

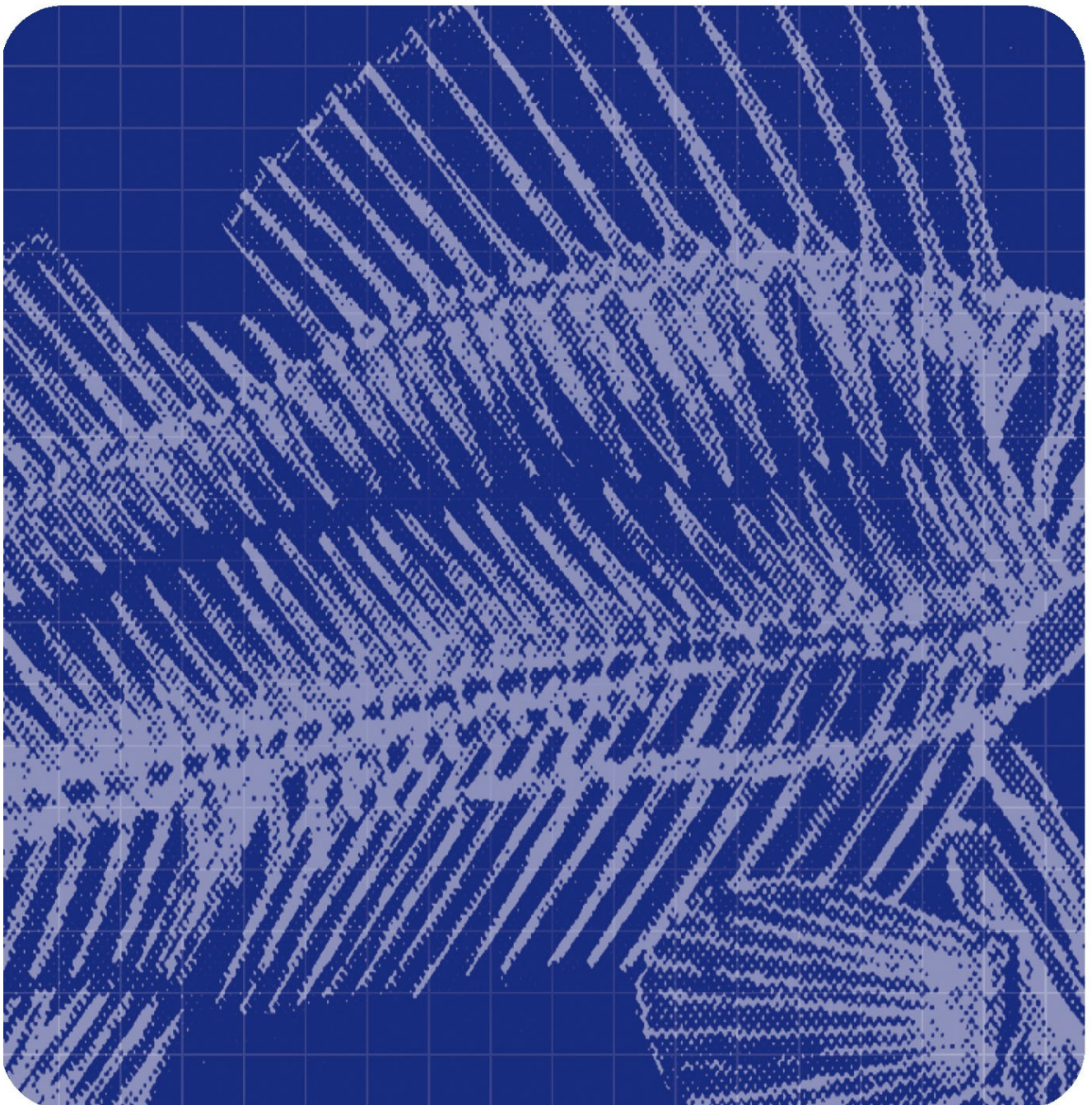


Fiskeriforskning

RAPPORT 25/2002 • Utgitt desember 2002

Produksjon av høstsmolt av røye (*Salvelinus alpinus* L.)

Sten I. Siikavuopio og Kåre Aas





Norut Gruppen er et konsern for anvendt forskning og utvikling og består av morselskap og seks datterselskaper. Konsernet ble etablert i 1992 – fundamentert på daværende FORUTs fire avdelinger og Fiskeriforskning.

Konsernet består i dag av følgende selskaper:

Fiskeriforskning, Tromsø

Norut IT, Tromsø

Norut Samfunnsforskning, Tromsø

Norut Medisin og Helse, Tromsø

Norut Teknologi, Narvik

Norut NIBR Finnmark, Alta

Konsernet har til sammen vel 240 ansatte.



Fiskeriforskning (Norsk institutt for fiskeri- og havbruksforskning AS) utfører forskning og utvikling for fiskeri- og havbruksnæringen innen

- sjømat og industriell foredling
- marin bioteknologi og fiskehelse
- fôrutvikling og marin prosessering
- havbruk
- økonomi og marked

Fiskeriforskning har ca. 160 ansatte fordelt på Tromsø (110) og Bergen (50).

Fiskeriforskning har velutstyrte laboratorier og forsøksanlegg i Tromsø og Bergen.

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9-13

Postboks 6122

N-9291 Tromsø

Telefon: 77 62 90 00

Telefaks: 77 62 91 00

E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:

Kjerreidviken 16

N-5141 Fyllingsdalen

Telefon: 55 50 12 00

Telefaks: 55 50 12 99

E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

RAPPORT

Tilgjengelighet:

Åpen

Rapportnr:

25/2002

ISBN:

82-7251-508-3

Tittel:

Produksjon av høstmolt av røye (*Salvelinus alpinus* L.)

Dato:

12.12.2002

Antall sider og bilag:

9

Forfatter(e):

Stein I. Siikavuopio og Kåre Aas

Forskningssjef:

Arne Mikal Arnesen

Avdeling:

Havbruk

Prosjektnr.:

8061

Oppdragsgiver:

Sjøblink-Blokken AS

Oppdragsgivers ref.:

3 stikkord:

Røye, høstmolt, sjøbasert oppdrett

Sammendrag: (maks 200 ord)

Produksjonen av sjørøye i oppdrett har ikke hatt en utvikling som forventet, noe som blant annet skyldes røyas reduserte sjøvannstoleranse. Da fisken kan holdes maksimalt to måneder i året i fullt sjøvann (33 ‰) begrenser dette utnyttningen av sjøbaserte anlegg. Ved å forskyve deler av smoltproduksjonen mot høst og vinter for påfølgende salg av matfisk i perioden januar-mai vil en oppnå en bedre utnytting av slike anlegg, og samtidig kunne levere fisk til markedet på et tidspunkt av året hvor tilgangen på oppdrettsrøye er lav. Høstmolt av laks produseres i dag rutinemessig ved bruk av lysmanipulering. Hos sjørøye finnes det imidlertid ingen dokumentasjon på hvorvidt samme prosedyre kan benyttes. I dette prosjektet var målet å undersøke om det er mulig å forskyve sjøoppholdet til oppdrettet sjørøye fra normalt juni-juli til september-november. En gruppe ble holdt under naturlige lysbetingelser frem til høstutsetting (kontroll) mens en gruppe ble eksponert for et kunstig lysregime (høstmolt). Røyas sjøvannstoleranse ble fulgt opp over en periode på 5 måneder. På bakgrunn av resultatene fra testing av sjøvannstoleranse ble kun en gruppe med lysstyrt stor røyemolt satt over på fullt sjøvann i merd. Etter 23 dager i fullt sjøvann hadde røya vokst godt og hadde kloridnivå i blodplasma som forventet av en sjøvannstilpasset fisk. Etter 54 dager begynte sjøvannstoleransen å avta og det ble observert en økt dødelighet og reduksjon i kondisjonsfaktoren. Resultatet fra forsøket viser at det er mulig å forskyve deler av smoltproduksjonen mot høsten, for påfølgende salg av matfisk i perioden desember-januar.

FORORD

Prosjektet var et Teft – fadderstipend administrert av NT-programmet. Målet med Teftordningen er å stimulere til utvidet samarbeid mellom nordnorske teknologibedrifter og kompetansemiljøer for teknologisk oppdatering eller konkret problemløsning. Stipendene er finansiert av Statens Nærings- og Distriktsutviklingsfond (SND). Det rettes en takk til ansatte ved Sjøblink-Blokken AS, Elsa Kotavuopio og Ivar Nevermo ved Havbrukstasjon i Tromsø for hjelp under prøvetaking.

INNHOLD

1	INNLEDNING.....	1
1.1	Mål.....	1
2	MATERIALE OG METODE.....	2
2.1	Forsøksfisk	2
2.2	Forsøksoppsett.....	2
2.3	Prosedyrer for prøvetaking og analyser.....	2
3	RESULTATER OG DISKUSJON	3
3.1	Sjøvannstoleranse	3
3.2	Vekst.....	5
4	OPPSUMMERING.....	7
5	REFERANSER.....	8
6	VEDLEGG.....	9

1 INNLEDNING

Årsproduksjonen av røye (*Salvelinus alpinus L.*) i Norge har de senere år ligget rundt 400 tonn, hvorav noe under halvparten har gått til eksport. Utviklingen av røyeoppdrett har ikke gått like raskt som en hadde ønsket, noe som i hovedsak kan relateres til problemene med å oppdrette røya i sjøvann, tidlig kjønnsmodning, og for liten satsing på markedsføring (Mortensen & Arnesen, 1999, 2000). Røyas manglende evne til å vokse og trives i sjøen over lengre perioder (Arnesen & Halvorsen, 1990; Jobling *et al.* 1993; Arnesen 1994; Aas, 1996; Heasman & Black 1998) gjør at matfisken hovedsakelig produseres på land. Enten ved lokaliteter med god tilgang på ferskvann, eller i delvis lukkede systemer i sjøen. I delvis lukkede systemer er det mulig å kombinere bruken av ferskvann og sjøvann. Dette gjør det mulig å holde fisken i brakkvann i de delene av året sjøvannstoleransen er redusert. Driften av slike systemer er imidlertid mer kostnadskrevenne enn ved oppdrett i åpne merder. Da sjørøye kan holdes maksimalt to måneder i året i fullt sjøvann (33 ‰, åpne merder) fordyrer dette produksjonen og begrenset utnyttningen av sjøbaserte anlegg. En mulig strategi for å bedre utnyttelsen av slike anlegg kan være å forskyve deler av smoltproduksjonen fra vår til høst/vinter. En vil på denne måten kunne utnytte kapasiteten i sjøanleggene (åpne merder) også gjennom høsten og vinteren. Dette gir også muligheten for å utnytte de gunstige sjøtemperaturene relativt langt utover høsten (oktober/november) i form av god tilvekst på fisken. Totalt sett vil denne kombinasjon gi bedre utnyttelse av produksjonskapasiteten både i settefiskanlegg og matfiskanlegg. I tillegg oppnås en mer jevn tilgang på slaktefisk gjennom hele året (årstidsuavhengig produksjon). Erfaringer med produksjon av høstsmolt av røye finnes ikke. En ønsker derfor gjennom virksomheten som beskrives i dette FoU-prosjektet å tilpasse/optimalisere høstmoltkonseptet til de rådende produksjonsbetingelser på Sjøblink-Blokken AS.

1.1 Mål

Hovedmålsettingen med prosjektet er å undersøke om det er mulig å produsere høstsmolt av sjørøye ved bruk av lysstyring, og på denne måten forskyve sjøoppholdet til fisken fra normalt juni-juli til perioden september-november.

2 MATERIALE OG METODE

2.1 Forsøksfisk

I forsøket ble det benyttet 1+ røye av Blokkenstammen. Fisken hadde frem til forsøksstart (april 2002) gått under naturlig lys. Fisken ble holdt under naturlig temperatur gjennom hele forsøket (vedlegg 1).

2.2 Forsøksoppsett

Forsøket ble gjennomført hos Sjøblink-Blokken AS i Blokken i Vesterålen. I begynnelsen av april ble fisken sortert i to størrelsesgrupper (over og under 50 gram). Den største fisken ble benyttet i ordinær produksjon (vårsmolt), mens gruppen med den minste fisken ble fordelt videre på 4 identiske kar (5000 L) (3000 stk per kar). I to av karene ble fisken eksponert for naturlig lysregime frem til sjøutsetting den 2. oktober. I de to resterende karene ble det benytte følgende lysregime:

- naturlig lys til 24. juni
- simulert vinter (LD8:16) fra 24. juni til 24. august
- kontinuerlig lys (LD24:0) fra 24. august til 25. november

I tillegg til småfisk gruppene ble en gruppe med storfisk satt over på høstsmoltregime. Dette ble gjort for å se på eventuelle størrelseseffekter på sjøvannstoleranse.

2.3 Prosedyrer for prøvetaking og analyser

Ved hvert måletidspunkt ble fisken bedøvd i 80 ppm benzocaine. Fisken ble veid til nærmeste 0,1 gram og gaffellengde målt til nærmeste mm. Kondisjonsfaktor (K) hos hver fisk ble kalkulert som $[(V/L^3) * 100]$ hvor V er fiskens våtvekt i g og L er gaffellengde i cm. Registrering av individuell lengde (cm) og vekt (gram) ble gjennomført med to måneders intervall i perioden juni til november. Fra 24 august ble det tatt ut ca. 12 fisk hver fjerde uke, fra hvert kar til måling av sjøvannstoleranse (24 timers sjøvannstest). Etter at fisken ble satt ut i merd i fullt sjøvann (ca. 33‰) ble det fulgt opp med registrering av overlevelse, tilvekst og kloridkonsentrasjon i blodplasma.

Blodprøvene ble tatt innen 2 min etter avliving ved bruk av et vakuurrør-kanyle system ("Venoject"-rør tilsatt Li-Heparin, Terumo, Leuven, Belgia), og oppbevart på is i maksimalt en time før sentrifugering (2780 x g i 8 minutter). Plasmaprøvene (i eppendorfrør) ble transportert i kjølebag til Tromsø og overført til biofryser inntil de ble analysert for kloridkonsentrasjon ved bruk av en kloridtitrator (Corning 925, Ciba Corning Diagnostics, Essex, England). Statistisk testing ble utført med ikke-parametriske metoder (Kruskal Wallis, Mann-Whitney's U-test). I alle statistiske tester ble p -verdier ≤ 0.05 betraktet som signifikante.

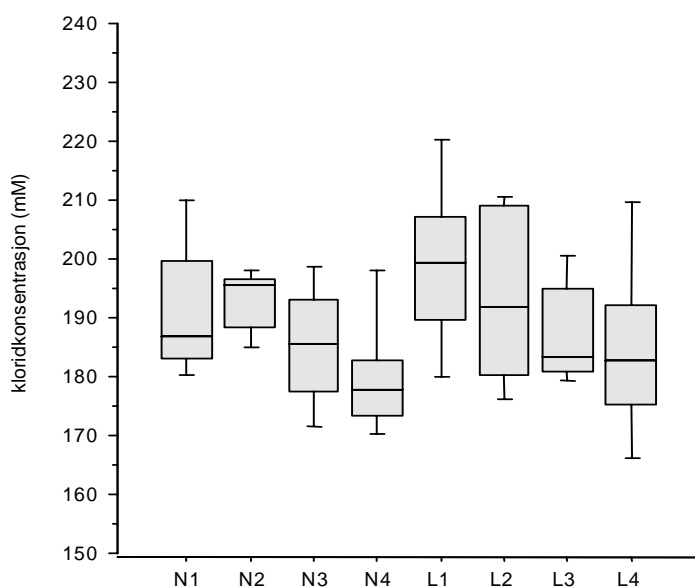
3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Sjøvannstoleranse

Det ble registrert svært lav dødelighet under sjøvannstestene. For gruppen som gikk på naturlig lys døde 1 fisk den 23/9. I gruppen som gikk på lysstyring døde 2 fisk den 23/9. Hos storfisk gruppen som gikk under lysstyring ble det ikke observert dødelighet.

I presentasjon av kloridkonsentrasjon i plasma er kjønnsmoden fisk ikke tatt med. Andelen kjønnsmodne fisk var 2% forsøksperioden sett under ett.

Fiskens toleranse for sjøvann ble målt ved at en gruppe fisk ble overført direkte fra ferskvann til sjøvann (33 ‰) og etter 24 timer ble det registrert dødelighet og kloridkonsentrasjon i plasma. Figur 1 oppsummerer resultatene fra sjøvannstoleransetestene målt som klorid konsentrasjon i plasma.

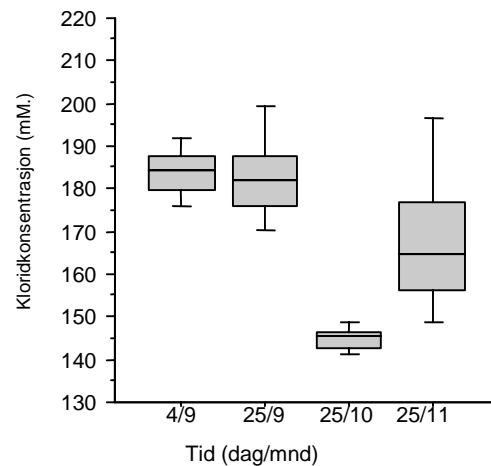


Figur 1. Endring i plasma kloridkonsentrasjon etter 24 timers sjøvannseksponering hos småfisk gruppe av røye på naturlig og lysstyrt regime (L= lysstyrt, N= naturlig lys) fra juni 2002 til september 2002 (1= 21/8, 2= 4/9, 3= 25/9, 4= 25/10).

Som det fremgår av figur 1 viste begge behandlingene at røya hadde en begrenset smoltifiserings-respons. Det var ingen signifikant forskjell mellom lysstyrt fisk og fisk som gikk under naturlig lysforhold. Med andre ord gav ikke høstmolt-lysregimet noen bedre effekt på fiskens evne til økt sjøvannstoleranse sammenlignet med røye holdt under naturlig lysregime. På grunn av ufullstendig sjøvannstilpassing (kloridverdier over 150 mM) ble det valgt å ikke utsette småfiskgruppen for fullt sjøvann i åpne merder.

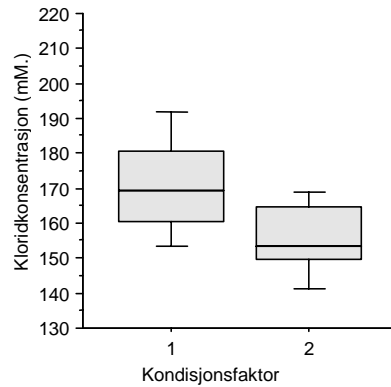
Figur 2 gir en fremstilling av storfisk gruppens evne til sjøvannstilvenning. Selv om denne gruppen ikke tilfredsstilte kravene til kloridkonsentrasjon i plasma, ble det bestemt at den skulle utsettes for fullt sjøvann i åpne merder. Dette ble gjort og etter 23 dager i sjøen ble det

tatt prøver av fisken. Resultatene fra disse prøvene viste at røya hadde klart å tilpasse seg fullt sjøvann (figur 5). Etter 54 dager i fullt sjøvann begynte røya å få problemer med sjøvannstoleransen, noe som gir seg utslag i signifikant økning i kloridnivå i plasma og redusert kondisjonsfaktor sammenlignet med resultatene fra en mnd tidligere (figur 2).



Figur 2. Endring i plasma kloridkonsentrasjon etter 24 timers sjøvannseksponering hos lysstyrt storfisk ved de ulike måletidspunktene. Fisken ble sjøsatt 2. oktober.

For å se på eventuelle sammenhenger mellom kondisjonsfaktor og sjøvannstoleranse ble materialet ved det siste måletidspunkt (25/11) splittet opp i fisk med lav kondisjonsfaktor (under 1,1) og høy kondisjonsfaktor (over 1,1). Kondisjonsfaktor ble så sammenlignet med plasma kloridnivå. Som det fremgår av figur 3 har fisken med den høyeste kondisjonsfaktoren de laveste kloridverdiene i plasma. Dette indikerer at fisk som fortsatt spiser ikke har noen større problemer med osmoreguleringen. Andelen av fisk med høy kondisjonsfaktor var ca. 30%.

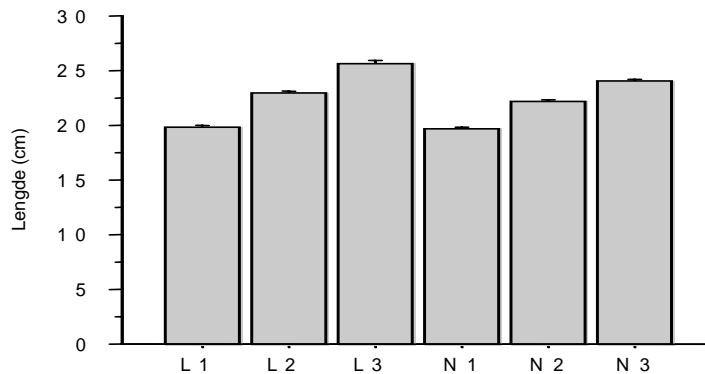


Figur 3. Plasma kloridkonsentrasjon hos storfisk med lav (under 1,1; kondisjonsfaktor 1) og høy kondisjonsfaktor (over 1,1; kondisjonsfaktor 2) sammenlignet ved forsøkslutt (25/11).

3.2 Vekst

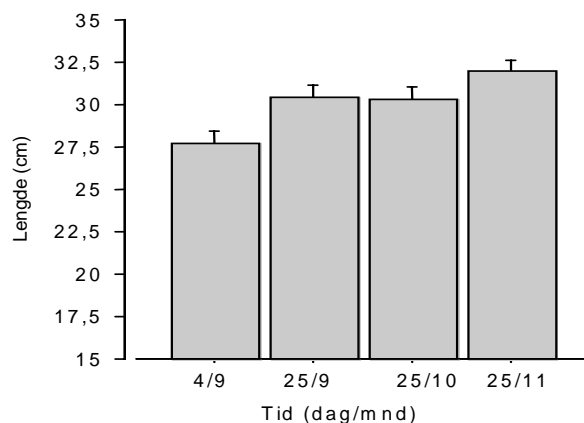
Vedlegg 2 og 3 gir en oversikt over gjennomsnittsvekt, -lengde og kondisjonsfaktor til samtlige grupper ved ulike måletidspunkt.

Ved forsøksstart var det ingen signifikant forskjell i lengdefordeling mellom småfisk gruppene. Ved forsøkslutt var den lysstyrte røya signifikant større sammenlignet med røye holdt under naturlig lys (figur 4).



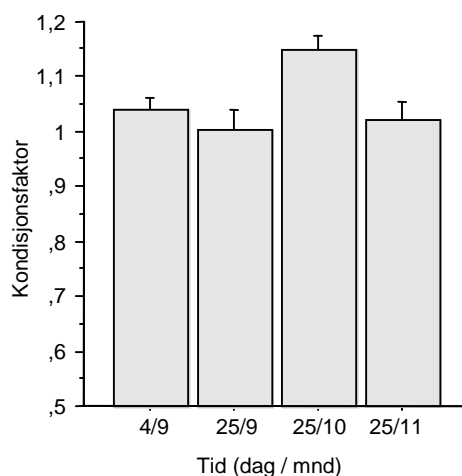
Figur 4. Gjennomsnittslengde (\pm SE) ved ulike måletidspunkt hos småfisk gruppen av røye oppdrettet i ferskvann under forskjellige lysforhold (L= lysstyrte, N= naturlig lys) fra juni 2002 til september 2002 (1= juni, 2=august, 3= september).

Figur 5 viser gjennomsnittslengde ved ulike måletidspunkt hos lysstyrt storfisk.



Figur 5. Gjennomsnittslengde (\pm SE) ved ulike måletidspunkt hos den største gruppen av røye som ble lysstyrt. Fisken ble overført til sjøvann 2. oktober.

Som det fremgår av figur 5 fortsetter veksten til røya frem til siste måling som er etter 54 dager i fullt sjøvann. Gjennomsnittsvekten økte i perioden 4/9 fra 223 gram til 350 gram ved forsøkslutt den 25/11 (vedlegg 1). Figur 6 viser en klar nedgang i kondisjonsfaktor ved siste prøvetaking. Noe som indikerer at en del av røya begynner å få problemer med osmoreguleringen under sjøvannsoppholdet.



Figur 6. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor ved de ulike måletidspunktene hos den største gruppen av røye som ble lysstyrt. Fisken ble overført til sjøvann 2. oktober.

4 OPPSUMMERING

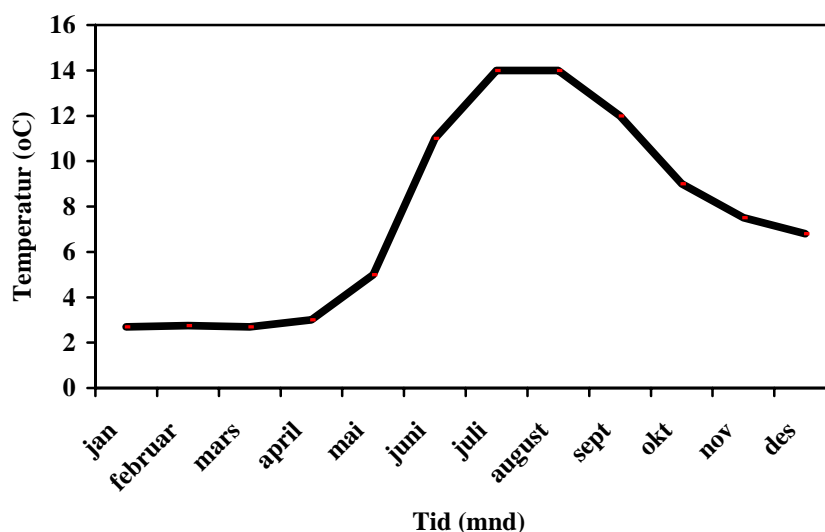
Høstmolt av laks produseres i dag rutinemessig ved bruk av lysmanipulering. Hos sjørøye finnes det imidlertid ingen dokumentasjon på hvorvidt samme prosedyrer kan benyttes. I dette prosjektet var målet å undersøke om det er mulig å forskyve sjøoppholdet til oppdrettet sjørøye fra normalt juni-juli til september-november. En gruppe ble holdt under naturlige betingelser frem til høstutsetting (kontroll) mens to størrelsesgrupper ble eksponert for et kunstig lysregime (høstmolt). Røyas sjøvannstoleranse ble fulgt opp over en periode på 5 måneder. Det ble observert en meget begrenset sjøvannstilpasning hos begge lysregime gruppene. Det ble ikke observert forskjell i kloridnivåene i plasma mellom disse. Ut fra sjøvannstoleranse resultatene ble kun en gruppe med lysstyrt stor røyemolt satt over på fullt sjøvann i merd. Etter 23 dager i fullt sjøvann hadde røya vokst og hadde normale kloridnivåer. Etter 54 dager begynte sjøvannstoleransen å avta og det ble observert en økt dødelighet. Resultatene viste at det er mulig å forskyve deler av smoltproduksjonen mot høst, for påfølgende salg av matfisk i perioden desember-januar. Videre viser resultatene at røya har tidsbegrenset sjøvannstoleranse, på under 2 mnd, før den må over på brakkvann eller ferskvann. I dette arbeidet var det kun 30% av røya som hadde akseptabelt kloridnivå etter 2 mnd i sjøvann. Variasjon i evne til sjøvannstoleranse bør i fremtiden vurderes og utnyttes, for å øke produksjonstiden i sjøvann, og dermed redusere produksjonskostnaden for sjørøyeoppdrett. Avlsarbeid for røye hvor man setter fokus på sjøvannstoleranse bør vurderes.

5 REFERANSER

- Aas K.(1996). Sjøvannstoleranse hos røye (*Salvelinus alpinus*) eksponert for naturlig og konstant temperatur. Hovedfagsoppgave (Cand.scient) i Havbruk, Universitetet i Tromsø.
- Arnesen A. M. & Halvorsen M. (1990) Oppdrett av røye i sjøvann? Aspekter ved sjøvannstoleranse og vekst. Fiskeriforskningsrapport U55
- Arnesen A. M. (1994). Seawater adaptation in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). Aspects of osmoregulation, feed intake and growth. Dr. scient. Thesis, University of Tromsø, Tromsø, Norway.
- Heasman M. S. & Black K. D. (1998). The potential of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.) for mariculture. *Aquaculture Research* 29: 67-76.
- Jobling M., Jørgensen E. H., Arnesen A. M. & Ringø E. (1993). Feeding, growth and environmental requirements of Arctic charr: A review of aquaculture potential. *Aquaculture International*, 1: 20-46.
- Mortensen A. & Arnesen A. M. (1999). Norsk røyeoppdrett – stø kurs, men sakte fart. *Fisken og havet*, Særnummer 3: 27-29 (Havbruksrapport 1998).
- Mortensen A. & Arnesen A. M. (2000). Cultivation of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in Norway – a slow growing success. *European Aquaculture Society, Special Publication* no 28, p 488 (Abstract).

6 VEDLEGG

Vedlegg 1 viser temperaturprofilen i forsøket. Fra januar til september gikk fisken på ferskvann. Fra 2. oktober og ut forsøket gikk fisken over på fullt sjøvann.



Vedlegg 2. Gjennomsnittlig lengde, vekt og kondisjonsfaktor hos småfisk gruppe holdt i ferskvann under naturlig lysregime og lysstyrt (høstsmolt) regime ved de forskjellige måletidspunktene.

Lysstyrt	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Naturlig regime	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor
26/6/02	19,8 (1,51)	75,2(6,4)	0,95	26/6/02	19,9 (1,26)	74,9 (1,86)	0,95
21/8/02	22,8 (1,66)	134,1 (32,4)	1,10	21/8/02	22,2 (1,06)	121,1 (10,2)	1,10
25/9/02	25,6 (2,19)	193,0 (66,0)	1,11	25/9/02	24,0 (2,57)	132 (57,0)	1,01

Vedlegg 3. Gjennomsnittlig lengde, vekt, kondisjonsfaktor og plasma kloridnivå hos storfisk gruppe lysstyrt (høstsmolt) regime ved de forskjellige måletidspunktene. Salinitet (‰) målt under sjøvannstesten er presentert. Fisken ble overført til sjøvann 2. oktober.

Lysstyrt	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Klorid	Salinitet (‰)
4/9/02	27,7 (1,92)	223,0 (40,9)	1,04 (0,06)	183,8 (5,95)	33,4
25/9/02	30,4 (2,39)	285 (66,6)	1,04 (0,09)	183,0 (10,53)	32,6
25/10/2	30,4 (2,23)	325 (66,3)	1,15 (0,09)	145 (2,60)	32,4
25/11/02	32,1 (2,87)	350 (61,3)	1,03 (0,16)	169,5 (19,6)	32,5



Fiskeriforskning

Hovedkontor Tromsø:
Muninbakken 9-13
Postboks 6122
N-9291 Tromsø
Telefon: 77 62 90 00
Telefaks: 77 62 91 00
E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:
Kjerreidviken 16
N-5141 Fyllingsdalen
Telefon: 55 50 12 00
Telefaks: 55 50 12 99
E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

ISBN82-7251-508-3
ISSN 0806-6221