

Velferd til triploid laks i kommersielt oppdrett

Triploid laks er steril og kan være en løsning på problemet med genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks på ville laksebestander. Det er gitt både forskningstillatelser og grønne tillatelser for kommersiell produksjon av triploid laks, men kommersiell produksjon av slik laks er kontroversielt. Det er særlig spørsmål om dyrevelferd som er uklare og som krever snarlig oppklaring i kontrollerte forsøk.

LARS H. STIEN | lars.helge.stien@imr.no og PER GUNNAR FJELLDAL

Triploid laks lages ved å utsette lakseegg for høyt trykk (655 bar) ca. 40 minutter etter befruktning. Det fører til at et ekstra sett av hunnens kromosomer blir i egget og fisken blir triploid (tre sett med kromosomer), i motsetning til den normale tilstanden som er diploid (to sett med kromosomer). Triploid laks kan også oppstå naturlig/spontant, og omtrent 2 % av vanlig oppdrettslaks er triploider. Et ekstra sett med kromosomer fører til at cellekjernene og dermed enkeltcellene blir større enn på diploid laks, noe som igjen påvirker blod og organfunksjoner. Dette gjør at kunnskap om hvilke miljø- og oppdrettsbetingelser vanlig laks tolererer og kan oppdrettes under, ikke nødvendigvis er gyldig for triploid laks.

Kunnskapsstatus fra forsøk med triploid laks

De siste årene er det gjennomført en rekke forsøk ved Havforskningsinstituttet for å få mer kunnskap om ytelse og velferd til triploid laks for å optimalisere produksjonen og gjøre den velferdsmessig forsvarlig.

Ved å senke inkubasjonstemperaturen fra 8 til 6 °C ble innslaget av kjevedeformiteter redusert fra ca. 5 til 1 %, og innslaget av eksternt synlige ryggradsdeformiteter fra 6 til 2 %. Innslaget i det samme forsøket for diploide laks var imidlertid nær 0 % for begge deformitetstyper. Røntgenfotografering av fisk inkubert ved 6 °C viste at 12 % av den diploide fisken hadde ryggvirvler med tegn til deformasjon når fisken var 100 gram, mens dette gjaldt hele 37 % av den triploide fisken.

I et påfølgende forsøk med inkubasjonstemperatur på 6 °C fra befruktning til øyerogn, etterfulgt av 8 °C fra øyerogn til startfôring, der fisken i tillegg fikk for anriket med fosfor i smoltfasen, var nivået av fisk med tegn til virveldeformasjoner likt mellom diploider (8 %) og triploider (10 %) ved utsett til sjø. Etter at fisken senere hadde vært oppdrettet til slaktestørrelse på vanlig kommersielt fôr, var nivået 31 % hos de triploide og 25 % hos de diploide laksene. På dette tidspunktet ble det ikke registrert fisk med kjevedeformasjon.

Et annet velferdsproblem hos triploid laks er økt forekomst av katarakt (grå stær). I et forsøk utført ved Universitetet i Stirling (Skottland), ble forekomsten redusert hos triploid laks når fôret ble anriket med histidin. Forekomsten av alvorlig katarakt var 0 % for begge gruppene av diploid laks, mens den sank fra 8 til 5 % hos triploid laks.

At triploid laks har andre krav til vanntemperatur og oksygenmetning har blitt bekreftet i flere forsøk. I kar med sjøvann har triploid laks høyere appetitt enn diploid ved 3, 6 og 9 °C, lik appetitt ved 12 °C og lavere appetitt ved 15 og 18 °C. Den reduserte appetitten gir også et lavere oksygenforbruk. Forsøk med et svært utfordrende oppdrettsmiljø som 19 °C og 70 % oksygenmetning over lang tid, viste redusert fôropptak hos vanlig laks. De samme forholdene ga enda kraftigere effekt på fôropptaket hos triploid laks, og også forhøyet dødelighet (3,4 % mot 1 %).

På bakgrunn av disse forsøkene anbefaler vi nå en vanntemperatur på 6 °C fra inkubering til øyerogn og 8 °C fra øyerogn til startfôring. Det er imidlertid gjort for lite forskning til at vi kan anbefale en detaljert inkuberingsprotokoll. Fôret må være anriket med fosfor i ferskvann og histidin i sjøvann, men også her er det gjort for lite forskning til at en kan gi spesifikke råd til anrikingsgrad. Forsøkene tyder på at triploid laks vil trives best i de nordlige delene av Norge og i de kalde årstidene i Sør-Norge.

Foto: Per Gunnar Fjelldal



Figur 1. Triploid laks
Triploid salmon

Tabell 1. Oversiktsdata fra prosjekt for testing av fullskala produksjon av triploid laks fra utsett til 15 måneder i sjø. Hver produksjon inkluderer en merd med triploid laks og en kontrollmerd med diploid laks. Kursiv: Vest og Midt Vår 2014 ble rammet av orkanen Nina og merdene med triploid laks ble mest skadet. Det er her derfor mest riktig å sammenligne dødelighetsdataene for 3 og 6 måneder i sjø. * = For produksjonen Midt Vår 2014 er det for diploid oppgitt både de faktiske akkumulerte dødelighetstallene og estimert akkumulert dødelighet hvis upåvirket av en ekstrem hendelse i forbindelse med avlusning.

*Production data from a research project on commercial production of triploid salmon in sea cages in Western, Central and Northern Norway. Italic: The productions West and Central Spring 2014 were struck by a hurricane and the sea cages with triploid salmon were most affected. For these productions, it is therefore more correct to compare the mortality data after 3 and 6 months on growing in sea cages. * = The mortality data is given with and without mortality due to an extreme event during delicing.*

	VEST				MIDT		NORD 1				NORD 2			
	Høst 2013		Vår 2014		Vår 2014		Høst 2013		Vår 2014		Høst 2013		Vår 2014	
Temperaturintervall (°C)	6,5 - 17,5		5,5 - 18,5		4,5 - 14,5		4,5 - 15,5		3,5 - 15,5		3,5 - 13,0		3,5 - 13,5	
Ploiditet	Dip	Trip	Dip	Trip	Dip	Trip	Dip	Trip	Dip	Trip	Dip	Trip	Dip	Trip
Antall smolt	102078	101498	77425	67253	163500	153000	128110	137437	113213	117369	185319	199590	190873	199840
Smoltvekt (g)	146	169	111	131	68	68	72	90	143	149	56	65	71	80
Akk. dødelighet etter 3 md (%)	1,3	1,9	0,2	0,3	0,4	0,8	0,2	0,2	3,1	3,3	0,6	7,8	1,3	1,7
Akk. dødelighet etter 6 md (%)	1,8	2,6	1,9	2,2	0,9	1,6	0,9	0,9	4,5	4,6	0,9	67,4	2,0	5,7
Akk. dødelighet etter 12 md (%)	6,7	6,6	4,2	18,5	7,0/1,0*	4,6	1,1	3,5	6,1	9,4	1,3	70,3	2,7	6,4
Akk. dødelighet etter 15 md (%)	8,6	7,9	5,9	23,7	7,6/1,6*	5,4	1,2	4,9	6,5	11,9	2,1	71,0	2,9	6,5
Superior (%)	97,3	92,9	95,5	94,2	96,5	77,4	97,5	94,6	97,5	92,9	96,5	94,5		

Erfaringer fra testproduksjoner av triploid laks i full kommersiell skala

I et pågående forskningsprosjekt blir diploid og triploid laks oppdrettet under kommersielle forhold på Vestlandet, i Midt-Norge og i Nord-Norge. Et av hovedmålene er å sammenligne vekst-hastighet, overlevelse og slaktekvalitet for diploid og triploid laks under ulike oppdrettsbetingelser og i ulike regioner langs norskekysten.

Akkumulert dødelighet etter 15 måneders produksjon var høyere for den triploide enn den diploide fisken, bortsett fra for to av produksjonene (tabell 1). Gjennomgang av statistikken for den ene av disse viser imidlertid at dødeligheten var generelt lavere hos den diploide fisken enn den triploide, bortsett fra etter en ekstrem hendelse i forbindelse med badebehandling mot lus som stod for 5,7 % av den registrerte dødeligheten for den diploide produksjonen. Uten denne hendelsen ville dødeligheten hos diploid laks også her ha vært lavere enn for triploid laks (1,6 % vs. 5,4 %). En av de triploide produksjonene hadde svært høy dødelighet i produksjonsmåned 4 og 5, men etter denne perioden hadde den triploide fisken tilsvarende eller lavere dødelighet enn den diploide fisken på samme lokalitet (tabell 1).

Havforskningsinstituttets risikorapport for 2013 definerer følgende velferdsstandarder for akkumulert dødelighet etter seks måneder, basert på dødelighetstall fra hele industrien: mindre enn 1,8 % akkumulert dødelighet er svært god velferd, 1,8–3,4 % er meget god velferd, 3,4–5,8 % er normal velferd, 5,8–11 % er dårlig velferd og >11 % er meget dårlig velferd. Etter denne standarden blir 10 av de 14 produksjonene i prosjektet klassifisert

som å ha hatt enten svært eller meget god velferd etter seks måneder (tabell 1). Tre produksjoner blir kategorisert som å ha hatt kun normal velferd, hvorav en var diploid, og den triploide produksjonen med ekstrem dødelighet blir klassifisert til meget dårlig velferd.

Hvis vi benytter andel fisk klassifisert som superior ved slakt som et anslag for andel fisk uten skader og deformasjoner, scorer den triploide fisken også her gjennomgående dårligere, selv om forskjellen ofte er liten (tabell 1). Et overraskende funn så langt, er at dataene ikke tyder på at den triploide laksen klarte seg dårligere under temperaturene i Vest-Norge i forhold til de mer kjølige temperaturene i Nord- og Midt-Norge. En mer nøye gjennomgang av dataene viser heller ingen tydelig sammenheng mellom vanntemperatur og rapportert dødelighet.

Så langt tyder altså dataene på at den triploide laksen har hatt meget god til normal velferd, men høyere dødelighet og høyere innslag av deformiteter enn den diploide kontrollfisken. Noe av årsaken til dette kan skyldes «startvansker» som utfordringer med storskala produksjon av triploide egg og at det ikke har vært tilstrekkelig med tilgjengelig fôr tilpasset

triploid laks sine spesielle behov. Det er verdt å huske at normalen i norsk oppdrett er middels velferd (gul sone) og at ekstrem dødelighet opptrer også i oppdrett av diploid laks. Resultatene er derfor ikke ensbetydende med at de iboende egenskapene til triploid laks må medføre lavere velferd enn for diploid laks, men understreker viktigheten av ytterligere kontrollerte forsøk i liten og kommersiell skala for å få klarhet i hvordan triploid laks bør produseres.

The welfare of triploid salmon

Triploid salmon are sterile and can be a solution for preventing genetic influence from escaped farmed salmon on wild salmon stocks. Nevertheless, the higher incidence of deformities and cataract in triploid salmon has been major constraints on their use in salmon aquaculture. In recent years, however, studies have found that the welfare of triploid salmon improves significantly by reducing incubation temperature to 6 °C, and by adding phosphor to the feed during the smolt stage. In an ongoing research project, triploid salmon are therefore now being tested in commercial scale productions in Western, Central and Northern Norway. So far, the results show that the triploid salmon have had very good to normal welfare, but higher mortality and higher proportion of deformities than the diploid control fish at the same sites. This difference may be due to "starting problems" as challenges with large-scale production of triploid eggs and that there was not sufficient feed with phosphor additive available.

Artikkelen er skrevet med hjelp fra T.Torgersen, T.Hansen og T.S. Kristiansen fra Havforskningsinstituttet, N. Santi, A. Storset, H. Hultgren og S. Kjøglum fra AquaGen AS, A.H. Staveland fra Eide Fjordbruk AS, T. Storsul fra Midt-Norsk Havbruk AS, B. Johansen fra Nordlaks Oppdrett, K.F. Ottem fra Cermaq Norge og A. Olaisen og O.-A. Fatnes fra Nova Sea AS. De kommersielle testproduksjonene referert til i teksten er en del av forskningsprosjektet "Økt bærekraft i lakseoppdrett ved å løse flaskehals i oppdrett av triploid laks", prosjektnummer 900723 - Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF).