

Gyrodactylus salaris funnet på røye (*Salvelinus alpinus*) i Fustvatnet (Nordland); patogen for laks (*Salmo salar*)?

Sigurd Hytterød

Pål Adolfsen

Svein Aune

Haakon Hansen





Veterinærinstituttets rapportserie · 11 - 2011

Tittel

Gyrodactylus salaris funnet på røye (*Salvelinus alpinus*) i Fustvatnet (Nordland); patogen for laks (*Salmo salar*)?

Publisert av

Veterinærinstituttet · Pb. 750 Sentrum. · 0106 Oslo

Form omslag: Graf AS

Forsidefoto:

Anders Jørgensen

Bestilling

kommunikasjon@vetinst.no

Faks: + 47 23 21 64 85

Tel: + 47 23 21 64 83

ISSN 1890-3290 elektronisk utgave

Forslag til sitering:

HytterødS, Adolfsen P, Aune S, Hansen H. *Gyrodactylus salaris* funnet på røye (*Salvelinus alpinus*) i Fustvatnet (Nordland); patogen for laks (*Salmo salar*)? Veterinærinstituttets rapportserie 11-2011. Oslo: Veterinærinstituttet; 2011.

© Veterinærinstituttet

Kopiering tillatt når kilde gjengis



Veterinærinstituttets rapportserie

Norwegian Veterinary Institute's Report Series

Rapport 11 · 2011

Gyrodactylus salaris funnet på røye (*Salvelinus alpinus*) i Fustvatnet (Nordland); patogen for laks (*Salmo salar*)?

Forfattere

Sigurd Hytterød

Pål Adolfsen

Svein Aune

Haakon Hansen

Oppdragsgiver

Direktoratet for naturforvaltning

29. juli 2011

ISSN 1890-3290 elektronisk utgave



Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute

Forord

Veterinærinstituttet har på oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning gjennomført eksperimentelle forsøk for å undersøke om *Gyrodactylus salaris* funnet på røye (*Salvelinus alpinus*) i Fustvatnet (Nordland) er patogen for atlantisk laks (*Salmo salar*).

Utredningen er gjort som følge av at Veterinærinstituttet påviste *G. salaris* på røye i Fustvatnet i 2010, og at Fustavassdraget inngår i planen for rotenonbehandling av alle vassdrag der parasitten er påvist i Vefsnaregionen.

Veterinærinstituttet har vært hovedansvarlig for prosjektet og har gjennomført de eksperimentelle forsøkene. Anne Kristin Jøranlid takkes for hjelp med den praktiske gjennomføringen av smitteforsøkene og Tor Atle Mo takkes for bidrag til planlegging av smitteforsøket og til organiseringen av fisketransporter.

Det rettes også en stor takk til alle ved Mosjøen og omegn næringsselskap KF (MON) som har bidratt ved innsamling av viltlevende røyer i Fustvatnet. Vi takker også Alcoa i Mosjøen for at vi fikk bruke oppbevaringsanlegget for stamfisk, lokalisert på deres område.

Innhold

Sammendrag	6
1. Innledning	7
2. Materialer og metoder	8
2.1. Fangst av røyer og opparbeidelse av kulturer av <i>G. salaris</i>	8
2.1.1. Overføring av <i>Gyrodactylus</i> fra røye til laks og oppformering av antallet parasitter	8
2.1.2. Isolering av <i>G. salaris</i> og oppformering av parasittantallet	8
2.2. Smitteforsøk med <i>G. salaris</i> fra røye og fra laks	9
3. Resultater	10
3.1. Overføring av <i>Gyrodactylus</i> fra røye til laks og opparbeidelse av kultur med <i>G. salaris</i>	10
3.2. Smitteforsøk med <i>G. salaris</i> fra røye og fra laks	11
4. Diskusjon	13
5. Referanser.....	13

Sammendrag

Gyrodactylus salaris ble nylig påvist på viltlevende røye (*Salvelinus alpinus*) i innsjøer ovenfor lakseførende strekning i Fustavassdraget. Den naturlige oppvandringen av laks (*Salmo salar*) til disse innsjøene ble stanset da fisketrappa i elven Fusta ble stengt i 1992, og laksen har trolig vært fraværende i innsjøene siden.

Denne rapporten beskriver et forsøk som ble gjennomført for å undersøke hvordan infeksjoner med *G. salaris* som har levd på røye i Fustvatnet i mange generasjoner, utvikler seg når parasitten overføres til laksunger fra Fustas egne laksestamme. Med andre ord; er det en patogen variant av *G. salaris* som har overlevd på røye i snart tjue år?

Resultatene fra forsøket viser at *G. salaris* fra røye i Fustvatnet og *G. salaris* fra laks i Fusta (kjent patogen type) har tilnærmet lik populasjonsvekst på laksunger. Det er derfor grunnlag for å konkludere med at parasitten fra røye i Fustvatnet er en patogen variant som vil være dødelig for laksunger hvis den sprer seg til elven Fusta og til andre elver i Vefsnaregionen. Disse resultatene betyr at utbredelsesområdet til patogen *G. salaris* i Vefsnaregionen er større enn man tidligere var klar over. Kjemisk behandling mot *G. salaris* i regionen er dermed blitt betydelig mer komplisert og kostnadskrevenende enn først antatt.

Summary

Gyrodactylus salaris was recently diagnosed from wild Arctic char (*Salvelinus alpinus*) in Lake Fustvatnet and Lake Ømmervatnet (Nordland County). Salmon (*Salmo salar*) has not been present in these lakes since the 1990'ies and thus the transmission to the char probably took place about 20 years ago.

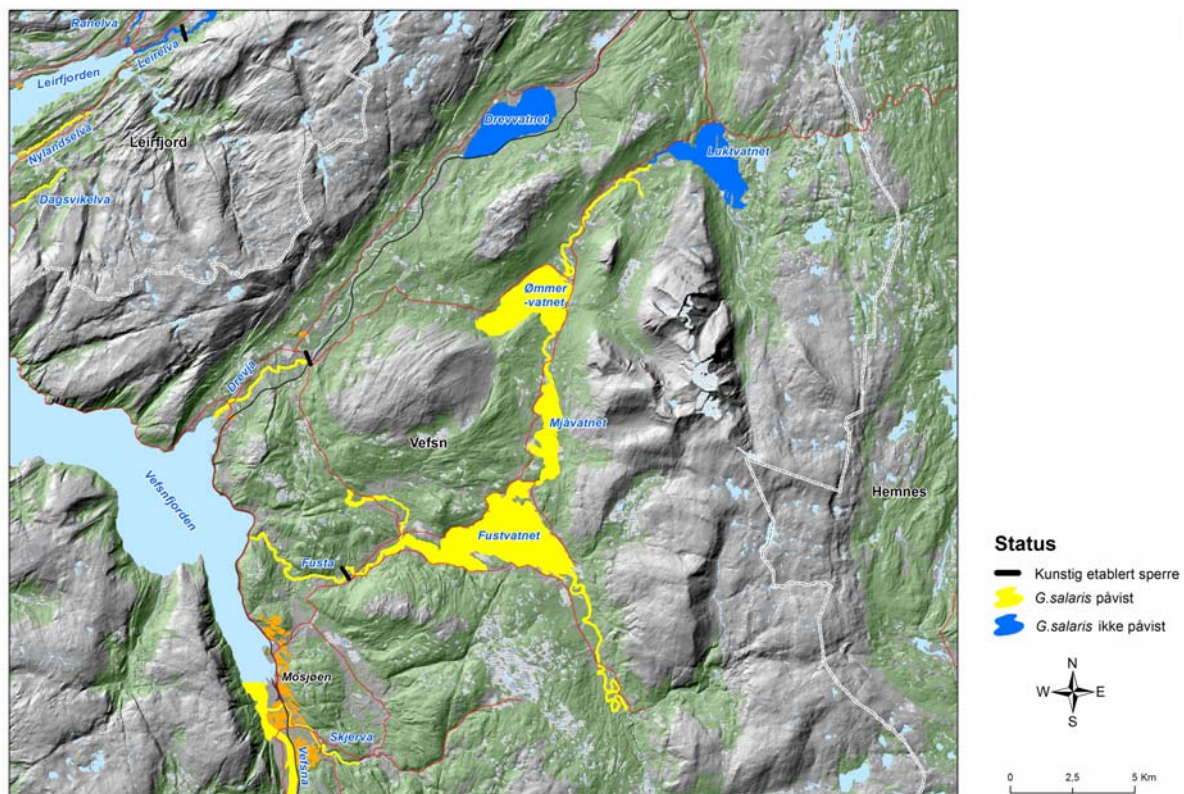
This report describes a laboratory experiment assessing the population growth of this *G. salaris* population on hatchery reared salmon juveniles originating from River Fusta.

The results show that the population growth was equivalent to the population growth of a known pathogenic strain of *G. salaris* from the River Fusta. The *G. salaris* population on char in Fustvatnet must therefore be considered pathogenic to salmon juveniles and this significantly increases the area of distribution of pathogenic strains of *G. salaris* in the Vefsna region. Eradication of *G. salaris* from this region by means of chemical treatment has thus become a lot more complicated and expensive than first assumed.

1. Innledning

Gyrodactylus salaris er til nå påvist i 48 norske lakseelver (Hansen mfl 2010). Parasitten er beskrevet å ha rask populasjonsvekst på atlantisk laks (*Salmo salar*), og den forårsaker dramatisk reduksjon i laksebestandene i de elvene hvor den blir introdusert (Johnsen og Jensen 1991, Johnsen mfl 1999). *Gyrodactylus salaris* ble nylig påvist på røye (*Salvelinus alpinus*) i Fustvatnet og Ømmervatnet, to innsjøer i Fustavassdraget like nordøst for Mosjøen i Nordland (se figur 1). Samtidig ble det også påvist en annen art av *Gyrodactylus*, og karakterisering av denne arten og dens utbredelse foregår nå ved Veterinærinstituttet. I Norge er det tidligere oppdaget kun ett tilfelle hvor *G. salaris* har vært i stand til å etablere en levedyktig populasjon på røye, også i fravær av laks (Robertsen mfl 2007). Dette var i Pålsbufjorden (Buskerud), en innsjø som drenerer til den lakseførende elven Numedalslågen.

Fustvatnet drenerer til elva Fusta hvor laksen har vært infisert med *G. salaris* siden 1980 (Johnsen mfl 1999). Innsjøen har et overflateareal på 10,6 km², og et nedbørfelt på 526 km². Fustvatnet består av tre basseng med et middeldyp på 21 meter, der det største har et maksdyp på 70 meter. Omtrent seks km nord for Fustvatnet ligger Ømmervatnet (5,4 km²) som har forbindelse til Fustvatnet gjennom det lange og smale Mjåvatnet (se fig. 1). Det er ikke definerte vandringshinder for fisk på det 1,7 km lange elvestrekket fra Mjåvatnet til Ømmervatnet. I vannene finnes det foruten røye, også ørret (*Salmo trutta*), ål (*Anguilla anguilla*) og stingsild (*Gasterosteus aculeatus*).



Figur 1. Kartutsnitt fra området som viser innsjøer i Fustavassdraget.

Det er ikke mulig å si med sikkerhet hvor lenge *G. salaris* har vært tilstede på røye i Fustvatnet og Ømmervatnet, men noen historiske fakta eksisterer. Parasitten ble første gang påvist på laksunger i Vefsnaregionen i 1978 (Johnsen mfl 1999). Den har sannsynligvis blitt overført fra laks til røye, da infisert laks tidligere kunne vandre opp i Fustvatnet og videre opp til Ømmervatnet. Fisketrappen i elven Fusta ble stengt i 1992 og det er derfor mulig at *G. salaris* har overlevd på røye siden midten av 1990-tallet uten tilstedeværelse av laks i innsjøene.

De individene av *G. salaris* som ble funnet på røye i Fustvatnet og Ømmervatnet i 2010 er av Veterinærinstituttet diagnostisert til å være den samme genetiske varianten (haplotype A; se Hansen mfl 2003) som er påvist i alle de infiserte elvene i Vefsnaregionen. (Haakon Hansen, pers. med.). Denne

varianten er patogen for atlantisk laks i alle de elvene der den er påvist, men det finnes også varianter av *G. salaris* som ikke er patogener for laks (se Olstad mfl 2007). Eksisterende diagnostikk kan ikke med sikkerhet skille patogener fra ikke-patogene stammer (Hansen mfl 2007). Hvis parasitten oppdages i vann eller vassdrag uten laks, eller på strekninger der laks ikke kan vandre opp, er det derfor nødvendig å gjøre smitteforsøk for å avklare patogeniteten. Et eksempel som illustrerer dette er påvisningen av en ikke-patogen variant av *G. salaris* på røye i Pålbufjorden i Buskerud fylke (Robertsen mfl 2007, Olstad mfl 2007).

Hovedmålet med forsøket, som beskrives i denne rapporten, har vært å undersøke om *G. salaris* fra røye i innsjøene i Fustavassdraget er patogen for laks.

2. Materialer og metoder

Den praktiske gjennomføringen av prosjektet var todelt, der del én gikk ut på å opparbeide kulturer av *G. salaris* til smitteforsøket, mens del to bestod av gjennomføring av selve smitteforsøket.

2.1. Fangst av røyer og opparbeidelse av kulturer av *G. salaris*

Tidligere undersøkelser av røyer fra Fustvatnet har vist at *G. salaris* kan forekomme på en lav andel av røyene (lav prevalens), og i et svært lavt antall (lav intensitet) (Haakon Hansen pers. med.). Det var derfor nødvendig med innsamling av et stort antall levende røyer for å få tak i *G. salaris* til smitteforsøket. Fangst av røye ble gjort i perioden juni 2009 - desember 2010 med garn, teine og ruse, der teine og ruse ga best resultat. Fisken ble etter fangst samlet i en oppbevaringsteine i påvente av transport og videre undersøkelse. Fisken som ble samlet inn i første del av perioden ble transportert til forsøksdyravdelingen ved Veterinærinstituttet i Oslo, mens røyene som ble samlet inn i siste del av perioden ble undersøkt for *Gyrodactylus* sp. ved et lokalt fiskeanlegg i Mosjøen. Størrelsen på røyene varierte fra ca 6 gram til ca 1500 gram.

2.1.1. Overføring av *Gyrodactylus* fra røye til laks og oppformering av antallet parasitter

550 levende røyer ble transportert i plastsekker med vann, is og oksygenatmosfære til forsøksdyravdelingen ved Veterinærinstituttet i Oslo. Der ble fisken holdt i to kar (100 x 100 x 60 cm) med kontinuerlig vanngjennomstrømning. Ved ankomst ble ca 100 røyer undersøkt for infeksjon med *Gyrodactylus*. Til sammen åtte individer av *Gyrodactylus* ble påvist. Seks av disse ble overført til laksunger uten at parasitten etablerte seg på laks.

Røyene ble videre holdt i kar i 24 uker i forsøk på å oppformere parasittantallet. Ti friske laksunger med opprinnelse fra Lærdalselva, ble kohabitert med røyene i forsøk på å overføre en eventuell infeksjon fra røye til laks. Laksungene ble regelmessig undersøkt uten at *G. salaris* ble påvist.

448 røyer ble transportert til et lokalt fiskeanlegg i Mosjøen. Fisken ble holdt i kar (d = 3,0 m) med kontinuerlig vanngjennomstrømning. I karet ble det plassert to bur med til sammen 40 friske laksunger i forsøk på å overføre eventuell infeksjon med *G. salaris* fra røye til laks. Laksungene var fra genbanken i Bjerka, men med opprinnelse fra elva Fusta. Antallet fisk i burene varierte noe gjennom perioden på grunn av dødelighet og dermed behov for supplering av fisk. Laksungene ble regelmessig undersøkt for infeksjoner med *Gyrodactylus*. Fisk som ble funnet positive ble overført til et eget forsøkskar. Infeksjonsutviklingen til parasittene på disse laksungene ble undersøkt regelmessig.

2.1.2. Isolering av *G. salaris* og oppformering av parasittantallet

I tillegg til *G. salaris*, er det også påvist en annen art av *Gyrodactylus* på røye i Fustvatnet. For å sikre at parasittpopulasjonen som skulle brukes i smitteforsøket kun bestod av *G. salaris*, ble det derfor laget en

kultur med *Gyrodactylus* sp. for artsbestemmelse, med utgangspunkt i ett parasittindivid (isogen kultur). Denne kulturen ble laget ved at seks friske laksunger av Fusta-stamme, hver ble infisert med ett individ av *Gyrodactylus* sp. fra røye (oppformert på laks). De seks infiserte laksungene ble satt i hvert sitt lille kar med separat vanntilførsel og avløp (figur 2). Infeksjonsutviklingen på disse fiskene ble fulgt regelmessig. Etter at parasitten hadde formert seg ved ukjønnnet formering, ble ett individ av *Gyrodactylus* sp. fra hver fisk bestemt til art ved hjelp av molekylærbiologiske metoder. Der arten var bekreftet til å være *G. salaris*, ble vertsfisken transportert til VI i Oslo hvor infeksjonen ble videre oppformert til ønsket antall parasitter. To av de seks laksungene ble senere brukt som donorer for *G. salaris* i selve smitteforsøket.



Figur 2. Oppsett for etablering av isogen stamme av *Gyrodactylus* sp.

2.2. Smitteforsøk med *G. salaris* fra røye og fra laks

Smitteforsøket ble utført i forsøksdyravdelingen ved Veterinærinstituttet i Oslo i perioden 15.10.2010 – 23.11.2010. Avdelingens driftsvann kommer fra Maridalsvannet og blir filtrert gjennom et partikkelfilter og et kullfilter samt luftet i en luftekolonne før det distribueres ut til forsøkskarene.

I forsøket ble det brukt yngel (alder 0+) av laks fra Fustas egen laksestamme som var oppdrettet i Genbanken i Bjerka (Nordland). Laksungene ble transportert til forsøksdyravdelingen ved VI i Oslo i plastposer med oksygenert vann. Fisken ble akklimert til driftsvannet i ca 14 dager før forsøkene startet.

Populasjonsveksten til to varianter av *G. salaris* ble sammenlignet i smitteforsøket: 1) *G. salaris* fra røye i Fustvatnet og 2) *G. salaris* fra laksunger fanget i elven Fusta. Begge variantene ble fraktet levende på fisk fra Mosjøen til VI i Oslo. Kulturen med *G. salaris* fra elva Fusta ble etablert på samme måte som *G. salaris* fra røye, ved at ett enkeltindivid av parasitten ble overført til en laksunge. Når infeksjonen hadde utviklet seg til ca 150 *G. salaris* per fisk ble forsøket startet.

To grupper, hver med 15 laksunger, ble infisert med hver sin populasjon *G. salaris* (1 og 2 over). Oppsmittingen foregikk på samme måte for begge grupper, ved at laksungene ble kohabitert med finner klippet fra infiserte laksunger. Etter oppsmittingen ble forsøksfisken undersøkt for nøyaktig antall *G. salaris* før én og én fisk ble plassert i hvert sitt forsøkskar. Fisken i de to gruppene ble gjennom hele forsøket holdt som isolerte enkeltfisk i små forsøkskar med separat vanntilførsel og avløp. Eksperimentelt oppsett er presentert i figur 3.



Figur 3. Eksperimentelt oppsett for smitteforsøket.

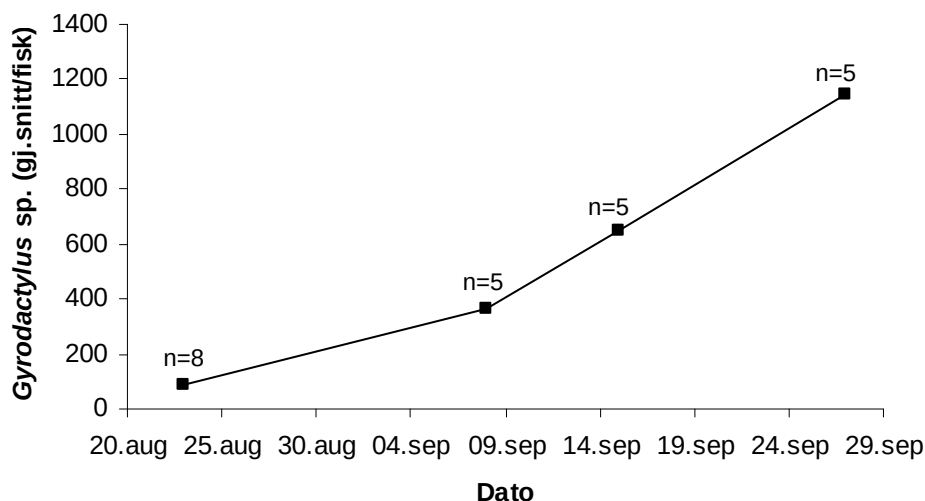
En gang per uke ble antall *G. salaris* på hver fisk bestemt ved telling av antall parasitter på fiskens kropp og finner. Fisken ble bedøvet i klorbutanolløsning (0,04 %) før den ble undersøkt under en lupe ved 10-20 ganger forstørrelse. Etter telling ble fisken oppbevart i vann som ble boblet med luft frem til bedøvelsen sluttet å virke, og deretter tilbakeført til forsøkskaret.

3. Resultater

3.1. Overføring av *Gyrodactylus* fra røye til laks og opparbeidelse av kultur med *G. salaris*

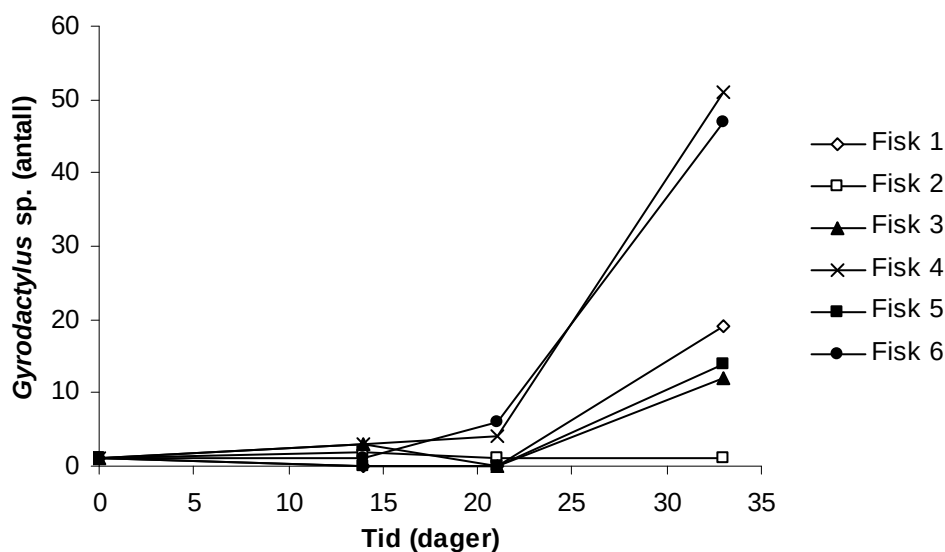
Ved forsøksdyravdelingen til Veterinærinstituttet i Oslo lyktes det ikke å overføre *G. salaris* fra røye til laks. Ved fiskeanlegget i Mosjøen ble det etter 12 uker observert *Gyrodactylus* på laksunger som var plassert i bur i samme kar som røyene. To av 35 laksunger var infisert med hhv. én og to parasitter hver. Ved neste undersøkelse var ytterligere seks laksunger positive for *Gyrodactylus* sp.

Populasjonsveksten til *Gyrodactylus* sp. fra røye, ble fulgt på en gruppe laksunger kalt oppformeringsgruppen. Disse laksungene var infisert etter å ha oppholdt seg i bur nedsenket i samme kar som røyer fra Fustvatnet. Figur 4 viser at antallet parasitter økte kraftig over en periode på 35 dager. Det høyeste antallet *Gyrodactylus* sp. på en enkelt fisk ble bestemt til å være ca 1400.



Figur 4. Utvikling i antall *Gyrodactylus* sp., vist som gjennomsnitt per fisk. n = antall fisk.

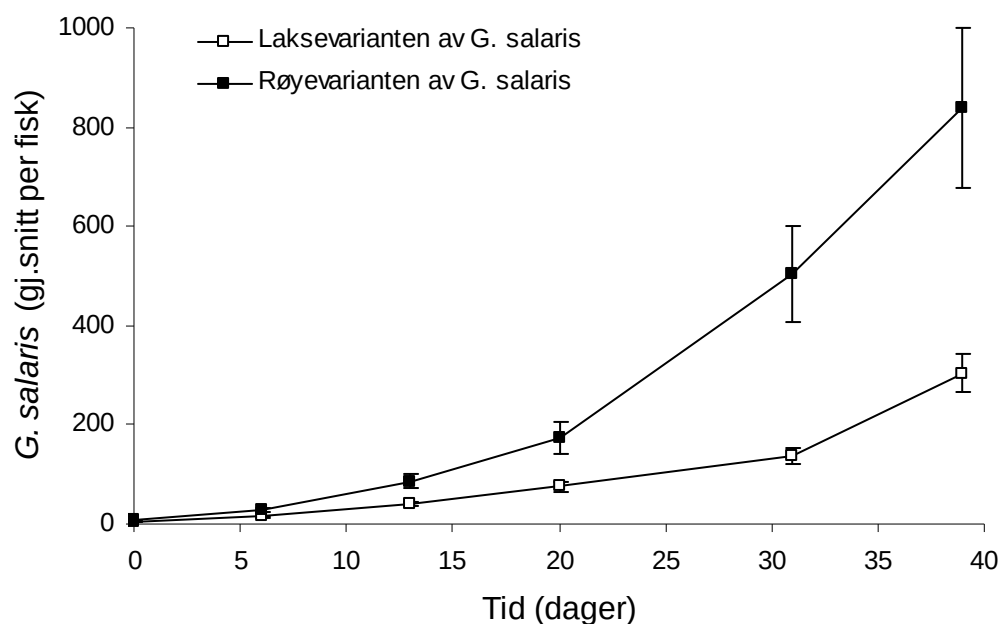
For å utelukke eventuelle andre arter av *Gyrodactylus* enn *G. salaris* fra smitteforsøket, ble 6 friske laksunger infisert med ett individ hver av *Gyrodactylus* fra laks i oppfomeringsgruppen. Parasittantallet økte betydelig på de fleste fiskene i perioden mellom 21 og 33 dager etter at *Gyrodactylus* var overført til laksungene (Figur 5).



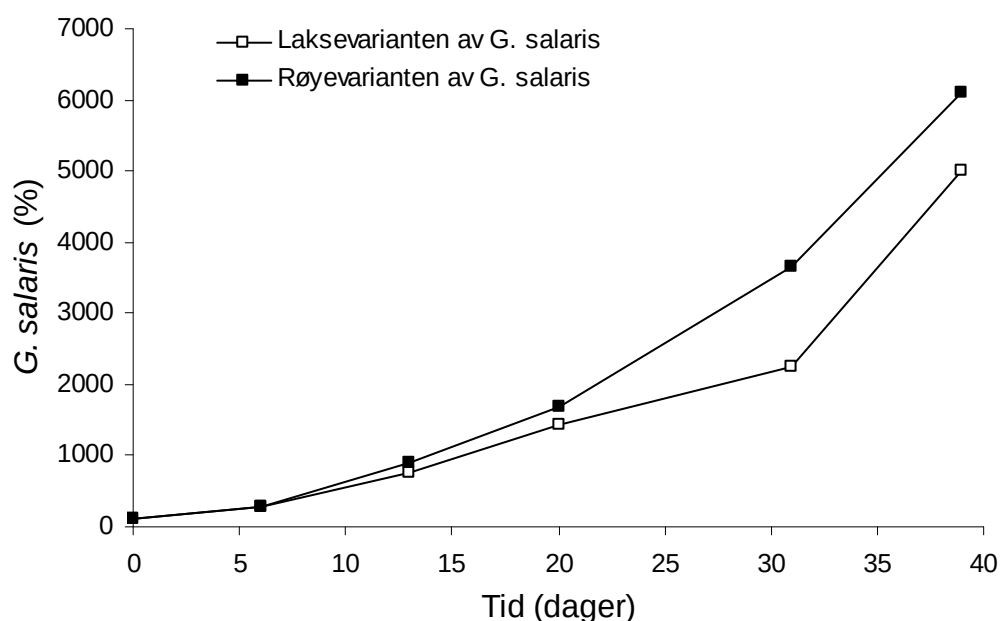
Figur 5. Utvikling til *Gyrodactylus* sp. fra røye på isolerte laksunger.

3.2. Smitteforsøk med *G. salaris* fra røye og fra laks

Fisken i gruppen som ble infisert med *G. salaris* fra røye hadde intensitet på $8,2 \pm 1,7$ (gjennomsnitt $\pm$ SE) parasitter ved forsøkets start, mens gruppen med *G. salaris* fra laks hadde en initiell intensitet på $5,3 \pm 0,5$ (gjennomsnitt $\pm$ SE). Begge typene av *G. salaris* økte i antall fra uke til uke. Ved forsøkets slutt var gjennomsnittlig antall *G. salaris* $839 \pm 159,9$ og $304 \pm 38,4$ for henholdsvis *G. salaris* fra røye og *G. salaris* fra laks (Figur 6). Dette utgjør en økning med 60 ganger for *G. salaris* fra røye og 51 ganger for *G. salaris* fra laks (Figur 7). Den daglige vekstraten (r) gjennom forsøket, beregnet ut fra formelen $N_{(t)} = N_{(0)}e^{rt}$, var 0,157 for populasjonen med røyevarianten av *G. salaris* og 0,134 for laksevarianten.



Figur 6. Utvikling i antall *G. salaris* på laks, vist som gjennomsnittlig ($\pm$ SE) antall parasitter per fisk. ■ = røyevarianten av *G. salaris*, □ = laksevarianten av *G. salaris*.



Figur 7. Populasjonsutvikling av *G. salaris* på laks vist som prosentvis endring. ■ = røyevarianten av *G. salaris*, □ = laksevarianten av *G. salaris*.

Det forekom noe dødelighet på fisken i forsøksperioden. Det døde til sammen seks fisk i gruppen som var infisert med *G. salaris* fra røye og to fisk i gruppen infisert med laksevarianten av *G. salaris*. De fleste fiskene døde i forbindelse med sedasjon ved undersøkelse av *G. salaris*.

4. Diskusjon

Resultatene fra forsøket viser at *G. salaris* som ble funnet på røye i Fustvatnet har tilnærmet lik populasjonsvekst på laksunger som den som er kjent fra patogene varianter av *G. salaris* i norske vassdrag. Det er derfor grunnlag for å konkludere med at spredning av *G. salaris* fra røye i Fustvatnet til laksunger i Fusta eller til laksebestander i andre elver i Vefsnaregionen, vil føre til dødelighet for laksunger. Dette resultatet er ikke uventet basert på data fra genetiske analyser av parasitten gjort i forkant av smitteforsøket, da alle parasitter som tidligere er karakterisert som haplotype A (Hansen et al., 2003) ser ut til å være patogene for laks. Det faktum at det eksisterer ikke-patogene varianter av *G. salaris*, blant annet på røye i Pålbufjorden, som man ikke med sikkerhet kan skille fra patogene varianter, gjorde det likevel nødvendig å utføre et kontrollert smitteforsøk.

Prevalensen og intensiteten av *G. salaris* var svært lav på gruppen med røye som ble fanget i Fustvatnet og sendt til Veterinærinstituttet i Oslo. Det lyktes imidlertid å overføre enkeltparasitter fra røye til laks, men disse etablerte seg ikke på laksungene. Det kan være flere årsaker til dette. En plausibel forklaring kan være at parasitten ikke var *G. salaris*, men en annen art av *Gyrodactylus* som ikke trives på laks. Miljøbetingelser som vannkvalitet kan være en annen mulig forklaring, men dette anses som lite sannsynlig da intensiteten med *G. salaris*, fra laksunger i Fusta på samme tid økte i en kontrollgruppe med laks. Kohabitasjonsmetoden, det vil si å holde laksunger i de samme karene som røyene, ble også forsøkt uten at etablering av en kultur med *G. salaris* var vellykket. Overføring av *G. salaris* fra røye til laks var imidlertid vellykket i tilsvarende kohabiteringsforsøk ved et lokalt fiskeanlegg i Mosjøen. Den påfølgende infeksjonsutviklingen på laksungene viste seg å være tilnærmet eksponentiell når disse ble holdt som en gruppe i et eget forsøkskar. Dette ga en sterk indikasjon på at røyevarianten av *G. salaris* også var patogen for laks.

I smitteforsøket var den daglige vekstraten (r) til de to variantene av *G. salaris* tilnærmet like stor, om enn noe høyere i gruppen med *G. salaris* fra røye. Dette viser at begge variantene av parasitten har tilnærmet samme evne til å øke i antall med laks som vert. Vekstratene er sammenlignbare med den som er beskrevet for *G. salaris* på andre laksestammer ved tilnærmet samme vanntemperatur som i dette forsøket (Jansen & Bakke 1991). Det totale antallet parasitter var noe høyere ved forsøkets slutt i gruppen som var infisert med røyevarianten av *G. salaris* enn i gruppen som var infisert med laksevarianten. Dette kan forklares med en liten forskjell i initiell infeksjon, der gruppen med *G. salaris* fra røye hadde høyest startinfeksjon. Et tilnærmet eksponentielt vekstforløp bidro til at den initiale forskjellen i infeksjon utviklet seg til å bli større over tid.

Konklusjon

G. salaris som lever på røye i innsjøer i Fustavassdraget er patogen for laksunger fra Fustas egne laksestamme. Dette gjør at utbredelsesområdet til *G. salaris* i Vefsnaregionen er betydelig større enn man var klar over før påvisningen av parasitten i innsjøene. Kjemisk behandling mot *G. salaris* i regionen er med dette blitt betydelig mer komplisert og kostnadskrevende enn først antatt.

5. Referanser

Hansen H., Bachmann L. & Bakke T.A. (2003). Mitochondrial DNA variation of *Gyrodactylus* spp. (Monogenea, Gyrodactylidae) populations infecting Atlantic salmon, grayling, and rainbow trout in Norway and Sweden. *International Journal for Parasitology* 33: 1471-1478.

Hansen H., Bakke T.A. & Bachmann L. (2007). DNA taxonomy and barcoding of Monogenean parasites - Lessons from *Gyrodactylus*. *Trends in Parasitology* 8: 363-367.

Hansen H., Norheim K., Mo T.A. & Jensen B.B. (2010). The surveillance and control programme for *Gyrodactylus salaris* in Atlantic salmon and rainbow trout in Norway. In: Sviland S, Hellberg H (editors). Surveillance and control programmes for terrestrial and aquatic animals in Norway. Annual report 2010. Oslo: Norwegian Veterinary Institute; 2011. ISSN 1503-1454.

Jansen P.A. & Bakke T.A. (1991). Temperature-dependent reproduction and survival of *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (Platyhelminthes: Monogenea) on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Parasitology* 102: 105-112.

Johansen B.O. & Jensen A.J. (1991). The *Gyrodactylus* story in Norway. *Aquaculture* 98: 289-302.

Johansen, B.O., Møkkelgjerd, P.I. & Jensen, A.J. (1999). Parasitten *Gyrodactylus salaris* på laks i norske vassdrag, statusrapport ved inngangen til år 2000. Norsk institutt for naturforskning. NINA Oppdragsmelding 617: 1-129.

Olstad K., Robertsen G., Bachmann L. & Bakke T.A. (2007). Variation in host preference within *Gyrodactylus salaris* (Monogenea): An experimental approach. *Parasitology* 134: 589-597.

Robertsen G., Hansen H., Bachmann L. & Bakke T.A. (2007). Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) is a suitable host for *Gyrodactylus salaris* (Monogenea, Gyrodactylidae) in Norway. *Parasitology* 134: 257-267



Veterinærinstituttet er et nasjonalt forskningsinstitutt innen dyrehelse, fiskehelse og mattrygghet med uavhengig forvaltningsstøtte til departementer og myndigheter som primæroppgave. Beredskap, diagnostikk, overvåking, referansefunksjoner, rådgivning og risikovurderinger er de viktigste virksomhetsområdene.

Veterinærinstituttet har hovedlaboratorium i Oslo og regionale laboratorier i Sandnes, Bergen, Trondheim, Harstad og Tromsø, med til sammen ca. 350 ansatte.

www.vetinst.no

Tromsø

Stakkevollvn. 23 b · 9292 Tromsø
9010 Tromsø
t 77 61 92 30 · f 77 69 49 11
vitr@vetinst.no

Harstad

Havnegata 4 · 9404 Harstad
9480 Harstad
t 77 04 15 50 · f 77 04 15 51
vih@vetinst.no

Bergen

Bontelabo 8 b · 5003 Bergen
Pb 1263 Sentrum · 5811 Bergen
t 55 36 38 38 · f 55 32 18 80
post.vib@vetinst.no

Sandnes

Kyrkjev. 334 · 4325 Sandnes
Pb 295 · 4303 Sandnes
t 51 60 35 40 · f 51 60 35 41
vis@vetinst.no

Trondheim

Tungasletta 2 · 7047 Trondheim
Postboks 5695 Sluppen · 7485 Tr.heim
t 73 58 07 27 · f 73 58 07 88
vit@vetinst.no

Oslo

Ullevålsveien 68 · 0454 Oslo
Pb 750 Semtrum · 0106 Oslo
t 23 21 60 00 · f 23 21 60 01
post@vetinst.no

