

Sesong og kjønnsmodning - betydning på rogn og muskelkvalitet hos ørret

Sten I. Siikavuopio, Stein H. Olsen, Torbjørn Tobiassen, Karsten Heia og Monica Kalberg (Svanøy Havbruk)





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:

Sjølseng
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

<p><i>Tittel:</i> Sesong og kjønnsmodning – betydning på rogn og muskelkvalitet hos ørret</p>	<p>ISBN: 978-82-8296-481-4 (trykt) ISBN: 978-82-8296-482-1 (pdf) ISSN 1890-579X</p>
<p><i>Title:</i> Season and sexual maturation - impact on roe and muscle quality in trout</p>	<p><i>Rapportnr.:</i> 3/2017</p>
<p><i>Forfatter(e)/Prosjektleder:</i> Sten I. Siikavuopio, Stein H. Olsen, Torbjørn Tobiassen, Karsten Heia og Monica Kalberg* (*Svanøy Havbruk)</p>	<p><i>Tilgjengelighet:</i> Åpen</p>
<p><i>Avdeling:</i> Sjømat og marin bioteknologi</p>	<p><i>Dato:</i> 28.april 2017</p>
<p><i>Oppdragsgiver:</i> Svanøy Havbruk AS</p>	<p><i>Ant. sider og vedlegg:</i> 12+5</p>
<p><i>Stikkord:</i> Regnbueørret, rogn, kvalitet</p>	<p><i>Oppdragsgivers ref.:</i></p>
<p><i>Sammendrag/anbefalinger:</i></p> <p>Det er veletablerte markeder for rogn fra laks og ørret til konsum. Det er vekst i etterspørselen etter slik rogn, bl.a. som følge av "sushi- bølgen". Størstedelen av forsyningene til dette markedet kommer fra villfanget stillehavslaks. Prosjektets mål er produksjon av regnbueørret hvor fokuset er høykvalitets rogn og matfisk. Resultatene viste fra 2015 sesongen at den kjønnsmodne hun regnbueørret får en visuell kvalitetsreduksjon spesielt i kjøttfarge og ytre kjennetegn. Derimot viser de biokjemiske analysene mindre eller ingen signifikante forskjeller i næringsverdi verken på rogn eller muskel i sluttmodningsfasen frem mot desember. Fisken ser heller ikke ut til å ha osmotiske problemer i modningsprosessen i sjøvann, samtlige prøver av klorid er innen normal konsentrasjon hos regnbueørret både i 2015 og 2016 sesongen. Ut fra resultatene våre kan man forventet uttak av rogn i midten av desember hvis man skal maksimere for rognvekt. Men med hensyn til optimal muskelkvalitet bør fisken slaktes i løpet av oktober/november.</p>	
<p><i>English summary/recommendation:</i></p> <p>There are established markets for roe from salmon and trout for human consumption, and there is still a growing demand for such roe, partly due to the "sushi wave". The goal of this project is production of rainbow trout that provides high quality products of both roe and muscle. The results from the 2015 season showed that the female rainbow trout, close to full sexual maturity, gets a visual quality reduction especially in meat color and external characteristics. The rainbow trout does not seem to have significant osmotic challenges in the maturation process in seawater. All samples of chloride are within normal concentration of rainbow trout, both in the 2015 and 2016 season. Based on the results, expected slaughtering and harvesting of roe should occur from mid-December, in order to maximize the production volume of roe. However, the level of maturation is the main factor determining the fish quality - flesh quality and skin pigment. Thus, the fish should be slaughtered during October / November to obtain better slaughter yield.</p>	

Innhold

1	Innledning	1
1.1	Problemstilling.....	1
2	Material og metode	2
2.1	Filetkvalitet og utseende på filet og egg	2
2.2	Filetindeks og farge på filet i sluttmodningen	2
3	Resultat	4
3.1	Rådata sesongen 2016/2017	4
3.2	Klorid i sluttmodningen	4
3.3	Filetindeks.....	5
3.4	Farge på muskel (SalmoFan) og avbildende spektroskopi	6
3.5	Biokjemiske analyser	8
3.6	Vurdering av våre resultater opp mot FoU målet på årlig produksjon av 80 tonn ørretrogn 9	
4	Oppsummering og konklusjon	11
5	Referanser	12
	Vedlegg 1. Biokjemisk analyse av regnbueørret rogn og muskel sesongen 2016.....	i

1 Innledning

Det er veletablerte markeder for rogn fra laks og ørret til konsum. Det er vekst i etterspørselen etter slik rogn, bl.a. som følge av "sushi- bølgen". Størstedelen av forsyningene til dette markedet kommer fra villfanget stillehavslaks. Prosjektets mål er produksjon av regnbueørret hvor fokuset er høykvalitets rogn og matfisk. En slik produksjon vil gi andre utfordringer og muligheter enn ordinær matfiskproduksjon av regnbueørret.

Når laks og ørret begynner å bli kjønnsmoden, endres de ytre kjennetegnene på fisken, slik som fargen på skinnet, kjeven og fiskens fasong. I tillegg endres også muskelen hos fisken. Innholdet av både rødfargen, fett, vann og protein endres. Disse endringene i fiskens utseende (kjønnsdrakt) og fiskekjøttet er det viktige å ha kontroll på, slik at de ikke får innvirkning på produktets kvalitet og bruksområde (Mørkøre, 2012). 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. bl.a. farge, fettinnhold, protein, vann og tekstur.

Det er kjent at årlige variasjoner i miljø og klimatiske forhold kan påvirke vekst og kjønnsmodning hos laksefisk. 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. Dette gjøres ved å følge et utvalg av fisk over tid; før- og under- sluttmodningen hvor rogn- og filetkvalitet legges til grunn. Prosjektet kom seint i gang i 2014, noe som førte til at vi ikke klarte å få med hele sluttmodningsfasen (Siikavuopio et al., 2016). For å få med mulige variasjoner fra år til år, ble det besluttet å ta nye prøver av hunnørret i både sesong 2015 og 2016, dette for bedre å kunne beskrive modnings- og kvalitetsforløpet til fisk fram mot sluttmodningen.

1.1 Problemstilling

Formålet med forsøkene i 2016 er å bygge opp et bedre kunnskapsgrunnlag med tanke på sluttmodningen og mulige variasjoner fra år til år. Dette skal legge grunnlaget for videre forskning og utvikling av prosjektets hovedmål, som er å øke verdiskapingen i norsk ørretoppdrett ved å kombinere produksjon av rogn til konsum og matfisk samtidig. Det er både produksjonsmessige og markedsmessige utfordringer knyttet til å få etablert slik kombinert matfisk og rognproduksjon i Norge. Svanøy Havbruk vil i samarbeid med Nofima utvikle metoder for produksjon av ørretrogn av høy kvalitet og samtidig opprettholder god kvalitet på fiskekjøttet, mht. bl.a. farge, fettinnhold, protein, vann og tekstur. Ut fra resultatene skal Svanøy Havbruk kunne fatte bedre beslutning, om når utslakting bør gjennomføres med tanke på optimal produktkvalitet. Prosjektet vil også gi grunnlag til bedre utnyttelse av restråstoffet til human konsum.

2 Material og metode

2.1 Filetkvalitet og utseende på filet og egg

For å bygge opp et bedre datagrunnlag med tanke på sesongvariasjoner, ble det også i 2016 sesongen gjennomført analyse av modningsforløpet til regnbueørret (hunnfisk). 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 metode se Siikavuopio et al., 2016. Tidspunkt for prøvetaking, analyse og metoder for kvalitetsvurdering av muskel og egg er beskrevet i tabell 1.

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

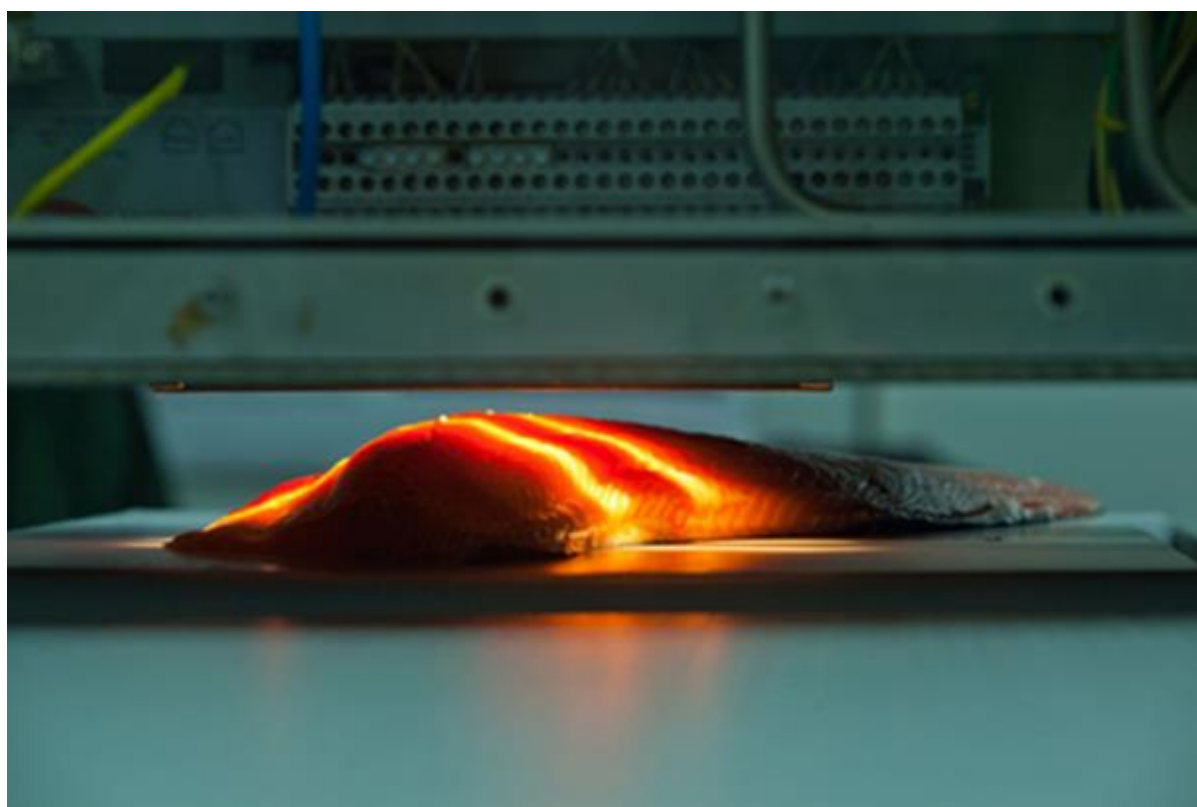
Analyser	Metode	08.09	19.10	24.10	02.11	15.11	07.12	14.12	05.01.17
Muskelfarge	Norsk kvalitetssnitt: Roch salmonFan	X	X	X	X	X	X	X	X
Skinnfarge	Norsk standard/ NBS 10-02	X	X	X	X	X	X	X	X
Muskelanalyse	Norsk kvalitetssnitt: pH, protein, vann, aske og fett	X		X		X			X
Egg analyse	pH, protein, vann, aske og fett	X		X		X			X
Egg mål	GSI, størrelse og farge	X	X	X	X	X	X	X	X
Blod	Klorid		X	X	X	X	X	X	X
Filetindeks	Sensorisk							X	
Filet farge	Avbildende spektroskopi							X	

2.2 Filetindeks og farge på filet i sluttmodningen

Umoden og moden (n=14) regnbueørret ble slaktet og sendt fra Svanøy Havbruk til Nofima i desember 2016. Her ble fisken filetert etter 7 dager på is. Etter filetering ble filetindeksen registrert av tre personer per filet. I filetindeksen inngår vurdering av lukt, farge, konsistens og spalting av fileten (Figur 1). I tillegg ble SalmoFan verdiene vurdert. Deretter ble filetene avbildet ved hjelp av diffus reflektansspektroskopi, for måling av farge (Figur 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 reflekterer tilbake til måleinstrumentet.

Parameter	Beskrivelse	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5	Snitt
Lukt	0: Fileten har en nøytral lukt 1: Fileten har en lukt av agurk og melon 2: Fileten lukter surt, minner om fermentering 3: Fileten lukter råttent, råttent kål, harsk						
Spalting	0: Ingen spalting 1: Begynnende spalting mellom segmentene 2: En del spalting, usammenhengende filet 3: Mye spalting, meget usammenhengende						
Farge	0: Fileten har en mørkerød farge 1: Fileten har en lyserød farge 2: Bleknet filet, beg. misfargede områder 3: Noe flekket, misfarget gul, gjennomsiktige partier						
Overflate	0: Tørr, blank overflate 1: Har partier med oppløst overflate						
Konsistens	0: Fileten har en fast konsistens 1: Fileten er litt bløt 2: Fileten er bløt 3: Fileten er meget bløt						
	Sum						

Figur 1 Filetindeksskjema for laksefisk.



Figur 2 Avbildende spektroskopi er en objektiv måte å måle farge på ørretfilet. Instrumentet avleser filet med en hastighet på 50 cm per sekund (Heia et al., 2012).

3 Resultat

3.1 Rådata sesongen 2016/2017

Tabell 2 summerer opp registreringene som er blitt gjort på modnende regnbueørret for 2016.

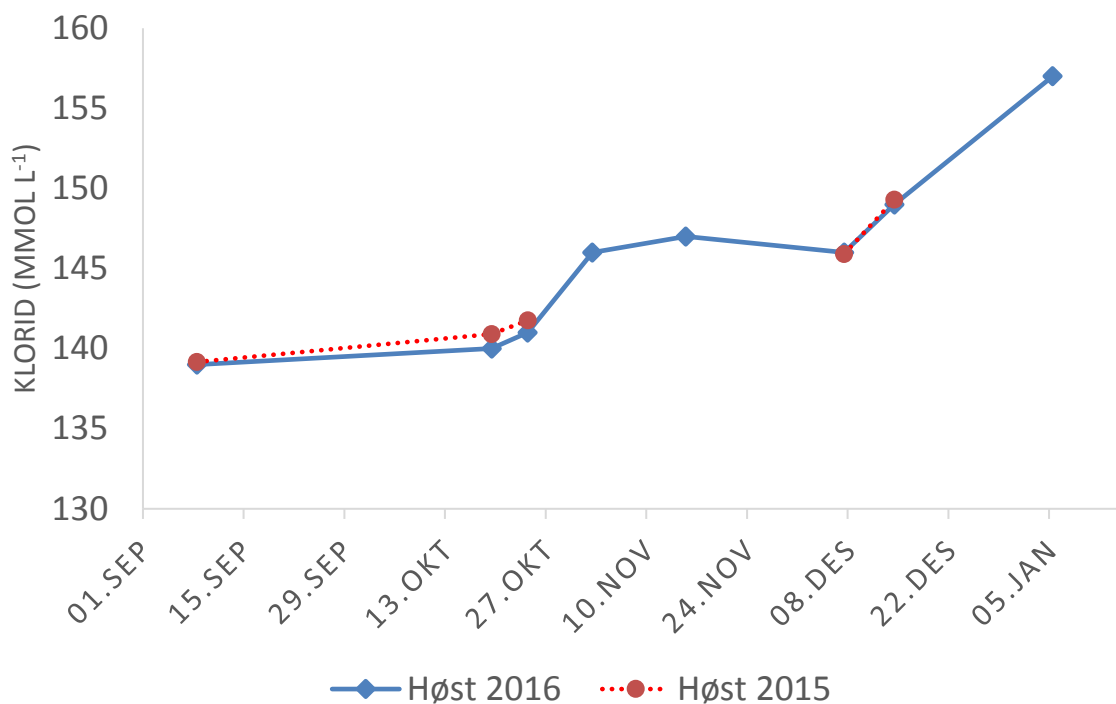
Tabell 2 Gir en oversikt over gjennomsnittlig rund fiskevekt (g) (n=5 per tidspunkt), rognvekt (g), kondisjonsfaktor ($L/V^3 \cdot 100$), gytedrakt (1: blank, 2: brunende, 3: tydelig brun), muskelfarge (Roch), rognindeks (%) og rogn-størrelse (mm) (\pm S.E) hos modnende regnbueørret ved ulike tidspunkt.

Dato	Fisk (kg)	Rogn (g)	K-faktor	Gytedrakt	Muskel (farge)	Rogn Indeks (%)	Rogn størrelse (mm)
8.sep	6,3 (0,5)	54 (11)	1,51 (0,12)	1,0 (0,0)	33,3 (0,3)	1,5 (0,1)	1,1 (0,2)
24.okt	6,9(0,5)	346 (70)	1,54 (0,1)	1,0 (0,0)	32,3 (0,3)	5,0 (1,1)	3,2 (0,3)
2.nov	6,9 (0,8)	425 (87)	1,53 (0,20)	1,3 (0,3)	30,6 (0,7)	6,2 (0,7)	4,1 (0,3)
15.nov	6,7 (0,7)	466 (46)	1,46 (0,1)	1,3 (0,3)	32,6 (0,3)	7,0 (0,4)	3,5 (0,1)
7.des	7,0 (0,6)	350 (118)	1,52 (0,1)	1 (0)	32 (0)	5,0 (1,4)	3,3 (0,2)
14 des.	6,4 (0,6)	962 (201)	1,53 (0,1)	3 (0)	28 (1,3)	8,9 (1,0)	4,0 (0,3)

Som det fremgår av tabell 2 har K-faktoren vært stabil mellom målingene utført 8. september og 14. desember. Fisken hadde generelt lavere K-faktor sesongen 2016 sammenliknet med 2015 sesongen hvor fiske hadde en utgangs kondisjonsfaktor på 1,9. Fisken hadde ikke tegn til gytedrakt ved målinger tatt den 23. oktober. Tilsvarende ble observert i 2015 sesongen. Målingene tatt 2. november viser en klar forandring og klare tegn til gytedrakt som også er i samsvar med sesongen 2015. Gjennomsnittsvekten på rogn har økte fra 54 gram i september til 960 gram i desember 2016, noe som også gjenspeiles kraftig økning av rognindeks fra 1,5 % i september til 8,9 % i desember. Gjennomsnittsvekten på rogn i 2015 sesongen økt fra 340 gram (oktober 2015) til 635 gram (desember 2015), noe som gjenspeiles i dobling av rognindeks fra 4 % til 8 %, som er i samsvar med 2016 dataene. I samme periode i 2016, økte rognstørrelsen fra 3,2 mm til 4 mm. Dette er også i samsvar med 2015 sesongen, hvor rognstørrelsen økte også fra 3,3 mm til 3,9 mm. Erfaringene fra 2014 viser at rogn oppnår en maksimal størrelse på ca. 5 mm, i siste del av sluttmodningen (desember/januar). Rogn begynner da å bli rennende.

3.2 Klorid i sluttmodningen

Figur 3 viser gjennomsnittlig måling av klorid hos modnende ørret høsten 2015 og 2016. Som vi ser av figur 3 gjenspeiler sesongene seg, med tilsvarende økning i klorid verdi over tid fra i underkant av 140 (mmol L^{-1}) til 150 (mmol L^{-1}) i slutten av desember.



Figur 3 Endring av kloridverdier hos kjønnsmodnende regnbueørret (hunnfisk) høsten 2015 og 2016.

Konsentrasjon av salter (ioner) i kroppsvæske hos fisk er relativt snevert. Avvik fra den optimale sammensetningen fører til mistriksel, nedsatt appetitt og vekst vekst, samt redusert sykdomsmotstand. Dersom avviket blir for stort, dør fisken som følge av sammenbrudd i cellenes funksjon. De viktigste ionene i blodplasma er natrium (Na^+) og kloridioner (Cl^-). Normal konsentrasjon i plasma hos regnbueørret i sjøvann er 135-155 mM og 130-150 mM for henholdsvis Na^+ og Cl^- . Som vi ser av figur 3 er samtlige prøver av klorid innenfor normal konsentrasjon hos regnbueørret frem til desember måned både i 2015 og 2016 sesongen. Som vi ser så er kloridverdiene i januar 2017 over normalt nivå, noe som indikerer redusert evne til osmoregulering.

3.3 Filetindeks

Etter 7 døgn på is ble ørreten filetert og filetindeksen vurdert (Tabell 3).



Bilde 1 I filetindeksen inngår vurdering av lukt, farge, konsistens og spalting av fileten.

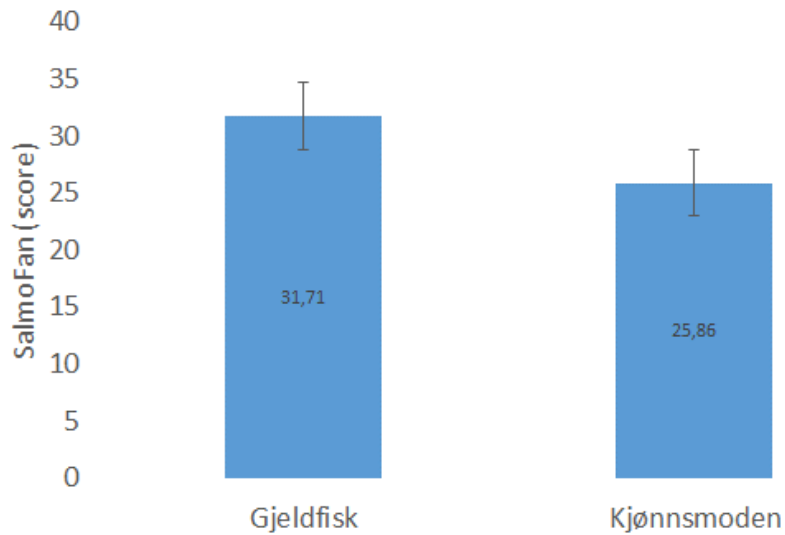
Tabell 3 Gir en oversikt over gjennomsnittlig vurdering av lukt, farge, konsistens og spalting (gaping) av fileten basert på kriterier i fra figur 1.

	Umoden	Kjønnsmoden
Lukt	0,00	0,00
Gaping	0,00	0,21
Farge	0,00	0,93
Overflate	0,07	0,50
Konsistens	0,07	0,57
Totalscore	0,14	2,21

Kjønnsmoden fisk skiller seg ut ved at fargen er noe blekere, i tillegg er konsistensen noe bløtere enn umoden fisk. Ellers ble både farge og tekstur hos den kjønnsmodne ørreten vurdert til å være på høyde med superior laks, som er lagret under samme betingelser.

3.4 Farge på muskel (SalmoFan) og avbildende spektroskopi

Som forventet hadde umoden fisk god farge på fileten, med en SalmoFan score på ca. 32 (Figur 4). Når det gjelder kjønnsmoden ørret, så ble SalmoFan verdiene av denne vurdert til 25-26. Dette er verdier som tilsvarer fargen på godt innfanget laks (Mørkøre, 2012).



Figur 4 SalmoFan score vurdert på filet, etter 7 dager lagring på is.



Bilde 2 Viser bilde av umoden og moden ørret fargemålt ved bruk avbildende spektroskopi.

Avbildende spektroskopi er en objektiv måte å måle farge på ørretfilet. Instrumentet avleser filet med en hastighet på 50 cm per sekund (Heia et al., 2012). Bildet er sammensatt av tre fargekanaler med rødt, grønt og blått lys, og er tatt ved hjelp av diffus reflektansspektroskopi. Fileten til venstre er umoden ørret og fileten til høyre er av kjønnsmoden ørret. Instrumentelt målt farge stemmer godt

overens med SalmoFan score, men med noe avvik. Dette avviket kan være relatert til hvordan SalmoFan score ble vurdert av det sensoriske panelet.

3.5 Biokjemiske analyser

I tabell 4 er de biokjemiske resultatene presentert som gjennomsnittsverdier og standard feil (S.E) for å få med variasjon ved ulike tidspunkt på må muskel og rogn. Grunnlaget for gjennomsnitt verdien finnes i vedlegg 1.

Tabell 4 Gir en oversikt over biokjemisk sammensetning i rogn hos kjønnsmodnende regnbueørret (*Ingen signifikante forskjeller).

Dato	Protein (%)	Fett (%)	Vann (%)	Aske (%)
8.sept	27,8 (0,8)	8,7 (0,9)	58,7 (0,2)	1,5 (0,03)
24.okt	29,9 (0,1)	10,8 (0,5)	57,8 (0,4)	1,6 (0,01)
15. nov	31,9 (0,2)	9,9 (1,4)	54,4 (1,8)	1,7 (0,1)
7. jan	28,9 (0,7)	7,9 (0,6)	61,7 (0,2)	2,0 (0,5)

Det er ingen forskjeller i rogn sin biokjemiske sammensetning frem til og med 15 november. Ved siste måletidspunkt i januar 2017 var nivået av fett signifikant lavere sammenliknet med forsøksstart. Dette ser man også igjen i det økte også vanninnholdet i eggene ved siste måletidspunkt i januar 2017. Dette samsvarer også med 2015 dataene hvor det heller ikke ble funnet signifikante forskjeller i noen av de målte biokjemiske parameterne i rogn i perioden oktober til desember.

Tabell 5 Gir en oversikt over biokjemisk sammensetning i muskel hos kjønnsmodnende hunn regnbueørret.

Dato	Protein (%)	Fett (%)	Vann (%)	Aske (%)
8.sept	20,6 (0,6)	10,7 (2,2)	67,7 (2,1)	1,2 (0,03)
24.okt	21,2 (0,3)	9,8 (0,7)	68,4 (1,3)	1,3 (0,06)
15.nov	20,7 (0,2)	6,8 (0,6)	71,5 (0,8)	1,2 (0,03)
7.jan	19,8 (0,7)	7,9 (0,7)	71,7 (0,6)	2,0 (0,6)

Det ble heller ikke funnet signifikante forskjeller i noe av de målte biokjemiske parameterne i muskel i løpet av forsøksperioden, som er i samsvar med funnene fra 2015 sesongen. Som det fremgår av tabell 5 er det en tendens til redusert proteininnhold og fett i muskulaturen og økt nivå av vann i muskel fram mot sluttmodningen i januar 2017.

3.6 Vurdering av våre resultater opp mot FoU målet på årlig produksjon av 80 tonn ørretrogn

Fisken hadde ikke ytre tegn til gytedrakt ved målinger tatt i oktober. Målingene utover i november og desember viser gradvis endringer med tanke på rognutvikling (rognsekk og rognkorn), i tillegg til klare tegn til gytedrakt. I 2015 økte gjennomsnittsverken på rogn fra ca 340 gram i oktober til 635 gram i desember, noe som også gjenspeiles i doubling av rognindeks fra ca 4 % til ca 8 %. I samme periode økte også rognstørrelsen fra 3,3 mm til 3,9 mm. I 2016 gikk rognutviklingen noe senere og snittvekten på rogn var relativt stabil på ca. 350-450 gram, fra oktober 2016 og fram til midten av desember 2016. I løpet av de siste ukene i desember steg rognindeksen fra ca. 5-6 % til ca. 9 %. Erfaringene fra 2014 og 2015 viser at rogn oppnår en maksimal størrelse på ca. 4 til 5 mm i desember/januar, med en rognindeksen mellom 9 til 12 %. Når det gjelder kvaliteten på fiskekjøttet, så ble mesteparten av ørreten klassifisert til superior, ved tidlig slakting både i 2015 og 2016. Utfordring med tidlig slakting, er at dette får betydning for rognvolumet til kaviarproduksjon. Ved utslakting opp mot sluttmodningen i desember/januar, hadde mesteparten av fisken godt synlig kjønnsdrakt og mye rogn. Ulempen var at opp mot 90 % av ørreten ble nedklassifisert til produksjonsfisk. Dette har stor betydning for økonomien i prosjektet, da mesteparten av verdien i fisken er tapt. Ut fra resultatene kan man forvente uttak av rogn i midten av desember, dersom man skal maksimere for rognvekt. For å oppnå optimal muskelkvalitet bør fisken slaktes i løpet av oktober og eller tidlig november. Krysningpunktet mellom tilfredsstillende kjøttkvalitet og god rognkvalitet til konsum, vil med stor sannsynlighet ligge i tidsvinduet oktober/november. Fisken har da lite synlig kjønnsdrakt og fortsatt god farge på fileten. Kvaliteten på rognen vil også være forskjellig, med tanke på tidlig og sen utslakting. Ved tidlig utslakting vil man få ut en rognkvalitet som egner seg svært godt til «sujiko» kaviarproduksjon, og som går til et

høyt betalende marked i Japan (bilde 3). For produksjon av sujiko må rogn tas ut fra fisken før den blir for moden og slipper rognsekken. Ved utslakting i slutten av desember eller begynnelsen av januar, begynner rognkornene å slippe rognsekken. Denne rogn kan ikke benyttes i sujiko produksjon, men er egnet som bulkprodukt (Ikura rogn) til et større globalt marked, men har en lavere verdi per kg, enn sujiko-rogn. I tillegg reduseres verdien på selve fiskekjøttet, som følge av nedklassifisering ved sen utslakting. Ved å slakte fisken tidlig i kjønnsmodningen, vil imidlertid kvaliteten på fiskekjøttet fortsatt være god, noe som kan gi betydelig merverdi. Dvs. at man vil kunne få bedre betalt for både fiskekjøtt og rogn.



Bilde 3 Produksjon av rogn fra Svanøy havbruk AS til «sujiko» kaviarproduksjon (bilde eier Svanøy havbuk AS).

4 Oppsummering og konklusjon

Resultatene viser at den kjønnsmodne hunn regnbueørreten får en visuell kvalitetsreduksjon spesielt i kjøttfargen, men også ytre kjennetegn blir mer fremtredende og da spesielt fram mot sluttmodningen. Fra midten av oktober til midten av november er det registret signifikant utvikling av rognsekker og rognkorn. I samme periode er det også registrert signifikant endring i K-faktor, trolig som følge av at fisken har redusert næringsopptaket fram mot sluttmodningen. Når det gjelder de biokjemiske analysene i dette forsøket, så viser de mindre eller ingen signifikante forskjeller i næringsverdi, verken på rogn eller muskel i sluttmodningsfasen. Fisken ser heller ikke ut til å ha noen signifikante osmotiske problemer i modningsprosessen i sjøvann, hvor samtlige prøver av klorid er innenfor normal konsentrasjon hos regnbueørret. Ut fra resultatene fra 2014, 2015 og 2016 sesongen kan man forventet uttak av rogn i midten av desember hvis man skal maksimere for rognvekt. Med hensyn til optimal muskelkvalitet og best mulig fiskevelferd bør fisken slaktes i løpet av oktober/tidlig november. Det optimale krysningstidspunktet mellom kjøttkvalitet og rognkvalitet vil med stor sannsynlighet ligge i tidsvinduet november/desember.

Hvor mye fisk må slaktes for å oppnå produksjonsvolumet på 80 tonn rogn? I normal matfiskproduksjon vil omtrent 50 % av fisken vil være hannfisk. I så måte må hannfisken sorteres vekk og slaktes, før den taper kvalitet på grunn av kjønnsmodning. Alternativet er å produsere kun hunnfisk (all female), der man kan optimalisere tilgjengelig produksjonsvolum opp mot rognproduksjon. Mengden fisk i produksjon vil derfor være avhengig av flere faktorer. For å produsere 80 tonn rogn vil både tidspunkt for utslakting og om det settes ut kun hunnfisk (all female) være avgjørende. Dersom man skal gå for en rognproduksjon på 80 tonn, og der 50 % av fisken som står i havet er hannfisk, så må man i månedsskifte oktober/november ha tilgjengelig en total biomasse på ca. 2700 tonn kjønnsmoden ørret for utslakting (se tabell 6). Det vil også være en viss andel gjeldfisk, og en prosentandel av fisken vil dø underveis i sjøfasen. I tabell 6 er ikke gjeldfisk og mulig dødelighet medregnet. Tallene viser kun et absolutt minimum volum av kjønnsmoden fisk som må være tilgjengelig ved utslakting, for å tilfredsstille produksjonsbehovet på 80 tonn rogn.

Tabell 6 Gir en oversikt over fiskebehov ved utslakting tidlig og sent i sluttmodningen, for å tilfredsstille FoU målet på 80 tonn rogn årlig.

Rogn per kg hunnfisk (%)	ca. 4 % (sept./okt.)	ca. 6 % (okt./nov.)	ca. 9 % (des./jan.)
Mixed-sex (tonn fisk)	4000	2700	1800
All female (tonn fisk)	2000	1350	900
Rognvolum (tonn)	80	80	80

Konklusjon

FoU- konsesjon må utvides til minst det dobbelte for å nå FoU-prosjektets mål på totalt 80 tonn rogn pr år. En slakting av fisken i slutten av oktober/november gir god rognkvalitet, samt at fiskemuskelene ivaretas på en på en tilfredsstillende måte med tanke på optimal kvalitet og verdiskaping. Videre sikres også fisken en god fiskevelferd ved å slakte den ut før kloridnivåene stiger i desember måned.

5 Referanser

Heia, K., Sivertsen, A.H., Wold, J.P., Ottestad, S., Böcker, U., Carlehög, M., Altintzoglou, T., Sone, I., Gundersen, B. (2012). Automatisk kvalitetsdifferensiering av laksefilet. Nofima rapportserie (7/2012).

Mørkøre, T. (2012) Filet av oppdrettslaks: Kvalitetsavvik og årsakssammenhenger. Nofima rapportserie (17/2012).

Siikavuopio, S.I., Olsen, S.H., Kalberg, M. (2016). Ørretrogn til konsum. Nofima rapportserie (2/2016).

Vedlegg 1. Biokjemisk analyse av regnbueørret rogn og muskel sesongen 2016

Nofima
 Att: Sten Siikavuopio
 Muninbakken 9-13, Pb 6122
 9291 TROMSØ

Dato: 13.02.2017
 Prove ID: 2017-365

Gjelder: **Produksjon**

MIDLERTIDIG RAPPORT

Analysene er uakkreditert inntil fullstendig rapport foreligger

Provemottak: 23.01.17

Analyseperiode: 23.01.17 - 13.02.17

Provetaker: Oppdragsgiver

2017-365-1 ^{F3N)} **Rå orret**
 Sted: **Produksjon**
 Merket: 8.9.16 - nr 1 muskel

Tatt ut:

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Vanninnhold	Intern	65,1	%	± 2,6
Aske 550 °C	ISO 5984	1,2	%	± 0,1
Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	19,7	%	± 1,2
*Fett, etylacetat	NS 9402	13,7	%	

2017-365-2 ^{F3N)} **Ørretrogn**
 Sted: **Produksjon**
 Merket: 8.9.16 - nr 1 rogn

Tatt ut:

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Vanninnhold	Intern	71,4	%	± 2,9
Aske 550 °C	ISO 5984	1,2	%	± 0,1
Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	17,7	%	± 1,1
*Fett, etylacetat	NS 9402	10,5	%	

2017-365-3 ^{F3N)} **Rå orret**
 Sted: **Produksjon**
 Merket: 8.9.16 - nr 2 muskel

Tatt ut:

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Vanninnhold	Intern	66,1	%	± 2,6
Aske 550 °C	ISO 5984	1,2	%	± 0,1
Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	20,3	%	± 1,2
*Fett, etylacetat	NS 9402	12,0	%	

2017-365-4 ^{F3N)} **Ørretrogn**
 Sted: **Produksjon**
 Merket: 8.9.16 - nr 2 rogn

Tatt ut:

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Vanninnhold	Intern	66,9	%	± 2,7
Aske 550 °C	ISO 5984	1,3	%	± 0,1
Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	18,2	%	± 1,1
*Fett, etylacetat	NS 9402	10,9	%	

Resultatene gjelder bare de undersøkte prøver.
 Provetaking er ikke akkreditert.

Denne rapporten må ikke kopieres delvis men bare i sin helhet.

Side 1 av 5

Dato: 13.02.2017
 Prøve ID: 2017-365

 2017-365-5 ^{F3N)} **Rå ørret**
 Sted: Produksjon
 Merket: 8.9.16 - nr 3 muskel

Tatt ut:

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Vanninnhold	Intern	71,8	%	± 2,9
Aske 550 °C	ISO 5984	1,3	%	± 0,1
Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	21,7	%	± 1,3
*Fett, etylacetat	NS 9402	6,3	%	

 2017-365-6 ^{F3N)} **Ørretrogn**
 Sted: Produksjon
 Merket: 8.9.16 - nr 3 rogn

Tatt ut:

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Vanninnhold	Intern	69,2	%	± 2,8
Aske 550 °C	ISO 5984	1,2	%	± 0,1
Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	16,5	%	± 1,0
*Fett, etylacetat	NS 9402	11,5	%	

 2017-365-7 ^{F3N)} **Rå ørret**
 Sted: Produksjon
 Merket: 24.10.16 - nr 1 muskel

Tatt ut:

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Vanninnhold	Intern	67,6	%	± 2,7
Aske 550 °C	ISO 5984	1,2	%	± 0,1
Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	20,9	%	± 1,3
*Fett, etylacetat	NS 9402	10,2	%	

 2017-365-8 ^{F3N)} **Ørretrogn**
 Sted: Produksjon
 Merket: 24.10.16 - nr 1 rogn

Tatt ut:

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Vanninnhold	Intern	57,1	%	± 2,3
Aske 550 °C	ISO 5984	1,6	%	± 0,1
Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	28,4	%	± 1,7
*Fett, etylacetat	NS 9402	9,0	%	

 2017-365-9 ^{F3N)} **Rå ørret**
 Sted: Produksjon
 Merket: 24.10.16 - nr 2 muskel

Tatt ut:

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Vanninnhold	Intern	68,1	%	± 2,7
Aske 550 °C	ISO 5984	1,2	%	± 0,1
Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	20,7	%	± 1,2
*Fett, etylacetat	NS 9402	10,7	%	

 2017-365-10 ^{F3N)} **Ørretrogn**
 Sted: Produksjon
 Merket: 24.10.16 - nr 2 rogn

Tatt ut:

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Vanninnhold	Intern	56,3	%	± 2,3
Aske 550 °C	ISO 5984	1,6	%	± 0,1
Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	26,8	%	± 1,6
*Fett, etylacetat	NS 9402	10,9	%	

 Resultatene gjelder bare de undersøkte prøver.
 Prøvetaking er ikke akkreditert.

Denne rapporten må ikke kopieres delvis men bare i sin helhet.

Side 2 av 5

2017-365-17 ^{F3N} **Rå ørret**
 Sted: Produksjon
 Merket: 15.11.16 - nr 3 muskel

Tatt ut:

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Vanninnhold	Intern	72,7	%	± 2,9
Aske 550 °C	ISO 5984	1,2	%	± 0,1
Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	20,6	%	± 1,2
*Fett, etylacetat	NS 9402	6,1	%	

2017-365-18 ^{F3N} **Ørretrogn**
 Sted: Produksjon
 Merket: 15.11.16 nr 3 rogn

Tatt ut:

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Vanninnhold	Intern	58,2	%	± 2,3
Aske 550 °C	ISO 5984	1,7	%	± 0,1
Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	28,6	%	± 1,7
*Fett, etylacetat	NS 9402	8,4	%	

2017-365-19 ^{F3N} **Rå ørret**
 Sted: Produksjon
 Merket: 7.1.17 - nr 1 muskel

Tatt ut:

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Vanninnhold	Intern	71,5	%	± 2,9
Aske 550 °C	ISO 5984	1,3	%	± 0,1
Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	21,1	%	± 1,3
*Fett, etylacetat	NS 9402	6,7	%	

2017-365-20 ^{F3N} **Ørretrogn**
 Sted: Produksjon
 Merket: 7.1.17 - nr 1 rogn

Tatt ut:

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Vanninnhold	Intern	60,1	%	± 2,4
Aske 550 °C	ISO 5984		%	
Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	28,3	%	± 1,7
*Fett, etylacetat	NS 9402	6,9	%	

2017-365-21 ^{F3N} **Rå ørret**
 Sted: Produksjon
 Merket: 7.1.17 - nr 2 muskel

Tatt ut:

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Vanninnhold	Intern	72,0	%	± 2,9
Aske 550 °C	ISO 5984	1,0	%	± 0,1
Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	18,5	%	± 1,1
*Fett, etylacetat	NS 9402	9,0	%	

2017-365-22 ^{F3N} **Ørretrogn**
 Sted: Produksjon
 Merket: 7.1.17 - nr 2 rogn

Tatt ut:

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Vanninnhold	Intern	61,1	%	± 2,4
Aske 550 °C	ISO 5984	1,5	%	± 0,1
Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	27,3	%	± 1,6
*Fett, etylacetat	NS 9402	6,8	%	

Dato: 13.02.2017
Prove ID: 2017-3652017-365-23 ^{F3N)} **Rå ørret**
Sted: **Produksjon**
Merket: 7.1.17 - nr 3 muskel

Tatt ut:

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Vanninnhold	Intern	71,6	%	± 2,9
Aske 550 °C	ISO 5984	1,1	%	± 0,1
Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	19,7	%	± 1,2
*Fett, etylacetat	NS 9402	8,0	%	

2017-365-24 ^{F3N)} **Ørretrogn**
Sted: **Produksjon**
Merket: 7.1.17 - nr 3 rogn

Tatt ut:

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Vanninnhold	Intern	59,1	%	± 2,4
Aske 550 °C	ISO 5984	1,7	%	± 0,1
Protein	NMKL 6/Kjeldahl-N	28,5	%	± 1,7
*Fett, etylacetat	NS 9402	7,2	%	

*) Provesvar er ikke akkreditert

^{F3N)} Mikrobiologiske retningslinjer, Mattilsynet (15.07.2004)

