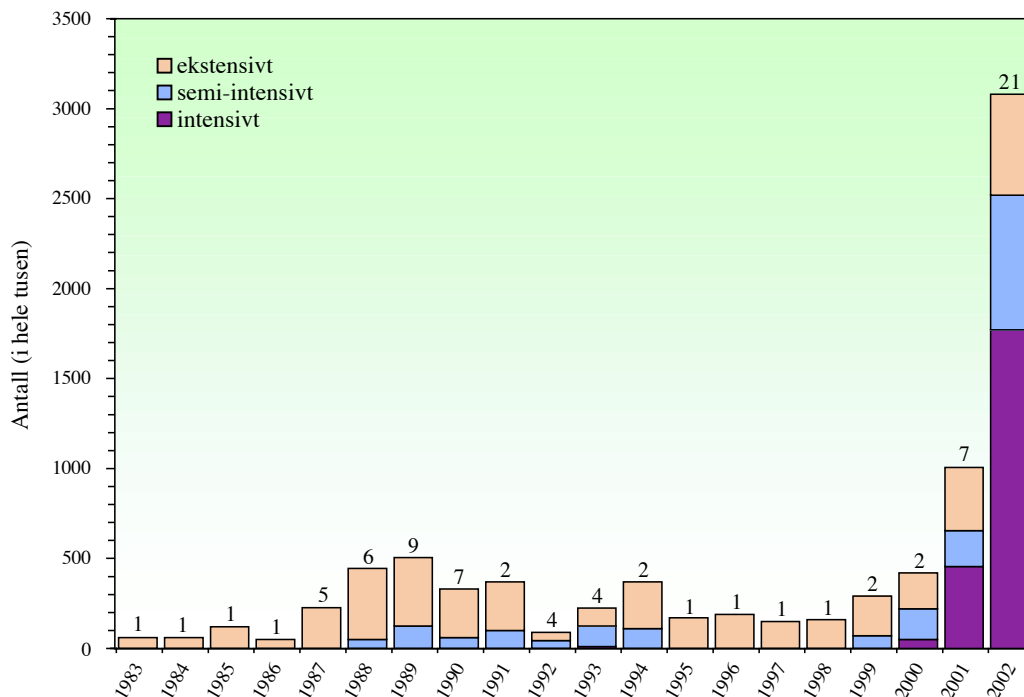
YNGEL

Yngelanlegg og produksjon

Den store økningen i yngelproduksjonen skyldes både at

kunnskapen om produksjonen er blitt bedre, og at antall produsenter har økt. Fra å være to til tre produsenter på midten av nittitallet, er det nå 21 torskeyngelanlegg (Figur 1). I tillegg produserer også enkelte kveiteyngelanlegg torskeyngel. De fleste anleggene er landbaserte og benytter intensiv produksjonsteknologi. Det er per i dag kun to anlegg som har semi-intensiv eller ekstensiv produksjon. Disse har imidlertid stått for nesten 50 % av fjorårets produksjon (Figur 1). Kun fem av anleggene hadde en produksjon på mer enn 200 000 yngel.

Produksjonsstørrelse på yngel regnes per i dag for 5 gram, og for enkelte anlegg ca. 2 gram. Produksjonstiden til 2 gram er ca. 100 dager. Salg av små yngel forutsetter at den er sortert for å unngå store størrelsesvariasjoner. Det er også gunstig at yngelen er vaksinert for vibriose med en bad- eller dyppvaksine. Det er i dag tilgjengelig vaksiner utviklet for torsk som regnes for å gi god beskyttelse. Liten yngel selges til settefiskanlegg eller matfiskanlegg som har et mottaksapparat for denne fiskestørrelsen. For å utnytte det store vekstpotensialet yngelen har, vil det være en fordel at fisken går på oppvarmet vann frem til utsett i matfiskanlegg. Det er imidlertid få anlegg som har spesialisert seg på å ta



Figur 1 Produksjon av torskeyngel i Norge fra 1983 til og med 2002. Tall over søylene angir antall oppdrettere. (Kilde: Oppdrettere og forskningsinstitusjoner).
Total production of cod fry in Norway 1983-2002. Numbers above the bars represents number of producers. (Source: Producers and research institutes).

imot liten yngel i en vekstfase frem til settefisk på 100–200 gram.

Rognproduksjon

De fleste yngelanleggene har per i dag egen stamfisk og produserer rogn primært til eget forbruk. Flere av anleggene har lysstyrt stamfisk, og legger dermed opp til en årstidsuavhengig produksjon. Selv om hovedproduksjonen av egg er fra februar til april, var rogn tilgjengelig store deler av året, og flere anlegg har solgt rogn til andre oppdrettere. Prisen på rogn har variert fra 7 000 til 15 000 kroner per liter. Den blir transportert til yngelanleggene like før klekking. Rognen pakkes i poser som tilsettes oksygen på toppen før posene lukkes. Deretter pakkes eggposene i rognkasser og sendes. Størst etterspørsel etter rogn var det i sommermånedene og tidlig høst.

Kvaliteten på rognen har vært noe variabel, noe man antar kan skyldes redusert kvalitet fra stamfisk med forskjøvet gytetid for første gang. Det forventes at kvaliteten på egg på slike grupper blir bedre etter andre gyting på en unormal årstid. Den gode tilgangen på rogn er meget lovende for yngelproduksjonen. Dette gjør at det er mulig å utnytte kapasiteten i anleggene, og at dårlige larvegrupper kan avsluttes og erstattes med nye larver. Det er fremdeles stor usikkerhet når det gjelder kvalitetskriterier på egg. Kvalitetskriterier som brukes er flyteevne, befrukningsprosent og symmetri i celledeling. Det er usikkert om problemer i yngelfasen kan knyttes til eggkvalitet.

Produksjonsteknologi og resultater

Produksjonsteknologien for startfôring av torsk yngel som brukes er hos de fleste produsenter basert på erfaringer med produksjon av marin yngel i Sør-Europa. Standardrutiner for levendefôr (rotatorier og *Artemia*) i tillegg til alger er mest vanlig. Største forskjell fra annen marin yngel er det lave temperaturoptimum på 10–12 °C hos torsk yngel. Det brukes i de fleste tilfeller alger i rotatoriefasen, men dyrking av levende alger eller bruk av algepasta varierer mellom de enkelte produsenter. I tradisjonell yngelproduksjon er rotatorier levendefôr i de første 20 til 30 dager etter startfôring, mens fôring med *Artemia* varierer fra 20 til 60 dager med en overlappingsperiode mellom disse to fôrtypene.

Det har vært gjort flere lovende forsøk med direkte overgang fra rotatorier til tørrfôr, og trolig vil denne metoden bli testet ut videre. Vanlig tørrfôrtilvenning starter fra dag 30 til 40 når fisken er ca. 0,1 gram. Det er fullt mulig å starte tilvenning til tørrfôr (weaning) tidligere, men dette krever større innsats, spesielt på utfôringsteknologi og rengjøring av kar. Det er imidlertid kommet flere fôrtyper på markedet som kan brukes til tidlig weaning helt ned til dag 3 til 13 etter klekking, men det er en stor utfordring å få dette til i kommersiell skala. Det er grunn til å tro at innsatsen blir stor for å lykkes med dette i den videre utvikling av torsk yngelproduksjonen.

Det er store variasjoner i overlevelse og vekst i yngelproduksjonen. Selv om enkelte grupper har hatt god overlevelse, er den gjennomsnittlige overlevelsen ganske lav.

En overlevelse på 10 % frem til ca. 0,2 gram regnes som meget bra. Erfaringer fra fôring med naturlig dyreplankton viser at potensialet for tilvekst er > 15 % daglig vektøkning i levendefôrfasen. Dette har vist seg vanskelig å oppnå med bruk av rotatorier i intensive systemer. Vel 14 % daglig vektøkning er imidlertid observert i forsøk i mindre kar (1,5 m³) hvor tilgangen på rotatorier var svært god. Dette tyder på at tilgangen av rotatorier i forhold til larvemengde spiller en avgjørende rolle for veksten. Forbedringer i larvenes vekst i kommersielle anlegg kan trolig gjennomføres ved bruk av større rotatorier, mer intensiv rotatorieproduksjon, bedre anriking, optimalisering av fôringsrutiner i larvekar samt et godt karmiljø. Tidlig bruk av formulert fôr kan også være en mulighet for å øke veksten.

Problemområder

Ettersom produksjonen har økt, har også enkelte problemer vist seg å være knyttet til spesielle faser i produksjonen. Spesielt har en økende dødelighet vært knyttet til stadiet rundt dag 40 etter klekking, gjerne forbundet med en oppblåst svømmeblære. Det er usikkert om dette skyldes ernæring, vannkvalitet, gassovermetning eller annet. I USA og Canada er det de to siste årene observert dødelighet på torsk yngel som følge av nodavirus (VER). Selv om dette ikke er oppdaget i Norge, er det viktig at det gjennomføres analyser for å vurdere tilstanden hos norsk oppdrettstorsk, slik at eventuelle tiltak kan treffes på et tidlig tidspunkt.

Det er i varierende grad registrert flere typer deformiteter hos intensivt produsert yngel. Den hyppigste typen er knyttet til feilutvikling i ryggraden, men deformiteter i hode og kjeve forekommer også. Dette forekommer kun i intensivt produsert yngel, og det arbeides med å finne årsak til dette.

Den totale anleggskapasiteten i 2002 var på ca. 85 millioner yngel. Hvis dette skal utnyttes tilsvarer det en matfiskproduksjon på 250 000 tonn. Det er grunn til å stille spørsmål om dette er en gunstig utvikling for næringen, eller om man ønsker en langsommere utvikling som er fundamentert på en gradvis utbygging av yngelproduksjon, matfiskanlegg, teknologi og marked. Produksjonen av torsk yngel kan lett komme opp i 10 millioner per år i løpet av de nærmeste årene. Produksjonen har økt betydelig, men samtidig har prisen falt fra vel 15 til 5 kroner per stykk. Kapasiteten i matfiskoppdrett er ikke bygd ut i takt med yngelproduksjonen. Det er ca. 50 konsesjoner i aktiv drift. Foreløpig er det kapasitet til å ta unna dagens yngelproduksjon, men med den forventede økning av antall yngel er det behov for relativt store investeringer i matfiskproduksjonen. Dette er i dag vanskelig, da bl.a. bankene er tilbakeholdne med å låne ut penger. Til tross for en økende produksjon bør prisnivået på torsk yngel være forenlig med lønnsomhet både for matfisk og yngel.

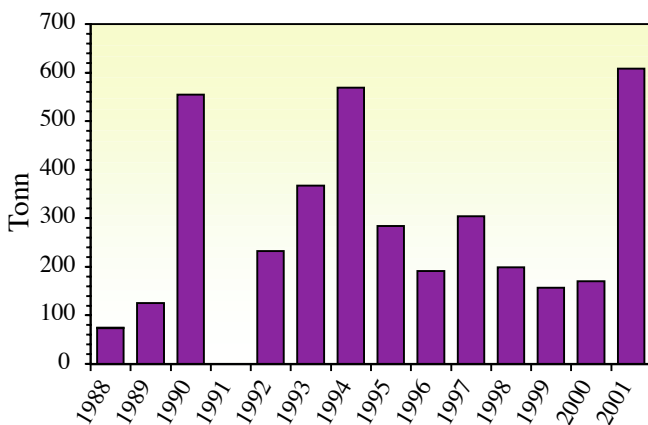
MATFISK

Matfiskproduksjon

Matfiskanlegg for torsk vil etter hvert ha et produksjonsnivå i likhet med lakseanlegg. Fra små til store anlegg forventes

til dels store forskjeller i driftsrutiner, f.eks. på fiskens atferd, effekt av tetthet, sortering og fôringsrutiner. De erfaringer og resultater man har fra små anlegg kan kanskje ikke overføres direkte til store enheter. Det bør derfor gis anledning til å drive FoU-arbeid i forbindelse med oppskalering av anleggene.

Den varme sommeren 2002 medførte et stort veksttap. Flere oppdrettere på Vestlandet hadde stagnasjon i vekst i to sommermåneders mens temperaturen var nær 20 °C. Dette i seg selv medførte ikke dødelighet, men oppblomstring av maneter i det varme vannet drepte mye torsk, og risikoen for sykdomsutbrudd, spesielt vibriose, økte. Torsk vokser dårligere på sterkt lys, og enkelte har valgt å tildekke merdene om sommeren eller tidlig høst for å redusere lysintensiteten. Dette kan muligens også redusere forskjellen mellom lysintensiteten dag og natt, slik at lysmanipuleringen blir mer effektiv både for å oppnå bedre vekst og for å utsette alder ved kjønnsmodning.



Figur 2 Mengde norsk oppdrettstorsk solgt til konsum i perioden 1988-2001. Data fra 1991 er usikre og derfor ikke inkludert. Figuren inkluderer heller ikke oppfôret villfisk. (Kilde: Fiskeridirektoratet, www.fiskeridir.no). *Harvest of cod from Norwegian cod farms during 1988-2001. The statistics for 1991 are uncertain and therefore excluded. Ongoing of juveniles caught from the sea are not included.* (Source: The Directorate of Fisheries, www.fiskeridir.no).

Salg av oppdrettstorsk er ennå på et rimelig beskjedent nivå (Figur 2), men de relativt sett store utsettene av yngel vil nødvendigvis medføre en betydelig økning i omsatt volum de neste par årene. Figur 2 inkluderer ikke oppfôret villfisk, antagelig er volumet av dette over 1000 tonn.

Fôr og leverstørrelse

I de siste årene er det gjennomført flere fôringsforsøk for å avklare forholdet mellom næringsstoffene protein, fett og karbohydrater i fôret med hensyn til tilvekst, leverstørrelse og fôrutnyttelse. Generelt ser det ut til at god vekst for torsk mellom 200 og 800 gram kan opprettholdes med ganske varierende fôrblendinger ved 8 °C. Fettinnhold (opptil 28

%) har liten effekt på tilvekst, men fôr med høyt innhold av fett gir høyere leverindeks. Innholdet av karbohydrater har en svak negativ effekt på vekst, mens økende innhold av proteiner (fra 36 til 66 %) gir bedre tilvekst. Leverstørrelsen kan i stor grad forklares ut fra forholdet mellom protein og fett i fôret, karbohydrater har liten effekt. Derimot blir fôrutnyttelsen dårligere med økte mengder av karbohydrater i fôret.

Kjønnsmodning

Tidlig kjønnsmodning hos torsk er fortsatt antagelig det største hinderet for lønnsomt oppdrett. Normalt vil torsk i oppdrett kjønnsmodne ca. 22 md. etter klekking, som regel med en snittstørrelse rundt to kilo. Totalt sett taper torsken gjennom gytingen fra 25 til 35 % av kroppsvekten. Hunnene taper mest vekt. Av den fjerdedelen av totalvekten som hannene normalt taper gjennom gytesesongen, er tapet fordelt med ca. 35 % fra melke, 20 % fra lever og 45 % fra muskel. Hos hunnene er fordelingen ca. 22 % fra rogn, 21 % fra lever og 57 % fra muskel.

Torsken viser en kompensasjonsvekst etter gyting, og vektetapet vil normalt være erstattet i løpet av sommeren. Det er funnet at redusert vekst regulert gjennom fôrtilgang før fisken er ett år gammel, reduserer andelen modne fisk. Imidlertid vil dette vekstetapet være for høyt til at det kan anbefales som praktisk metode. Foreløpig ser det derfor ut til at den fornuftigste måten å utsette alder ved modning på er ved bruk av kontinuerlig tilleggslys.

Forsøk i merder på Vestlandet har vist at kontinuerlig tilleggslys fra sommeren før første gyting vil utsette modningen med fire til seks måneder. I utendørs karforsøk kan tilleggslys med høy lysintensitet stoppe modningen i hvert fall ett år, men man vet ikke nøyaktig hvor mye lys som er nødvendig for å stoppe modningen. Det arbeides med å finne hvilke lysintensiteter som er nødvendige. Dette arbeidet fortsetter for å avklare mekanismene bak kjønnsmodningsprosessen, hvordan kjønnsmodningen kan manipuleres, og i hvilken grad avl kan bidra til senere modning.



Oppdrettstorsk klar for kjøkkenet.
Farmed cod ready for the kitchen.