

Reproduksjon hos torsk – effekter av naturlige og menneskeskapte miljøfaktorer

Dette er en oversikt over de viktigste funnene som er gjort i det strategiske instituttprogrammet 'Reproduksjon hos torsk - effekter av naturlige og antropogene miljøfaktorer: Kompetanseoppbygging og metodeutvikling ved Havforskningsinstituttet'. Instituttprogrammet er finansiert av Norges forskningsråd. Ansvarlige forskere for de ulike prosjektene i programmet er: Geir Lasse Taranger, Birgitta Norberg, Olav Sigurd Kjesbu og Asbjørn Svardal, Havforskningsinstituttet



Sammendrag av programmets funn

Programmets mål har vært å styrke den reproduksjonsfysiologiske kompetansen ved Havforskningsinstituttet. En har utviklet bedre forståelse av endokrine, fysiologiske og morfologiske endringer knyttet til kjønnsmodning hos torsk. Nye teknikker er etablert for studier av kjønnsmodning på molekylær- og cellenivå. Denne kunnskapen er, og vil bli benyttet i studier på individ og gruppenivå der en undersøker effekter av naturlige miljøfaktorer og miljøgifter på faktorer som alder ved modning, antall eggemner (fekunditet), gametkvalitet og normalutvikling hos torsk. Det har vært ansatt 3 dr. scient. stipendiater, samt opprettet engasjementer for 2 postdoktorer og 3 seniorforskere i programmet. Arbeidet har omfattet sperm- og eggemneutvikling, vekstfysiologi og endokrinologi hos torsk. Det er lagt ned en betydelig innsats i å utvikle en sensitiv målemetode for langkjedede alkylfenoler i biologisk materiale. En har karakterisert flere gen som er sentrale i kjønnsmodning hos torsk, som et første skritt på å forstå gonademodning på et molekylært nivå (i torsk). Det er etablert kunnskap som kan ha klar nytteverdi både i torskeoppdrett, i forvaltningen av gytebestanden av villtorsk, samt i å påvise mulige skadevirkninger av oljeaktivitet på reproduksjon hos torsk. Dette omfatter lysstyringsregimer for å utsette kjønnsmodning hos oppdrettsorsk, regulering av eggproduksjon hos villtorsk som har konsekvenser for hvor stor gytebestand en må ha for å få god rekruttering, og påvisning av at alkylfenoler som blir sluppet ut i økende mengder fra olje og gassvirksomheten kan påvirke reproduksjonsevnen hos torsk.

Effekter av kunstig lys

- Det er vist at kontinuerlig lys kan utsette første kjønnsmodning (puberteten) hos oppdrettsorsk i kar med minst ett år. Dette medfører at en kan få torsken opp i ønsket slaktestørrelse (minst 3 kg) før kjønnsmodningen fører til at veksten stopper opp.
- Det er vist at kontinuerlig tilleggslis kan utsette første kjønnsmodning med 4 til 6 måneder og øke veksten betydelig hos torsk i merd. Det er sannsynlig at det sterke naturlige lyset i merden svekket effekten av det kunstige lyset sammenlignet med situasjonen i lystette kar. Dette ble sannsynliggjort ved at det kunstige lyset på merden ikke klarte å senke nattnivået av hormonet melatonin. Melatonin er antatt å være viktig for å regulere de biologiske rytmene hos torsken som i sin tur påvirker modningen. Kontinuerlig lys i lystette kar reduserte nattnivået av melatonin til dagnivå.



- Forsøk med ulik intensitet på kontinuerlig tilleggslys på torsk i 3 m kar viste at en kunne unngå en økning i nattnivå av melatonin når tilleggslyset var ca. 1600 lux på bunn av karet. Et svakere tilleggslys på ca. 100 lux hadde kun begrenset effekt på nattnivå av melatonin. Tilleggslys av både 1600 og 100 lux forsinket både gonadeutviklingen og økningen i kjønnsteroider i blodplasma i de fleste individene med ca. ett år sammenlignet med kontrollfisken på naturlig lys. Det var en tendens til at 1600 lux var mer effektiv i å utsette kjønnsmodningen sammenlignet med 100 lux. Forsøket tyder på at en trenger relativt høy intensitet på det tilleggslyset for at en skal få fullgod effekt av lysstyring.
- Det ble ikke funnet store forskjeller i modningsforløp og modningsandel hos torsk i forhold til tidspunkt for start av lyssetting i merd.

God mattilgang - høy modningsandel hos oppdrettsorsk

- Det er vist at redusert fôrasjon (ca. 20% og 40% av full rasjon) fra september i torskens første leveår og fram til mai i torskens andre leveår reduserte andelen torsk som modnet som ettåringer, samtidig som vekst og leverstørrelsen. Leverstørrelsen hos lavrasjonsgruppene var tilnærmet lik det en ofte finner hos vill kystorsk (ca. 3% av kroppsvekt). Etter dette ble fisken gitt full fôring fram til to års alder. Selv om leverstørrelsen økte til ca. 12% i alle grupper etter et drøyt halvår på full fôring, ble det observert lavere modningsandel blant hofisken ved to års alder i gruppene som hadde hatt redusert rasjon i første leveår (ca. 60% modning i 40% gruppen og ca. 40% modning i 20% gruppen) sammenlignet med fullrasjonsgruppen (ca. 80% modning). Den relative potensielle fekunditeten (antall mulige egg pr kg fisk) hos den fisken som modnet var imidlertid lik mellom gruppene. Det var 100% modning blant hannfisken ved 2 års alder. Forsøket tyder på at en del av grunnlaget for høy modningsandel hos oppdrettsorsk legges i første leveår, og kan skyldes bl.a. god mattilgang tidlig i livet.
- Det ble ikke funnet noen vesentlig effekt på leverdeponering, vekst eller alder ved første kjønnsmodning ved å øke mosjoneringen av torsk med økende vannstrøm opp til en kroppslengde pr. sekund. Det er mulig at dette skyldes god førtilgang (overskudd) i forsøket.



Effekter av alkylfenoler og PCB

- Fisk ble eksponert for en blanding av PCB-komponenter som ble valgt for å etterligne "naturlig" forekommende PCB i våre farvann. Det ble funnet redusert størrelse på eggemnene (oocytter), og tendenser til endringer i andelen av ulike morfologiske strukturer. Videre var det indikasjoner på økt spredning i follikeldiameter, fekunditet (eggantall), atresi (tilbakedannelse av eggemner), GSI (gonadeindeks), HSI (leverindeks). Det ble også funnet en svak reduksjon i GSI og en svak økning i HSI i PCB eksponert fisk. Det var også økt nivå og forekomst av atresi i den PCB eksponerte gruppen.
- Østrogeneksponering og alkylfenoleksponering påvirket spermutvikling hos torsk. Det ble funnet en tendens til økt relativ mengde spermatogonia (et tidlig stadium) i

testiklene både i østradioleksenert og alkylfenoleksenert hannfisk. Når det gjelder sperm (sædceller) så det ut til å være en reduksjon etter alkylfenoleksponering, men ikke hos østradioleksenert fisk. En mulig konsekvens av dette kan være nedsatt befruktningsevne hos alkylfenoleksenert hannfisk.

- Alkylfenoleksponering i før hadde klare effekter på nivåene av kjønnssteroide både i ho- og hannfisk. Eksponeringen senket østradiol nivåene i hofisk, 11-ketotestosteron (nivåene i hannfisk) og testosteron nivåene i begge kjønn. Det ble også funnet en klar doseresponseeffekt av alkylfenoler på induksjon av vitellogeninproduksjon i hannfisk, og gonadosomatisk indeks ble signifikant redusert. Vitellogenin blir normalt ikke produsert i hannfisk, og økt produksjon kan tyde på hormonforstyrrelser. Oocyttdiameteren ble også redusert etter eksponering, og det er sannsynlig at dette ville påvirke gyttidspunktet i sesongen. En forsinket gyting kan gi dårligere overlapp med zooplanktonoppblomstringen og dermed lavere startfôringsuksess i naturen.
- Alkylfenoleksponering påvirket flere sentrale enzymsystemer som er involvert i metabolisme av fremmede stoffer som cytochrome P450, glutathione og glutathione reductase. Det ble derimot ikke funnet vesentlige effekter på enzymene glutathione-S-transferase og glucose-6-phosphate dehydrogenase.

Kontaktpersoner:

Prosjektansvarlig Geir Lasse Taranger, tlf. 55 23 63 73
Informasjonssjef Jo Høyér, tlf. 55 23 85 21