



Triploid laks – en kandidat for kommersielt oppdrett?

Rømming utgjør en av oppdrettsnæringens største miljøutfordringer. Rømt oppdrettslaks kan påvirke de ville bestandene på mange måter, men den største bekymringen ligger i muligheten for at den skal gyte sammen med, og permanent endre den genetiske sammensetningen i villaksstammene. Oppdrett av steril fisk kan redusere den genetiske påvirkningen fra rømt oppdrettsfisk.

PER GUNNAR FJELLDAL¹ | pergf@imr.no, KEVIN GLOVER¹, VIDAR WENNEVIK¹, ROBIN ØRNSRUD², TOM FRASER³, MITCHELL FLEMING⁴, OLAV BRECK⁵ og TOM HANSEN¹

1. Havforskningsinstituttet, 2. NIFES, 3. Norges veterinærhøgskole, 4. Universitetet i Oslo, 5. Marine Harvest Norge

Triploidisering er en akseptert, og foreløpig også den eneste praktisk tilgjengelige metoden for å sterilisere oppdrettsfisk. Dette gjøres ved å utsette rognen for høyt trykk rett etter befruktning. Trykket gjør at en del av morfiskens arvemateriale, som normalt skiller ut, forblir i egget. Dette gjør at fisken blir triploid og er steril. Triploid fisk har tre kromosomsett (to fra mor og ett fra far), mens vanlig diploid fisk har to kromosomsett (ett fra hver av foreldrene). Triploider forekommer naturlig blant laksefisk, men er naturlig nok sjeldne. Triploide hanner kjønnsmodne, mens hunnene ikke gjør det.

Forskning fra 1980- og 90-tallet viste at triploid laks kan ha økt dødelighet, noe dårligere vekst og mye skjelettdeformasjoner, og ut fra både velferdsmessige og økonomiske hensyn har det derfor vært skepsis for å bruke triploid laks i oppdrett. Havforskningsinstituttet, Marine Harvest, Aquagen og forskningsmiljøer i Skottland og Nederland har i tre år jobbet

sammen i et EU-prosjekt for å kartlegge hvordan triploid laks klarer seg under ulike oppdrettsbetingelser. Denne artikkelen er et sammendrag av resultatene fra dette prosjektet og er supplert med resultater fra aktiviteter finansiert av Havforskningsinstituttet.

Vekst

Alle forsøkene våre viser at triploid laks vokser raskere enn diploid laks i ferskvann. I sjøvann er resultatene mer sprikende. Vi har observert at triploid laks kan vokse raskere, likt eller langsommere enn diploid laks i merd i sjøvann. Faktorer som ser ut til å påvirke vekstmønsteret er fisketetthet og temperatur, men det må mer forskning til for å optimalisere merdoppdrett av triploid laks.

Slaktekvalitet

30 000 triploide og 30 000 diploide laksesmolt ble holdt i totalt seks merder ved Havforskningsinstituttet sin forsknings-

stasjon på Matre fra smoltuttsett (nov. 2009) til slakt (jan. 2011). Ved slakting hadde den diploide laksen signifikant høyest andel fisk som ble klassifisert som superior (triploid 92,4 %, diploid 95,7 %), mens merdene med triploid laks hadde signifikant høyest andel av fisk som ble klassifisert som ordinær (triploid 3,9 %, diploid 2,4 %) og produksjon (triploid 3,4 %, diploid 1,6 %). Andel utkast (triploid 0,4 %, diploid 0,3 %) og sløyd vekt (triploid 3,7 kg, diploid 3,6 kg) var ikke signifikant forskjellige. Økt nedklassing i merdene med triploid laks var hovedsakelig grunnet skjelettdeformasjoner. Andelen kjønnsmodne hanner (inngår i utkast) var signifikant høyere i merdene med diploid laks (triploid 0,003 %, diploid 0,4 %).

Feilutvikling

Mange forsøk har vist at triploid laks har mer skjelettdeformasjoner enn diploid laks. Vi har gjennomført to ulike

forsøk i Matre som viser at innslaget av skjelettlidelser hos triploid laks kan reduseres dersom oppdrettsbetingelsene tilpasses. Et forsøk der det ble brukt tre ulike fosfornivåer i dietten fra startfôring til sjøvannsoverføring viste at økt fosfor reduserte innslaget av ryggvirveldeformasjoner til samme nivået som hos diploid laks. Dermed ser det ut til at triploid laks har et høyere behov for fosfor i dietten enn diploid laks. Om dette er knyttet til startfôring eller hele ferskvannsperioden gjenstår å undersøke. Fosfor er et viktig beinmineral og må tilføres via dietten. Fosfornivåene i oppdrettsfôr balanseres slik at de sikrer god beinmineralisering

samtidig som utslippet til miljøet holdes på et minimum.

Et senere forsøk har vist at også redusert vanntemperatur i perioden fra befruktning til startfôring reduserer innslaget av rygggrads- og kjevedeformasjoner hos triploid laks. I dette forsøket ble triploid og diploid laks holdt ved 6, 8 eller 10 °C fra befruktning til startfôring, og undersøkt ved ca. 100 g kroppsvekt. Foreløpige resultater viser at innslaget av underkjevedeformasjoner (figur 1A) (Trip: 6 °C 1,9 %, 8 °C 5,5 %, 10 °C 14,7 %; Dip: 6 °C 0 %, 8 °C 0,4 %, 10 °C 0,4 %) og utvendig synlige rygggradsdeformasjoner (figur 1B) (Trip: 6 °C 0,8 %, 8 °C 4,2 %, 10 °C 7,7

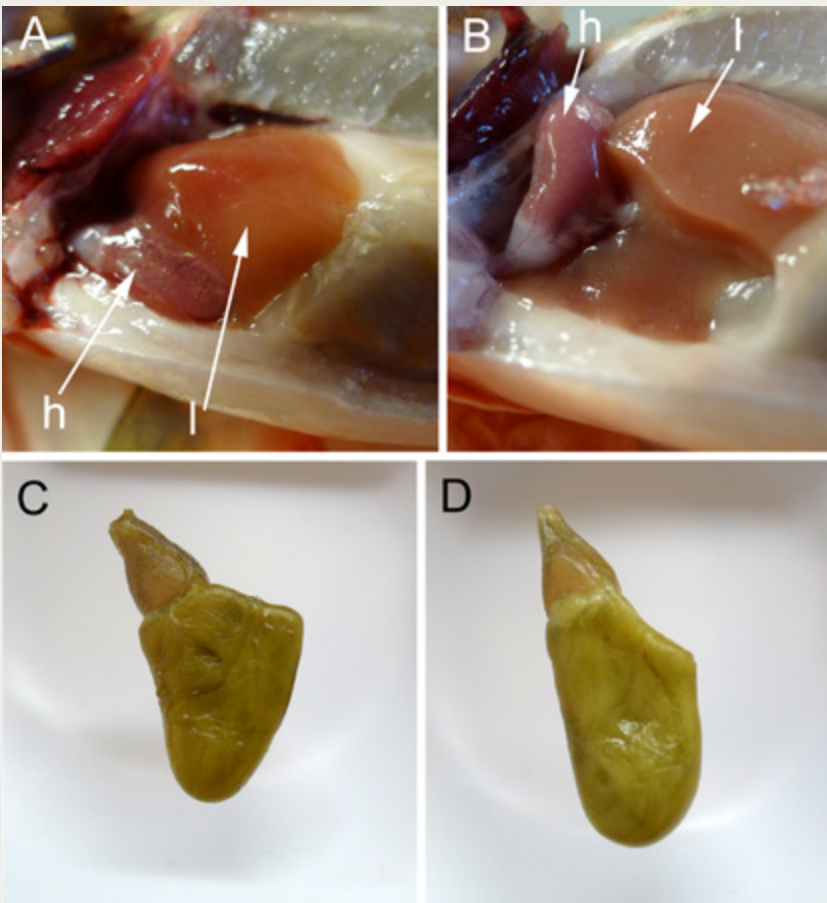
%; Dip: 6 °C 0 %, 8 °C 0,5 %, 10 °C 0,7 %) øker med økt inkubasjonstemperatur hos triploid laks.

Videre viste forsøket at triploid laks er mer følsom for feilutvikling i hjertesekken, og at dette kan kobles til inkubasjonstemperatur. Hos fisk som mangler skilleveggen mellom hjertesekken og bukhulen ligger ofte hjertet plassert i et hulrom i leveren, og hjertet har avvikende form (figur 2A-D). Denne lidelsen kan medføre nedsatt vekst og økt dødelighet. Andel av fisk som manglet skilleveggen mellom hjertesekken og bukhulen var generelt høyere hos triploider (6 °C 0,7 %, 8 °C 3,3 %, 10 °C 30 %) enn hos diplo-



Figur 1. Bilde av triploid laks inkubert ved 10 °C. (A) Underkjevedeformasjon. (B) Rygggradsdeformasjon. Fiskene er ca 100 g.

Foto: Mitchell Fleming



Figur 2. Bilde av triploid laks inkubert ved 10 °C. (A) Manglende skillevegg mellom hjertepose og bukhule. Merk at hjertet (h) er plassert inni et hulrom i leveren (l). (B) Samme individ som vist i A, men hjertet er løftet vekk fra leveren. (C) Normalt hjerte. (D) Hjerte fra fisk med manglende skillevegg mellom hjertepose og bukhule. Fiskestørrelse er ca. 100 g.

Foto: Tom Fraser

ider (6 °C 0 %, 8 °C 0 %, 10 °C 18 %). Resultatene viser at de gjeldende anbefalingene for inkubasjonstemperatur (maks 8 °C) i lakseoppdrett ikke kan overføres direkte til triploid laks.

Vi har observert generelt mer katarakt (grå stær) hos triploid enn diploid laks. Likevel er nivået og alvorlighetsgraden som regel i en størrelsesorden som ikke påvirker fiskens føropptak, vekst og velferd. Videre forskning innen dette feltet bør fokusere på å finne spesielle diettformuleringer som sikrer normal øyeutvikling hos triploid laks.

Temperatur og oksygen

Triploid og diploid postsmolt ble holdt ved 70 og 100 % oksygenmetning ved 19 °C i 50 dager ved Forskningsstasjonen Matre. Ved 70 % oksygenmetning hadde triploid fisk nedsatt appetitt og vekst, samt høyere dødelighet, sammenlignet med de

andre gruppene. Dette betyr at triploid fisk er mer følsom for høye temperaturer og spesielt i kombinasjon med dårlige oksygenforhold. Dette kan bety at triploid fisk er best egnet for oppdrett i regioner hvor temperaturen på sensommeren ikke blir for høy.

Lakselus

Smittetest med lakselus har vist at motakelighet for lus er lik hos diploid og triploid postsmolt. I forsøket der postsmolt ble smittet med lakselus, og undersøkt en måned senere, var gjennomsnittlig antall lakselus 7,0 per fisk for diploider og 7,6 per fisk for triploider. Smittetrykket som ble brukt var 74 lakselus per fisk.

Gyteadferd

Gyteadferdsstudier gjennomført ved forskningsstasjonen i Matre har vist at triploid oppdrettet hannlaks gyter med

diploid villaks hunn. Villaks fra Figgjo ble brukt i forsøket som ble gjennomført i spesialbygde kar med gytegrus (figur 3). I det ene karet ble det satt ut to hunner (en vill og en oppdrettet) sammen med bare triploide hanner. Villakshunnen i dette karet gytte gjentatte ganger sammen med de triploide hannene. De triploide hannene viste aggressiv adferd (figur 4) på samme måte som diploide modne hanner.

I hvilken grad triploide hanner kan påvirke gyteresultatet i lakseelvene er imidlertid usikkert. Triploid laks har mye lavere overlevelse enn vanlig laks i naturen, og det er usikkert i hvilken grad de vil svømme opp i elvene og om de kan konkurrere med ville hanner. Triploide hanner vil uansett ikke produsere levedyktig avkom, og de kan dermed ikke endre genstrukturen i de ville populasjonene.

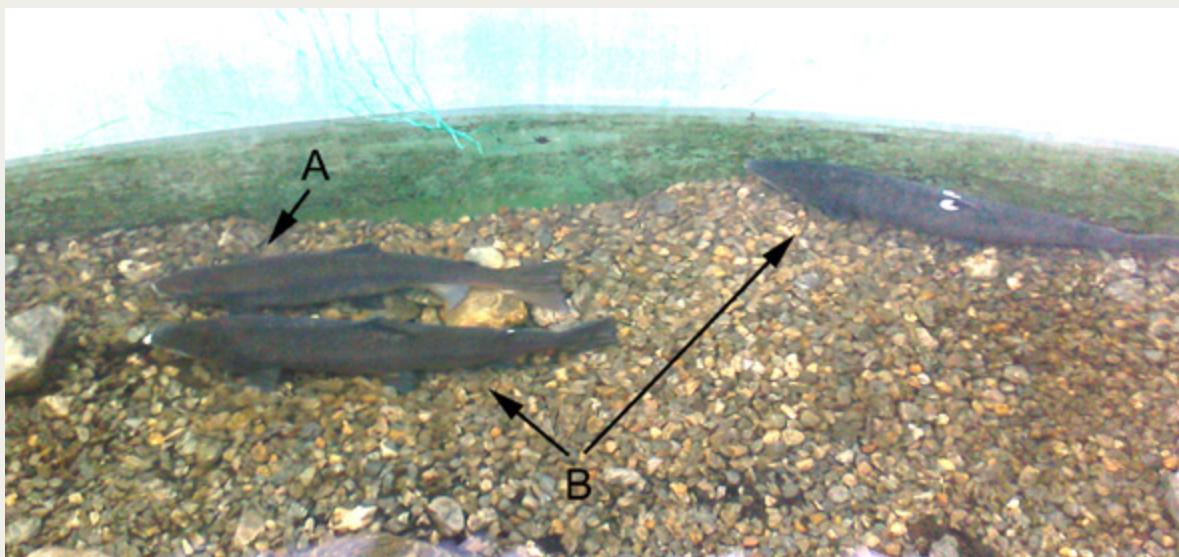


Foto: Ivar Hølge Matre

Figur 3. Bilde av spesialbygget gytekar med gytegrus. A = villakshunn i nygravd gytegrøp, B = triploide hanner.



Foto: Vidar Wemmerik

Figur 4. Bilde fra kar med villakshunn og kun triploide hanner. Merk aggressiv adferd. A = villakshunn.