

Tidlig innfarging av regnbueørret

Kvalitet på rogn og muskel

Stein Harris Olsen, Sten Siikavuopio, Torbjørn Tobiassen, Karsten Heia, Anette Hustad og Monica Kalberg





Nofima er et næringsrettet forskningsinstitutt som driver forskning og utvikling for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien.

Nofima har om lag 350 ansatte.

Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på fem ulike steder: Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Tromsø

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9–13
Postboks 6122 Langnes
NO-9291 Tromsø

Ås:

Osloveien 1
Postboks 210
NO-1433 ÅS

Stavanger:

Måltidets hus, Richard Johnsgate 4
Postboks 8034
NO-4068 Stavanger

Bergen:

Kjerreidviken 16
Postboks 1425 Oasen
NO-5844 Bergen

Sunnalsøra:

Sjølsengvegen 22
NO-6600 Sunndalsøra

Alta:

Kunnskapsparken, Markedsgata 3
NO-9510 Alta

Felles kontaktinformasjon:

Tlf: 02140
E-post: post@nofima.no
Internett: www.nofima.no

Foretaksnr.:

NO 989 278 835 MVA

Rapport

<i>Tittel:</i> Tidlig innfarging av regnbueørret – kvalitet på rogn og muskel	ISBN: 978-82-8296-597-2 (pdf) ISSN 1890-579X
<i>Title:</i> <i>Effects of increased astaxanthin in the feed on rainbow trout quality</i>	<i>Rapportnr.:</i> 18/2019
<i>Forfatter(e)/Prosjektleder:</i> Stein Harris Olsen, Sten Siikavuopio, Torbjørn Tobiassen, Karsten Heia, Anette Hustad og Monica Kalberg (Svanøy Havbruk)	<i>Tilgjengelighet:</i> Åpen
<i>Avdeling:</i> Sjømatindustri og Produksjonsbiologi	<i>Dato:</i> 27. mai 2019
<i>Oppdragsgiver:</i> Svanøy Havbruk	<i>Ant. sider og vedlegg:</i> 12
<i>Stikkord:</i> Oppdrett, fisk, muskel, tekstur, QIM, filet, farge, pigmentering, bein, spektroskopi	<i>Oppdragsgivers ref.:</i> <i>Prosjektnr.:</i> 11321
<i>Sammendrag/anbefalinger:</i> Den overordnede idéen for dette prosjektet er å øke verdiskapingen innen oppdrett av regnbueørret (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) i Norge gjennom kombinert produksjon av matfisk og konsumrogn. Fra tidligere forsøk med ørret fra Svanøy havbruk AS har vi sett en markant nedgang i filetfarge (astaxanthin innhold) hos ørret i perioden rett før rogn egner seg til konsum. Dette bidrar til kvalitetsforringelse av muskel/filet. Ørret kan ikke lage astaxanthin og er avhengig av å få det gjennom fôr. For å forbedre innfargingen av muskel ble det satt opp et forsøk med forhøyet nivå av astaxanthin (90 mg) mot kontroll på 60 mg. Forsøksfisk som inngikk i prosjektet var kjøpt inn som "All female" fra AquaGen. Dessverre viste det seg at det hadde skjedd en feil ved leveransen slik at forsøksfisken var vanlig ubehandlet regnbueørret. Dette ble oppdaget først ved slaktning høsten 2018. Resultatene fra måling på denne fisken viste at 90 mg astaxanthin ikke påvirker muskelens biokjemiske sammensetning sammenliknet med kontrollgruppen. Resultatene viser videre liten sammenheng mellom økt astaxanthin innhold i fôr og økt innfarging av rogn. Det ble heller ikke funnet signifikant forskjell i kjemisk målt astaxanthin i muskel mellom gruppene, selv om det var en tendens til høyere verdier i 90 mg gruppen.	
<i>English summary/recommendation:</i> The overall idea of this project was to increase the value of the production when farming rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) in Norway through the combined production of fish for food as well as consumer eggs. From previous studies with rainbow trout from Svanøy AS we have seen a marked decrease in muscle color (astaxanthin content) with rainbow trout in the period right before the eggs are suitable for consumption. This contributes to quality deterioration of muscle; the paler fillet being classed as lower quality. Trout cannot make astaxanthin themselves and depend on supply through the feed. To improve the pigmentation of the muscle; a trial was conducted to compare normal and increased levels of astaxanthin in the feed. The fish used in the project was bought as an "All female" group from AquaGen. Unfortunately, it turned out to be a mistake by the delivery, so that the fish was normally distributed male and female rainbow trout. This was not discovered until slaughter in the fall of 2018. The results showed that high levels of astaxanthin does not affect the muscle biochemical composition, roe color and muscle color as compared to the control group.	

Innhold

1	Innledning	1
2	Material og metode	2
2.1	Fisk.....	2
2.2	Endringer i gytedrakt, muskel, rogn og kloridverdier fram mot sluttmodning	2
2.3	Sensorisk vurdering (QIM).....	3
2.4	Farge på muskelen fram mot sluttmodningen	3
2.5	Beintrekking fra regnbueørret- og laksefilet	4
2.6	Statistikk	5
3	Resultater og diskusjon	6
3.1	Rådata sesongen 2018.....	6
3.2	Endringer i vann, aske, protein og fett i muskel og rogn fram mot sluttmodning	7
3.3	Klorid målinger	8
3.4	Sensorisk vurdering - holdbarhet	9
3.5	Innfarging av muskel	9
3.6	Farge på muskelen målt instrumentelt	9
3.7	Beintrekking fra regnbueørretfilet (All female).....	10
4	Konklusjon	11
5	Referanser	12

1 Innledning

Oppdrett av norsk regnbueørret til matfisk utgjør cirka 5 % av det samlede laks- og ørretvolumet som ble slaktet i 2017 (SSB, 2019). Fremtidig vekst og positivt omdømme for næringen krever en stabil produksjon og god produktkvalitet. Når det gjelder fiskemuskelen, så er farge, fasthet og fravær av filetspalting noen av de viktigste kvalitetsegenskaper. Den norske regnbueørreten som produseres i sjø har den fordel, sammenlignet med laks, at den oppnår bedre rødfarge i fiskekjøttet, selv når den begynner å bli kjønnsmoden (Siikavuopio *et al.*, 2016; 2017). Ulike generasjoner i tillegg til årlige variasjoner i miljø, klima, helsetilstand, vekst, fôrsammensetning og fôringsregime kan påvirke muskelkvaliteten hos laksefisk. Eksempler er bløt filet, filetspalting og avvikende farge og utseende (Mørkøre, 2008; Mørkøre *et al.*, 2010; Mørkøre, 2012; Mørkøre *et al.*, 2014; Sissener *et al.*, 2016).

Prosjektets mål er produksjon av regnbueørret hvor fokuset skal være kombinasjonen av høykvalitets rogn og matfisk. En slik produksjon vil gi andre utfordringer og muligheter enn ordinær matfiskproduksjon av regnbueørret. Utfordringen blir å kunne produsere rogn som er moden nok, samtidig som en oppnår en muskelkvalitet som ikke er nevneverdig negativt påvirket av kjønnsmodningen mht. farge, fettinnhold, protein, vann og tekstur. For å lykkes med en slik produksjon må man gå systematisk til verks for å kartlegge de ulike parameterne som vil påvirke rogn og kjøttkvalitet over tid for å finne det optimale slaktetidspunktet. Fra tidligere forsøk med ørret fra Svanøy havbruk har vi sett en markant nedgang i filetfarge (astaxanthin innhold) hos ørret i perioden rett før rogn egner seg til konsum. Dette bidrar til en kvalitetsferringelse av fileten. Ørret kan ikke lage astaxanthin og er avhengig av at å få det tilført gjennom fôr. Astaxanthin finnes naturlig i skalldyr som reke som først ble benytte i fôret til laksefisk, men etter at astaxanthin ble tilgjengelig syntetisk, brukes dette for å få sterk rødfarge i fisken.

For å forbedre innfargingen av muskel ble det satt opp et forsøk hvor dagens fôrregime ble sammenliknet med en gruppe som fikk et fôringsregime med forhøyet nivå av astaxanthin. Etter planen skulle et utvalg av slakteklar regnbueørret "All female" også følges opp med tanke på muskelkvalitet og storskala produksjon av rogn. Prosjektet har som mål å få til produksjon av 80 tonn ørretrogn til kaviarproduksjon. For å oppnå dette målet, er man avhengig av at det kun er hunnfisk som settes ut på FoU lokaliteten ved Svanøy Havbruk. Forsøksfisk som inngikk i prosjektet var kjøpt inn som "All female" fra AquaGen. Dessverre viste det seg at det hadde skjedd en feil ved leveransen slik at forsøksfisken var vanlig ubehandlet regnbueørret med en 40:40 fordeling på moden hann og hunnfisk og resterende 20 % var gjellfisk (Pers. Med. Svanøy havbruk). Dette ble oppdaget først ved slakting høsten 2018.

Vår utgangshypotese var at tidlig innfarging av regnbueørret gir bedre farge på muskel fram mot sluttmodningen, samt at regnbueørret "All female" og mikset gruppe (50/50 ♀/♂) holdt under like oppdrettsbetingelser i sjø, har samme produktegenskap med tanke på kjønnsmodning, rognproduksjon, holdbarhet og kvalitet.

2 Material og metode

2.1 Fisk

Smolt (70–80 g) av regnbueørret (All female fra AquaGen) ble satt i sjøen 05.11.2016 på FOU-lokalitet hos Svanøy Havbruk i Sogn og Fjordane. Gjennomsnittlig sjøtemperatur fra utsett i sjøen og fram til slakting var cirka 11 °C. Fisken ble fôret etter appetitt hver dag. De første ukene i sjø med 5 til 6 måltid per dag, senere 3 til 4 måltid per dag. Regnbueørreten (heretter kalt ørret) i kontrollgruppen (mikset gruppe; 50/50 ♀/♂) ble fôret med Opal Silva 200 40A og 60A fra EWOS. Nivået av astaxanthin (asta) i fôret til kontrollgruppen var på 40 mg/kg de 7 første månedene i sjøen. Nivået av asta i fôret ble etter dette økt til 60 mg/kg. Gruppen All female fikk et tilsvarende for, men med forhøyet nivå av asta (90 mg/kg) i en periode på 6 uker våren 2018. Etter dette ble nivået av asta i foret redusert til 60 mg/kg og holdt på tilsvarende forregime som kontrollgruppen (mikset gruppe). Den den første uken i juni 2018 ble fisken flyttet til lokalitet Vågsøya. Etter flyttingen av stor ørret til ny lokalitet, ble det kjørt restriktiv fôring med fire dager på og tre dager av, fram til utslakting. Underveis ble det en del avbrudd i fôringsregimet, grunnet sulting i forbindelse med avlusinger. Fram mot sluttmodningen ble det tatt ut prøver av hunnfisk fra begge gruppene, for å følge modningsforløpet til regnbueørret fram mot utslakting høsten 2018.

2.2 Endringer i gytedrakt, muskel, rogn og kloridverdier fram mot sluttmodning

For å bygge opp datagrunnlag med tanke på sesongvariasjoner, ble det også i 2018 sesongen gjennomført analyse av modningsforløpet til regnbueørret (hunfisk All female og mikset gruppe). Muskelprøve for analyse ble tatt i bakre kant av ryggfinne til gattåpning (Norsk kvalitetssnitt), som er standard prøveuttak for analyse av farge, fett, protein, vann og aske. For nærmere beskrivelse av metodene se rapport (Siikavuopio et al., 2016).

Blodprøver til laktat ble tappet fra fiskens halevene ved hjelp av 4 ml Litium hepariniserte BD Vacutainer®'s, påmontert BD Vacutainer kanyle, 21G x 1,5 "/ 0,8 x 40 mm. Blodprøvene ble sentrifugert med en Microcentrifuge Ministar (6000 rpm; 2000 ×g) i 10 minutter. Blodplasma ble deretter pipettert ut på 2 ml eppendorf-rør, frosset ned og lagret ved -30 grader frem til videre kloridanalyser. For kloridanalysene ble det benyttet en Sherwood scientific Kloridanalysator (modell 926S med RS232-grensesnitt) for måling av mmol/l plasmaklorid.

Tidspunkt for prøvetaking, analyse og metoder for kvalitetsvurdering av muskel og rogn er beskrevet i Tabell 1.

Tabell 1 Analyser og metoder for å bestemme kvalitet på fisk og egg fordelt på måletidspunkt.

Analyser	Metode	09.04	25.05	02.10	21.10	26.11
Muskelfarge	Norsk kvalitetssnitt: Roch salmonFan		X	X	X	X
Skinnfarge	Norsk standard/ NBS 10-02			X	X	X
Muskelanalyse	Norsk kvalitetssnitt: protein, vann, aske, fett, astaxanthin	X	X	X	X	
Egg analyse	protein, vann, aske og fett, astaxanthin			X	X	
rogn	GSI, størrelse			X	X	
Blod	Klorid			X	X	X
QIM	Sensorisk					X
Filet farge	Avbildende spektroskopi					X

2.3 Sensorisk vurdering (QIM)

QIM (quality index method) er en standardisert metode for sensorisk bestemmelse av kvalitet på hel fisk som er lagret på is. Den baserer seg på enkle vurderinger av fiskens utseende og lukt. Den oppnådde verdien (QIM-score) forteller ikke hvor lenge fisken er lagret, men hvor lenge fisken kan ligge kjølelageret, før den regnes som uegnet til konsum.

QIM-evalueringen som er utviklet for oppdrettslaks ble benyttet i dette forsøket (Sveinsdottir *et al.*, 2003), for å vurdere holdbarhet både på regnbueørreten og laksen. Metoden har blitt benyttet tidligere av andre, for å evaluere holdbarhet på regnbueørret (Erikson *et al.*, 2017). Fiskens lukt og utseende ble vurdert av 2 trente personer, og en QIM-score på 15 indikerer maks holdbarhet for kjølelageret laks.

Det ble gjennomført lagringsforsøk av rund All female regnbueørret etter utslakting den 27. november 2018, for å se på holdbarheten (QIM-score) under is-lagring. Regnbueørreten (5,6 ± 0,7 kg; n=8) ble slaktet, iset i polystyrenkasser og sendt fra Slakteriet AS i Florø til Nofima for QIM-analyse, 8 og 14 dager etter slakt. Ved ankomst Nofima ble regnbueørret kjølelageret (0-1°C) fram til sensorisk kvalitetsvurdering (QIM).

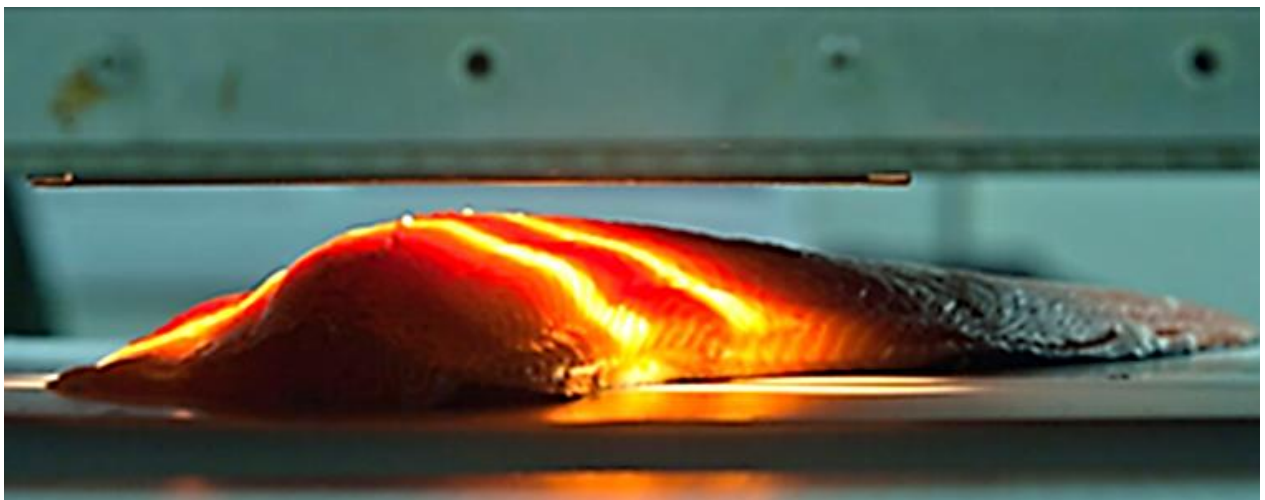
2.4 Farge på muskelen fram mot sluttmodningen

Fram mot sluttmodningen ble fargescore beregnet visuelt, ved hjelp av SalmoFanTM Fargevifte (DSM, Switzerland), på prøver av hunnfisk fra begge gruppene. Ved utslakting i november 2018, ble det gjennomført instrumentell fargemåling av fileten fra begge gruppene, ved hjelp av diffus reflektansspektroskopi. Dette er en objektiv måte å måle farge på fiskemuskel. Instrumentet avleser fileten med en hastighet på 50 cm per sekund (Bilde 2). Instrumentet har kapasitet til å ta bilder over 216 fargekanaler som dekker både synlig og infrarødt lys. Reflektans er et faglig uttrykk for hvor mye lys en

flate absorberer og eventuelt kaster tilbake til måleinstrumentet (Heia et al., 2012). I tillegg ble det gjennomført kjemisk analyse av astaxanthin nivået i muskel.



Bilde 1 Visuell bedømmelse av farge på filet ved bruk av SalmoFan™ fargevifte (DSM, Switzerland).



Bilde 2 Instrumentell avlesning av regnbueørretfilet med en hastighet på 50 cm per sekund.

2.5 Beintrekking fra regnbueørret- og laksefilet

I hver filet ble det målt trekraft på 4–5 pinnebein, lokalisert i det samme området på alle filetene, etter en metode beskrevet av Akse et al. (2011). En Lutron FG-5000A kraftmåler (Lutron Electronic Enterprise Co., Ltd, Taiwan) ble benyttet til å måle trekraften i gram. Målingen av trekraften for å fjerne beinene ble gjennomført rett etter instrumentell fargemåling, på dag 8 og dag 14 etter slakting. Hensikten var å se om trekraften endret seg i løpet av lagringen, samt om det var noen forskjeller i trekraften fra tidligere forsøk med regnbueørret (Olsen et al., 2018).

2.6 Statistikk

Microsoft Excel ble benyttet for dataprosessering og statistiske analyser av data. For å teste om det var signifikante forskjeller mellom fisken før og etter levendelagring, ble det kjørt toveis T-Test. Signifikansen ble satt til $p < 0,05$. P-verdien er et tall mellom 0 og 1 og viser sannsynligheten for at man får et testresultat som er likt. Jo lavere p-verdien er, desto større sannsynlighet for at det er forskjeller i verdiene mellom laks og regnbueørret. Verdiene i dokumentet er gjennomsnitt \pm standardavviket, dersom ikke annet er spesifisert.

3 Resultater og diskusjon

3.1 Rådata sesongen 2018

Tabell 2 Gir en oversikt over gjennomsnittlig rund fiskevekt (g), rognvekt (g), kondisjonsfaktor ($L/V^3 \cdot 100$), gytedrakt (1: blank, 2: brunende, 3: tydelig brun), muskelfarge (Roch), rognindeks (%) og rognstørrelse (mm) hos modnende regnbueørret ved ulike tidspunkt ($n=3$; snitt \pm std).

Dato	Fisk (kg)	Rogn (g)	K-faktor	Gytedrakt	Muskel (farge)	Rogn Indeks (%)	Rogn størrelse (mm)
2. okt All female	5,4 (0,5)	127 (93)	1,79 (0,3)	1,3 (0,6)	33,3 (0,6)	1,7 (1,0)	3,0 (0,0)
2. okt Kontroll (mix)	6,0 (0,5)	190 (102)	1,74 (0,1)	1,3 (0,6)	31,7 (1,2)	2,7 (1,1)	2,8 (0,3)
21. okt All female	5,9 (0,8)	410 (203)	1,61 (0,1)	1,7 (0,6)	32,7 (0,6)	5,8 (2,3)	3,0 (0,0)
21. okt Kontroll (mix)	6,6 (0,7)	320 (120)	1,82 (0,1)	1,3 (0,6)	31,3 (1,5)	4,1 (0,9)	3,0 (0,0)
26. nov All female	5,6 (0,6)	475 (81)	1,52 (0,1)	2,3 (0,5)	25,8 (0,3)	7,2 (0,3)	3,8 (0,5)
26. nov Kontroll (mix)	6,1 (0,6)	491 (127)	1,53 (0,1)	2,0 (0,0)	26,6 (0,7)	6,8 (0,4)	4,0 (0,0)



Bilde 3 Uttak av rogn fra kjønnsmoden regnbueørret.

3.2 Endringer i vann, aske, protein og fett i muskel og rogn fram mot sluttmodning

Tabell 3 Gir en oversikt over biokjemisk sammensetning (%) i muskel hos regnbueørret (n=3; snitt ± std) føret med to ulike nivå med asta i foret. Kontrollgruppen (mikset; 50/50 ♀/♂) fikk 60 mg/kg i foret ut over våren og fram mot slakting. All female fikk 90 mg/kg i 6 uker på våren, og deretter 60 mg/kg i foret fram til slakting.

Dato	(%)	Metode	Kontrollgruppe (60 mg asta)	All female (90 mg asta)
04.apr	Vann	Intern	66,3 (2,9)	67,3 (3,7) n.s
04.apr	Aske	550 °C ISO 5984	1,2 (0,1)	1,2 (0,1) n.s
04.apr	Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	19,3 (1,6)	20,3 (1,1) n.s
04.apr	Fett	Etylacetat NS 9402	13,6 (3,9)	10,9 (3,8) n.s
25. mai	Vann	Intern	66,7 (1,3)	67,3 (0,4) n.s
25. mai	Aske	550 °C ISO 5984	1,2 (0,1)	1,2 (0,2) n.s
25. mai	Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	19,3 (1,6)	21,3 (0,5) n.s
25. mai	Fett	Etylacetat NS 9402	13,6 (3,9)	10,5 (0,4) n.s
02.okt	Vann	Intern	66,3 (3,8)	68,0 (1,5) n.s
02.okt	Aske	550 °C ISO 5984	1,3 (0,1)	1,2 (0,1) n.s
02.okt	Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	22,4 (2,6)	20,5 (0,5) n.s
02.okt	Fett	Etylacetat NS 9402	10,9 (1,4)	11,9 (3,3) n.s
21.okt	Vann	Intern	65,9 (1,1)	64,7 (2,4) n.s
21.okt	Aske	550 °C ISO 5984	1,1 (0,1)	1,4 (0,1) *
21.okt	Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	19,7 (0,8)	23,9 (1,3) *
21.okt	Fett	Etylacetat NS 9402	14,1 (4,0)	12,4 (2,5) n.s

*; signifikant forskjell. n.s; ikke signifikant forskjell.

Som det fremgår av tabell 3 er det liten forskjell mellom gruppene i biokjemisk sammensetning (vann, aske, protein og fett). Forholdet mellom vann, aske, protein og fett er også relativt stabilt over tid i begge gruppene. Resultatene er som forventet da asta ikke er kjent å påvirke muskelens biokjemiske sammensetning.

Som vi ser av resultatene fra biokjemisk analyse av rognen (Tabell 4), så varierer asta. verdiene mellom måletidspunktene og mellom gruppene. Våre resultater viser liten sammenheng mellom økt asta. innhold i fôr og økt innfarging av rogn. Den 21. oktober hadde All female gruppen (90 mg asta) signifikant høyere nivå av både fett og proteiner i rognen, sammenlignet med kontrollgruppen (60 mg asta). Høyere rognindeks (%), mer frempregende gytedrakt, samt mer fett og protein i rognen er god indikasjon på at All female gruppen hadde kommet noe lengere i sluttmodningen.

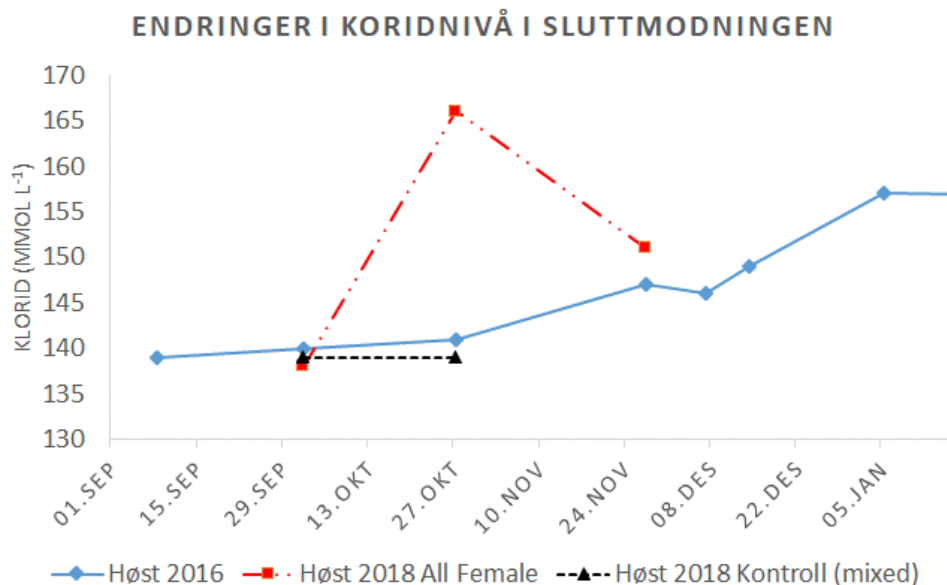
Tabell 4 Gir en oversikt over biokjemisk sammensetning (%) og astaxanthin innhold (mg/kg) i rogn hos regnbueørret ved sluttmodning høsten 2018. (n=3; snitt ± std).

Dato	Metode	60 mg asta.	90 mg asta.
02.okt	Vann Intern (%)	58,2 (3,5)	61,5 (2,3) n.s
02.okt	Aske 550 °C ISO 5984 (%)	1,6 (0,2)	1,5 (0,1) n.s
02.okt	Protein NMKL 6/Kjeldahl-N (%)	26,5 (1,3)	25,1 (0,6) n.s
02.okt	Fett Etylacetat NS 9402 (%)	10,8 (1,5)	9,7 (1,7) n.s
02.okt	Asta. HPLC (mg/kg)	29,3 (13,7)	21,3 (5,9) n.s
21.okt	Vann Intern (%)	62,2 (1,8)	56,8 (1,8) *
21.okt	Aske 550 °C ISO 5984 (%)	1,7 (0,2)	1,8 (0,1) n.s
21.okt	Protein NMKL 6/Kjeldahl-N (%)	26,4 (1,4)	29,7 (1,3) *
21.okt	Fett Etylacetat NS 9402 (%)	6,9 (0,7)	8,4 (0,3) *
21.okt	Asta. HPLC (mg/kg)	13,2 (7,1)	19,6 (3,6) n.s

*; signifikant forskjell. n.s; ikke signifikant forskjell.

3.3 Klorid målinger

De viktigste ionene i blodplasma er natrium (Na⁺) og kloridioner (Cl⁻). Normale konsentrasjon i plasma hos regnbueørret i sjøvann er 135-155 mM og 130-150 mM for henholdsvis Na⁺ og Cl⁻. Verdier over disse nivåene assosieres med osmotisk stress og redusert dyrevelferd.



Figur 1 Endring av kloridverdier hos kjønnsmodnende regnbueørret (hunfisk) høsten 2016 og 2018.

Resultatene viser at kontrollfisker (mikset; 50/50 ♀/♂) følger tidligere prognoser med tanke på kloridnivå i blodet fram mot sluttmodningen. Når det gjelder All female gruppen, så var det et betydelig signifikant økning i kloridnivåene i slutten av oktober. Kloridnivåene lå også over prognosene fra 2016, ved utslakting i slutten av november (Siikavuopio et al. 2016; Olsen et al. 2018). En kraftig økning i kloridnivåene kan komme av stress og belastning (mest sannsynlig en avlusning) på fisken i forkant av prøvetakingen og kan ha bidratt til denne økningen i kloridnivåene.

3.4 Sensorisk vurdering - holdbarhet

Det ble gjennomført lagringsforsøk av rund All female regnbueørret etter utslakting den 27. november 2018, for å se på holdbarheten (QIM-score) under is-lagring. Resultatene viser at en QIM-score på 5,5 etter 8 dager kjølelagring. Dette indikerer at fisken har 13 dager restholdbarhet. Etter 14 dager på is oppnådde fisken en QIM-score på 11. I følge QIM-standarden som er utviklet for laks, så tilsvarer dette en restholdbarhet på ytterligere 6 dager. Det vil si at den totale holdbarheten på dette partiet med regnbueørret, selv om fisken har begynt på sluttmodningen, trolig vil komme opp mot 20-21 dager. Dette resultatet er i godt samsvar med QIM-standarden for kjølelageret laks fra 2003. Årsaken til bedre holdbarhet på regnbueørret, sammenliknet med det vi tidligere har funnet på laks er sammensatt, og man kan ikke utelukke at det er flere biologiske, produksjonsmessige og miljømessige faktorer som spiller inn (Olsen et al, 2018).

3.5 Innfarging av muskel

Som det fremgår av tabell 5, har forsøksgruppen (90 mg asta.) ved samtlige måletidspunkt ingen signifikant forskjell i kjemisk målt astaxanthin i muskel sammenliknet med kontrollgruppen (60 mg asta.). Prøvene viser stor variasjon i mengde asta, dette gjenspeiles med stor standardavvik. Samme tendens ser vi også på SalmoFan-score (Tabell 6), selv om All female gruppen fikk ekstra tilskudd på 90 mg/kg asta i foret våren 2018. Med tanke på endringer i rognindeks (Tabell 2) og kraftig nedgang i SalmoFan verdiene (Tabell 6), kan dette være en indikasjon på at ørreten i All female gruppen hadde kommet noe lengere i sluttmodningen enn kontrollgruppen.

Tabell 5 Viser mengden av astaxanthin (mg/kg) i muskel basert på biokjemiske målinger (snitt ± Std).

Dato	Kontrollgruppe (60 mg. asta)	All female (90 mg. asta)
09/4/2018	16,2 (2,6)	17,1 (2,4) n.s.
25/5/2018	14,3 (4,1)	16,7 (3,2) n.s.
02/10/2018	19,8 (5,1)	21,7 (7,2) n.s.
21/10/2018	22,6 (5,9)	20,2 (2,5) n.s.

n.s.; ikke signifikant forskjell. Kontrollgruppe (mikset; 50/50 ♀/♂)

3.6 Farge på muskelen målt instrumentelt

Ved måletidspunkt den 26 november, ble SalmoFan-score avlest maskinelt (Tabell 6). Resultatene fra målingene viste en signifikant lavere SalmoFan-score i All female gruppen (90 mg asta.), sammenliknet med kontrollgruppen (60 mg asta.). Filetene i kontrollgruppen var med andre ord noe rødere. Maskinell måling av farge på filetene er objektiv, nøyaktig og måler over en større flate på fileten. Denne metoden kan derfor oppdage forskjeller mellom ulike grupper og som man nødvendigvis ikke ser ved bruk av sensoriske metoder. Med tanke på SalmoFan-verdiene målt i november, er dette verdier som tilsvarer meget godt innfarget laksemuskel (26-27).

Tabell 6 Viser fagre på muskel fargescore vurdert av trent personell ved hjelp av en SalmoFan™ vifte (DSM, Switzerland) (snitt ± Std).

Dato	Kontrollgruppe (60 mg. asta)	All female (90 mg. asta)
25/5/2018	32,7 (0,6)	33,6 (0,6) n.s.
02/10/2018	31,7 (1,2)	33,3 (0,6) n.s.
21/10/2018	31,6 (1,5)	32,7 (0,6) n.s.
26/11/2018	26,7 (0,5)	25,8 (0,3) *

*; signifikant forskjell. n.s; ikke signifikant forskjell. Kontrollgruppe (mikset; 50/50 ♀/♂). Den 26.11.18 ble fargen (SalmoFan) målt instrumentelt



Bilde 4 Viser regnbueørretfilet klar for maskinell fargemåling (til venstre). Bildet til høyre viser 3-D scannet filet. Fargen på filetene (n=8) den 26. november ble målt ved hjelp av diffus reflektansspektroskopi.

3.7 Beintrekking fra regnbueørretfilet (All female)

Ved filetering etter 8 døgn på is, ble det funnet en gjennomsnittlig trekraft for å få ut pinnebeinene (tykkfiskbein) på 1260 gram. Ved filetering etter 14 dager på is, var gjennomsnittlig trekraft for å ut pinnebeinene på 1063 gram. Disse resultatene er noe høyere enn det vi fant i tilsvarende forsøk på ørretfilet i 2017 (Olsen et al., 2018)- Mulig variasjoner i trekraft for å få ut beinene kan være forårsaket både med utgangspunkt i forskjeller i produksjonssykluser og biologiske forskjeller mellom de ulike generasjonene. Det kan se ut til at pinnebeinene til regnbueørreten sitter betydelig bedre forankret i bindevevet i muskel og i skinnen, sammenlignet med laks (Olsen et al., 2018; Esaiassen & Sørensen, 1996). Muskelteksturen til regnbueørreten i dette forsøket, selv om den er begynt på sluttmodningen, ser ut til å være noe fastere og holder bedre på beinene også fram mot slutten av kjølelagringen. At pinnebeinene sitter godt i ørretfileten selv etter 14 dager kjølelagring ble også observert i tilsvarende forsøk i 2017.

Tabell 7 Målingen av trekkraften for å fjerne pinnebein (n=4) fra filet av regnbueørret (n=4) målt 8 og 14 dager etter slakting.

Lagringstid	Regnbueørret
8 dager	1260 ± 172
14 dager	1063 ± 260

4 Konklusjon

For å forbedre innfargingen av muskel ble det satt opp et forsøk med forhøyet nivå av astaxanthin (90 mg) i foret, mot kontroll på 60 mg. Forsøksfisk som inngikk i prosjektet var kjøpt inn som "All female" fra AquaGen. Dessverre viste det seg at det hadde skjedd en feil ved leveransen slik at forsøksfisken var vanlig ubehandlet regnbueørret. Dette ble oppdaget først ved slakting høsten 2018. Resultatene viste at 90 mg astaxanthin ikke påvirker muskelens biokjemiske sammensetning sammenliknet med kontrollgruppen som fikk 60 mg astaxanthin i samme periode. Resultatene viser videre liten sammenheng mellom økt asta. innhold i fôr og økt innfarging av rogn. Det ble heller ikke funnet signifikant forskjell i kjemisk målt astaxanthin i på muskel mellom gruppene, selv om det var en tendens til høyere verdier i 90 mg gruppen.

5 Referanser

- Akse, L., T. Tobiassen & G. Martinsen (2011). Pre-rigor injeksjonssalting av laksefilet- Krymping avhengig av tid post mortem før filetering og salting- Trekkraft for å løsne tykkfiskbein før og etter salting pre-rigor. Rapport 8/2011, Nofima, Tromsø.
- Erikson, U., F. Shabani, E. Beli, S. Muji & A. Rexhepi (2017). The impacts of perimortem stress and gutting on quality index and colour of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during ice storage: a commercial case study. *European Food Research and Technology*, pp. 1–10.
- Esaiassen, M. & N.K. Sørensen (1996). Fjerning av tykkfiskbein i laks. Rapport 28/1996 Fiskeriforskning (Nofima), Tromsø. Utgitt desember 1996. (Konfidensiell rapport 1996, frigitt desember 2003).
- Heia, K., A.H. Sivertsen, J.P. Wold, S. Ottestad, U. Böcker, M. Carlehög, T. Altintzoglou, I. Sone & B. Gundersen (2012). Automatisk kvalitetsdifferensiering av laksefilet. Rapport 7/2012, Nofima, Tromsø.
- Mørkøre, T. (2008). Tekstur i oppdrettslaks. Kunnskapsstatus og forhold som bidrar til fastere fillet. Rapport 32/2008, Nofima, Tromsø.
- Mørkøre, T. (2012) Filet av oppdrettslaks: Kvalitetsavvik og årsakssammenhenger. Rapport 17/2012, Nofima, Tromsø.
- Mørkøre, T., E.O. Koppang, M. Espe, T. Larsson, E. Veiseth, B.F. Terjesen, I.B. Standal & K.A. Rørvik (2010). Optimalt fôr som gir fast fillet. Rapport 37/2010, Nofima, Tromsø.
- Mørkøre, T., T. Ytrestøyl, B. Ruyter, B.E. Torstensen, M.S. Thomassen (2014). Kvalitetsaspekter hos laks som matvare ved endret fettsyresammensetning. Rapport 19/2014, Nofima, Tromsø.
- Mørkøre, T., M. Åsli, J.E. Dessen, K.W. Sanden, M.T. Bjerke, K.G. Hoås & K. Rørvik (2013). Tekstur og fett i laksefilet. Rapport 38/2012, Nofima, Tromsø.
- Olsen, S. H., Tobiassen, T., Heia, K., Hustad, A., & Siikavuopio, S. I. (2018). Kjølelagring av laks og regnbueørret–kvalitet og holdbarhet. Rapport 6/2018, Nofima, Tromsø.
- Siikavuopio, S.I., S.H. Olsen & M. Kalberg (2016). Ørretrogn til konsum. Rapport 2/2016, Nofima, Tromsø.
- Siikavuopio, S.I., S.H. Olsen, T. Tobiassen, K. Heia & M. Kalberg (2017). Sesong og kjønnsmodning – betydning på rogn og muskelkvalitet hos ørret. Rapport 3/2017, Nofima, Tromsø.
- Statistisk sentralbyrå (2019). <https://www.ssb.no/statbank/>.
- Sissener, N., B.E. Torstensen, B. Ruyter, T.K. Østbye, R. Waagbø, S.M. Jørgensen, B. Hatlen, N.S. Liland, E. Ytteborg, Ø. Sæle, I. Rud, S.C. Remø, T. Mørkøre, J.E. Dessen, K. Skjerven, T. Ytrestøyl, E. Holen, G.M. Berge & A.C. Adam (2016). Effekter av endret fettsyresammensetning i fôr til laks relatert til fiskens helse, velferd og robusthet (Fett for fiskehelse): Oppdatering 2016. Rapport 2016, Nifes, Nofima og FHF.
- Sveinsdottir, K., G. Hyldig, E. Martinsdottir, B. Jørgensen & K. Kristbergsson (2003). Quality Index Method (QIM) scheme developed for farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Food Quality and Preference*, **14**:3, pp. 237–245.
- Tobiassen T., L. Akse & S.H. Olsen (2013). Utblødning i slaktelinjer, resultater fra en undersøkelse. Presentasjon på FHF's arbeidsseminar på Hell, 12-13 juni 2013. [Http://www.fhf.no/prosjektdetaljer/?projectNumber=900906](http://www.fhf.no/prosjektdetaljer/?projectNumber=900906).

