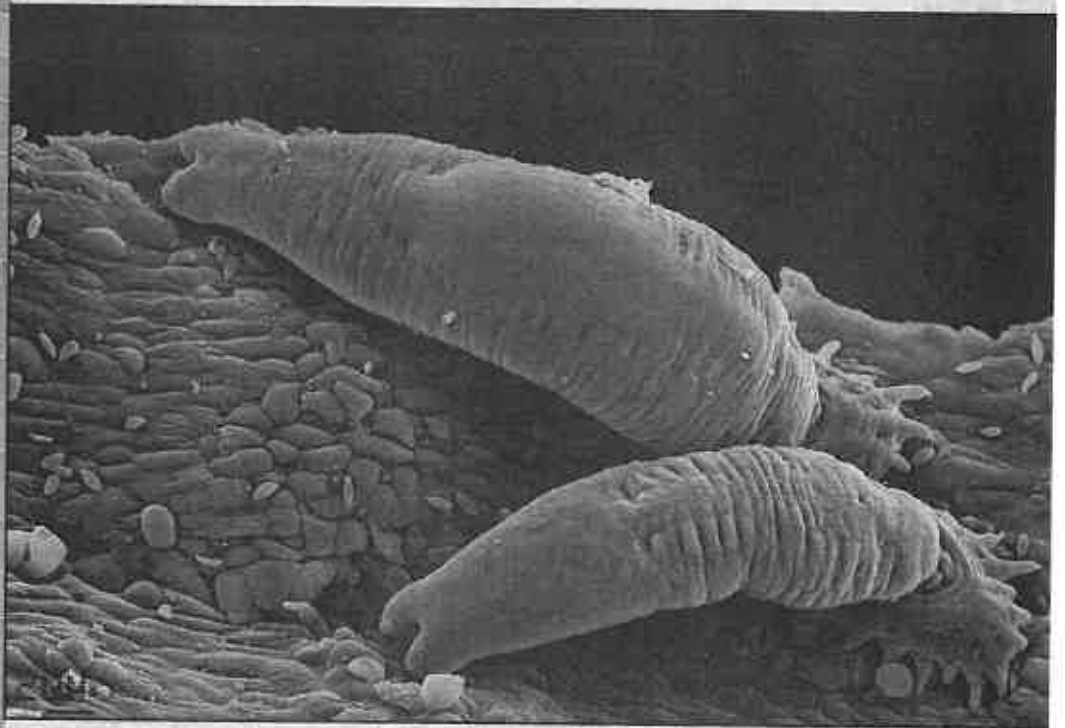


Jarmo Aalto Riitta Rahkonen

Gyrodactylus salaris -loisen esiintyminen,
haitallisuus ja torjunta



RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALATUTKIMUKSIA — FISKUNDERSÖKNINGAR

No 76

1994

Gyrodactylus salaris -loisen esiintyminen, haitallisuus ja torjunta

Jarmo Aalto ja Riitta Rahkonen

Helsinki 1994

Vastaava toimittaja: Lauri Urho

Kannen valokuva: *Gyrodactylus salaris* -loisia Sundalsørajoen lohenpoikasen evällä (valokuva Göran Malmberg)

Kirjoittajat ovat vastuussa kirjoituksensa sisällöstä, eikä se välttämättä edusta Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen virallista kantaa.

ISBN 951-8914-51-6

ISSN 0787-8478

Painatuskeskus Oy

Helsinki 1994

Aalto, Jarmo ja Rahkonen, Riitta

Gyrodactylus salaris -loisen esiintyminen, haitallisuus ja torjunta

Kirjallisuusselvitys

Gyrodactylus salaris -monogeenin esiintyminen ja haitallisuus. Kirjallisuuskatsaus (4520)

Tiivistelmä

Gyrodactylus salaris on monogeeniloinen, joka loisii lohen (*Salmo salar*) ja kalanviljelylaitoksilla myös kirjolohen (*Oncorhynchus mykiss*) evillä ja pinnalla. Loinen voi elää tilapäisesti useiden muidenkin lohikalajien pinnalla. Kala voi saada *Gyrodactylus*-tartunnan kalojen kosketuskontaktissa tai irronneista loisista. Luonnossa loinen kykenee levittäytymään kalojen mukana joessa ylävirtaan sekä vuonojen murtoveden kautta saman vuonoon toisiin jokiin. Itämeren lohi on vastustuskykyinen loisen liiallisen lisääntymistä vastaan, mistä on päätelty loisen alunperin esiintyneen vain Itämeren valuma-alueella. Loinen esiintyy tällä hetkellä useissa pohjois Euroopan lohijoissa ja Vienanmereen laskevassa Kierettijoessa. Kalanviljelylaitoksilta loinen on löydetty Suomen, Ruotsin ja Norjan lisäksi varmuudella vain Tanskasta ja Espanjasta. *G. salaris* -loisen on havaittu olevan erittäin vahingollinen vain Atlantin lohen jokipoikasille. Loinen on luonnonvesissä aiheuttanut tuhoja ainoastaan Norjassa, jonne se levisi kalakuljetusten mukana ilmeisesti Ruotsista 1970-luvun alkupuolella. *G. salaris* on havaittu jo 37:ltä Norjan lohijoelta. Loinen on hävittänyt jokeen päästyään parissa kolmessa vuodessa kaikki lohenpoikaset, ja muutaman vuoden viiveellä myös lohisaaliit ovat romahtaneet. Myös Atlantin lohta kasvattavilla kalanviljelylaitoksilla on Norjassa olleet loisen vuoksi vaikeuksia. Suomessa vaaravyöhykkeessä ovat ennenkaikkea Jäämereen laskevien Teno- ja Näätämöjokien lohikannat. Loinen on todettu Inarista Paatsjoen vesistöalueelta yhdeltä kirjolohilaitokselta. Laitos tyhjennettiin ja desinfioitiin syksyllä 1992. Laitoksen tyhjennys ja desinfiointi on varmin keino päästä loisesta eroon. Täysin luotettavaa kylytysainetta loista vastaan ei ole löydetty. Norjassa tartunnansaaneita jokia on kyetty puhdistamaan loisesta rotenon-myrkytyksin. Loisen leviämistä Teno- ja Näätämöjokeen pyritään ehkäisemään säädöksillä ja tiedotuksella. Lohikantojen turvaamiseksi on pakastettu maitia Teno- ja Näätämöjokien lohista ja emokalaston perustamista Tenojoen lohesta suunnitellaan.

Asiasanat

Gyrodactylus salaris, monogeeni, biologia, haitat, torjunta

Sarjan nimi ja numero

Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 76

ISBN

951-8914-51-6

ISSN

0787-8478

Sivumäärä

50 s. + 2 liitettä

Kieli

Suomi

Hinta

100 mk

Luottamuksellinen

Julkinen

Myynti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
 PL 202, 00151 Helsinki
 Puh. (90) 228 811, Fax. (90) 631 513

Kustantaja

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Aalto, Jarmo och Rahkonen, Riitta

Förekomst, skadlighet och bekämpning av parasiten *Gyrodactylus salaris*

Litteraturoversikt

Förekomst och skadlighet av monogenen *Gyrodactylus salaris*. Litteraturoversikt (4520)**Referat**

Gyrodactylus salaris är en monogenparasit som parasiterar på fenor och yta hos lax (*Salmo salar*) och i fiskodlingsanstalter även på regnbåge (*Oncorhynchus mykiss*). Tillfälligt kan den leva även på andra laxfiskars yta. *Gyrodactylus*-smittan kan överföras via beröringskontakt mellan fiskar eller genom lossnade parasitorganismer. I naturen kan parasiten sprida sig med fisken uppströms i älvar och via fjordarnas brackvatten till övriga älvar som mynnar ut i samma fjord. Östersjölaxens motståndskraft håller parasitantalet nere. Av detta har man slutit sig till att parasiten ursprungligen endast förekommit i Östersjöns tillrinningsområde. För närvarande uppträder parasiten i flera nordeuropeiska laxälvar samt i Keretälven som rinner ut i Vita Havet. I fiskodlingsanstalter har man förutom i Finland, Sverige och Norge med säkerhet påträffat den endast i Danmark och i Spanien. *G. salaris* har konstaterats vara ytterst skadlig bara för atlantlaxens yngel. I naturliga vattendrag har den förorsakat skada endast i Norge, dit den uppenbarligen spridit sig från Sverige via fisktransporter i början av 1970-talet. Parasiten har redan påträffats i 37 norska laxälvar. Efter att den etablerat sig i en älv har den på ett par tre år tagit livet av alla laxyngel och även fångsterna har med några års fördröjning rasat. Också fiskodlingar som uppföder atlantlax i Norge har haft svårigheter på grund av parasiten. I Finland är framförallt laxbestånden i Tana älv och Näätämöjoki som rinner ut i Ishavet i farozonen. Parasiten har påträffats i en fiskodlingsanläggning som uppföder regnbåge i Enare i Pasviks älvs vattensystem. Anstalten tömdes och desinficerades hösten 1992. Tömnong och desinfektion av fiskodlingsanstalterna är ett säkert sätt att bli av med parasiten. Tills vidare har man inte funnit något helt pålitligt tvättmedel mot parasiten. I Norge har man lyckats få bort parasiten ur smittade älvar genom rotenonförgiftningar. Man försöker förhindra parasiten att sprida sig till Tana älv och Näätämöjoki genom information och olika bestämmelser. För att trygga laxbestånden har man fryst ned mjölke av laxar från Tana älv och Näätämöjoki och man planerar också upprättandet av moderfiskbestånd av Tanalaxen.

Nyckelord***Gyrodactylus salaris*, monogen, biologi, skadlighet, bekämpning**

Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 76

951-8914-51-6

0787-8478

50 s. + 2 bilagor

Finska

100 mk

Offentlig

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
P.B. 202, FIN-00151 Helsinki, Finland
Tel. +358-0-228 811, Fax + 358-0-631 513

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

Published by

Date of Publication

Finnish Game and Fisheries Research Institut

February 1994

Author(s)

Aalto, Jarmo and Rahkonen, Riitta

Title of Publication

The Distribution, Adverse Effects and Prevention of the Parasite *Gyrodactylus salaris*

Type of Publication

Commissioned by

Date of Research Contract

A literature review

Title and Number of Project

The distribution and adverse effects of the parasite *Gyrodactylus salaris*. A literature review (4520)

Abstract

Gyrodactylus salaris is a monogen parasite which lives on the fins and skin of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and also on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in hatcheries. This parasite may live temporarily on many other salmonid fishes as well. Fish may be infected with *Gyrodactylus* by having contact with other fish or detached parasites. In natural settings, the parasite is capable of moving upstream with the fish or into other rivers in fjords with the tide. Salmon in the Baltic region is resistant to excessive proliferation of the parasite, which has led to the conclusion that the parasite originally existed only in the water system of the Baltic Sea. At present, the parasite exists in many salmon rivers of northern Europe and also in the Kierettijoki River which flows into the White Sea. The parasite has only been found with certainty in hatcheries in Denmark and Spain outside of Finland, Sweden and Norway. The *G. salaris* parasite is very harmful only to the fry of Atlantic salmon living in rivers. The parasite has only caused damage in natural waters in Norway where it spread in the early seventies apparently with the transport of fish. *G. salaris* has already been observed in thirty-seven salmon rivers in Norway. After entering the rivers, parasites killed off all the salmon fry in two to three years and within a few years, salmon catches collapsed. Salmon hatcheries in Norway have also had trouble because of the parasite. In Finland, the salmon stocks of mainly the River Teno and River Näämäjoki, which flow into the Arctic Ocean, are at risk. The parasite has been detected in one rainbow trout hatchery in Inari in the water system of the River Paatsjoki. The hatchery was emptied and disinfected in the autumn of 1992. Emptying and disinfecting a hatchery is the most reliable way of getting rid of the parasite. A fully dependable bathing chemical against the parasite has not been found. In Norway, infected rivers were cleaned with rotenone poisoning. Prevention of the spreading of the parasite into the rivers Teno and Näämäjoki will be pursued by regulations and the circulation of information. To protect the salmon stocks, milt from the salmon of the River Teno and River Näämäjoki has been deep-frozen and the establishment of a brood fish stock for Teno river salmon is being planned.

Key words

Gyrodactylus salaris, monogen, biology, adverse effects, prevention

Series (key title and no.)

ISBN

ISSN

Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 76

951-8914-51-6

0787-8478

Pages

Language

Price

Confidentiality

50 p. + 2 app.

Finnish

100 FIM

Public

Distributed by

Publisher

Finnish Game and Fisheries Research Institut
P.O.Box 202, FIN-00151 Helsinki, Finland
Phone +358-0-228 811, Fax +358-0-631 513

Finnish Game and Fisheries Research Institut

SISÄLLYS	Sivu
1. YHTEENVETO	1
2. SAMMANDRAG.	3
3. JOHDANTO	5
4. RAKENNE JA LISÄÄNTYMINEN	6
4.1. Loisen rakenne	6
4.2. Loisen taksonomia ja lajinmääritys	7
4.3. Lisääntyminen	8
5. LOISEN BIOLOGIA.....	9
5.1. Esiintyminen eri kalalajeilla ja ikäryhmillä.....	9
5.1.1. Isäntäkalan valitseminen	11
5.2. Veden lämpötilan vaikutus loisten määrään ja ikään	12
5.3. Veden suolapitoisuuden sieto.....	13
5.4. Sijoittuminen kalan pinnalla	14
5.5. Loisen leviämistavat.....	14
5.6. Loisen aiheuttamat vauriot kaloissa	17
6. LOISEN LEVINNEISYYS JA HAITTAVAIKUTUKSET SUOMESSA, RUOTSISSA JA VENÄJÄLLÄ	18
6.1. Itämereen laskevat vesistöt.....	20
6.1.1. Suomi	21
6.1.2. Ruotsi	21
6.1.3. Muu Itämeren alue.....	22
6.2. Atlanttiin, Jäämereen ja Vienanmereen laskevat vesistöt	22
6.2.1. Ruotsi	22
6.2.2. Suomi	23
6.2.3. Venäjä.....	23
7. LOISEN LEVINNEISYYS JA HAITTAVAIKUTUKSET NORJASSA.....	24
7.1. Kalanviljelylaitokset.....	24
7.2. Luonnonvedet.....	25
7.2.1. Tartunnan eteneminen Norjan luonnonvesissä	25
7.2.2. Loisen leviämistiet Norjan jokiin.....	27
7.3. Loisen vaikutus lohijokien poikastiheyksiin	29
7.4. Loisen vaikutus lohijokien saaliisiin	30
7.5. Taimenen poikastiheydet ja taimensaaliit	31
7.6. <i>G. salaris</i> -loisen vastustustoimet Norjassa	32
8. KALOJEN VASTUSTUSKYKY <i>G. salaris</i> -LOISTA KOHTAAN	33
8.1. Itämeren ja Atlantin lohi	33
8.2. Muut kalalajit	34
9. LOISEN HÄVITTÄMINEN	35
9.1. Kalanviljelylaitokset.....	35

9.1.1. Suola- ja formaliinikylvetykset	35
9.1.2. Muut kylvetysaineet	36
9.2. Luonnonvedet.....	37
10. LOISEN LEVIÄMISEN EHKÄISY JA VAROTOIMET SUOMESSA	38
10.1. Säädökset.....	38
10.2. Kartoitustutkimukset Jäämereen laskevien jokien alueella.....	39
10.3. Tiedotus.....	40
10.4. Norjan ja Suomen välinen yhteistyö.....	40
10.4.1. Neuvotteluryhmä.....	40
10.4.2. Lohikantojen turvaaminen.....	41
Kiitokset	41
Kirjallisuus	42

Liite 1. Enontekiön, Inarin ja Utsjoen kunnan talouksiin jaettu tiedote

Liite 2. Tenojoen kalastajille jaettava tiedote

1. YHTEENVETO

Gyrodactylus salaris Malmberg, 1957 on kooltaan 0,4–1,2 mm pitkä ja 0,1 mm leveä matomainen lohen (*Salmo salar* L.) ulkoloinen. Loisen pituus vaihtelee vuodenajan ja veden lämpötilan mukaan. Taksonomisesti loinen kuuluu laakamatojen (Platyhelminthes) pääjakson Monogenea-luokkaan. Silmiinpistäväntä loisessa on sen takapään kiinnittymiselin, jossa on keskellä kaksi isoa ankkurikoukkuja ja reunoilla puolikaaren muodossa 16 pienempää reunahakasta. Kiinnittymiselimellään loinen ankkuroituu tiukasti kalan pintaan. Ravintonaan loinen käyttää kalan lima- ja ihosoluja sekä ruumiinnesteitä. Ravinnonottoa varten loisella on tehokas ulostyönnettävä nielu, jonne avautuvat ruokaa sulattavat erite-
rauhaset.

Gyrodactylus-suvussa on noin 400 vaikeasti tunnistettavaa lajia, joiden tärkeimpiä rakenteellisia lajituntomerkkejä ovat kiinnittymiselimen koukut, ankkurikoukkuja yhdistävät sillat, paritteluelimen kovat osat sekä erityselimistön rakenne. Loisen tunnistamisessa tarvitaan erikoismenetelmiä.

G. salaris on eläviä poikasia synnyttävä loinen. Se on hermafrodiitti eli sillä on sekä naaraan että koiraan sukupuolielimet. Se voi lisääntyä suvuttomasti, mutta yleensä lisääntyminen on suvullista. Loisen lisääntymistapa on varsin ainutlaatui-
nen. Jälkeläiset ovat sen kohdussa sisäkkäin kuin venäläiset maatuskanuket. Enimmillään poikasia voi olla sisäkkäin neljä. Syntyvällä poikasella on poikaset jo valmiina sisällään, mikä tekee lisääntymistavasta tehokkaan. Yhdestä loisyksi-
löstä voi 40 päivässä syntyä kuusi miljoonaa jälkeläistä.

Luonnonvesissä lohi on loisen pääisäntä. *G. salaris* on löydetty luonnosta varmuudella myös taimenelta, kirjolohelta, nieriältä ja kampelalta. Loinen on laboratorioolosuhteissa saatu tarttumaan lähes kaikkiin Skandinaviassa esiintyviin virtaavan veden lohikaloihin.

Atlantin lohi on todettu vastustuskyvyttömäksi loista vastaan. Itämeren lohi ja muut lohikalat saavat vastustuskyvyn loista vastaan yleensä muutamassa kymme-
nessä vuorokaudessa. Muut kuin lohikalat ovat täysin vastustuskykyisiä loista vastaan. Esimerkiksi ankeriaaseen, nahkiaiseen, särkeen, mutuuin ja ahvenen loinen kykenee tarttumaan vain muutamaksi vuorokaudeksi tai ei lainkaan, eikä loinen myöskään kykene lisääntymään niillä.

Kirjolohella kalayksilöt ovat eriasteisesti vastustuskykyisiä. Osa kaloista on syn-
nynnäisesti vastustuskykyisiä ja osalle kaloista vastustuskyky loista vastaan kehit-
tyy tartunnan aikana. Loisen on havaittu laitosoloissa pysyvän elossa kirjolohi-
parvissa, koska vastustuskyvyltään heikommat kirjolohiyksilöt pitävät loiskannan
elinvoimaisena ja tartunnan yllä parvessa. Näin loinen on keinotekoisesti
kalanviljelyn myötä saanut uuden isäntäeläimen.

G. salaris esiintyy yleensä kalan evillä ja on vahingollinen vain poikasille. Loisia
esiintyy voimakkaassa infektiossa runsaasti myös muualla kalan pinnalla. Tartun-
nan saaneiden kalojen evät ja iho vaurioituvat. Loinen rikkoo kalan ihoa sekä

nielullaan että kiinnittymiselimen koukuillaan. Bakteerit ja sienet voivat päästä loisten aiheuttamien ihon haavaumien kautta kalaan.

Loinen tarttuu kalojen kosketuskontaktin aikana. Se voi tarttua kaloihin myös pohjalla olevista irronneista loisista, joissa ajelehtivista loisista tai loisinfektioon kuolleista kaloista. Loinen saattaa kulkeutua myös muiden kalalajien mukana.

Loinen on luonnonvesissä aiheuttanut tuhoja ainoastaan Norjassa. Tällä hetkellä loinen on tavattu 37 Norjan lohijoelta. Loinen on hävittänyt jokeen päästyään kaikki lohenpoikaset parissa kolmessa vuodessa. Muutaman vuoden viiveellä myös lohisaaliit ovat romahtaneet. Loinen on levinnyt Norjan kalanviljelylaitoksille alunperin ilmeisesti Ruotsista ja myöhemmin Norjan kalanviljelylaitoksilta istutusten ja karkulaisten mukana luontoon. Luonnossa se kykenee leviämään kalojen mukana jokia ylävirtaan sekä vuonojen murtoveden kautta saman vuonon toisiin jokiin.

Suomen ja Ruotsin joissa loinen on melko yleinen, mutta tiedossa olevat haittavaikutukset Itämeren lohelle ovat vähäiset. Venäjällä on Vienanmereen laskevasta Kierettijoesta löydetty voimakas *G. salaris* -tartunta lohella 1990-luvulla. Loisen mahdollisesti aiheuttamista kuolleisuuksista ei ole varmaa tietoa, mutta vuosien 1992 ja 1993 sähkökoekalastukset ovat osoittaneet huomattavan alhaisia lohenpoikastiheyksiä.

Myös Atlantin lohta kasvattavilla kalanviljelylaitoksilla on Norjassa ollut loisen vuoksi vaikeuksia. Enimmillään Norjassa on ollut 36 tartunnan saanutta kalanviljelylaitosta, joista 25 on ollut kirjolohilaitoksia. Lähes kaikki laitokset on onnistuttu saneeraamaan loisesta puhtaaksi. Suomen ja Ruotsin lohta ja kirjolohta kasvattavilla kalanviljelylaitoksilla loista on yleisesti. Loinen on kuitenkin ollut Suomen ja Ruotsin laitoksilla melko harmiton. Kirjolohilaitoksilla ne eivät ole aiheuttaneet haittaa lainkaan.

Loisen torjuntaan kalanviljelylaitoksilla ei ole löydetty täysin varmaa torjunta-ainetta. Laitoksen tyhjentäminen ja desinfioiminen on toistaiseksi ollut ainut luotettava menetelmä. Formaliini ja suola ovat kuitenkin osoittautuneet Atlantin lohella kohtalaisen hyväksi loisen torjunta-aineiksi. Useita lääkeaineita ja kemikaaleja on kokeiltu laboratorioissa loisen torjumiseksi. Joillakin aineilla on saatu hyviä tuloksia, mutta niiden testaus on vielä käytännössä kokeilematta.

Norjassa on onnistuttu puhdistamaan loisesta useita jokia rotenonkäsittelyllä. Loisen leviämistä luonnonvesiin voidaan torjua parhaiten ennakoilta istutettavien poikasten tehokkaalla lois- ja tautitarkkailulla.

Suomessa loisen vaaravyöhykkeessä ovat Jäämereen laskevat lohijoet. Niiden lohikannat ovat luultavasti yhtä herkkiä loista vastaan kuin Norjan lohikannat. Inarissa Paatsjoen vesistöalueella yhdeltä kirjolohilaitokselta löydetty *G. salaris* -loinen aiheutti kohua vuonna 1992. Laitos tyhjennettiin kaloista ja desinfioitiin ja loisesta on ilmeisesti päästy eroon. Mikäli loinen pääsisi leviämään Paatsjoen vesistöalueen kalastoon, se uhkasi Teno- ja Näätäinjoen lohikantoja.

Teno- ja Näätäinjokien lohikantojen turvaamiseksi on elävän kalan kuljetus Jäämereen laskevien vesistöjen valuma-alueelle kielletty. Loisen leviämisen estämiseksi on loisesta tiedotettu voimakkaasti. Tutkimuksessa ja neuvontatyössä toimitaan yhteistyössä Norjan viranomaisten kanssa. Alueen lohikannoista pakastetaan myös maitia geeniperimän säilyttämistä varten. Myös emökalaston perustamiseen varaudutaan.

2. SAMMANDRAG

Gyrodactylus salaris Malmberg, 1957 är en 0,4 - 1,2 mm lång och 0,1 mm bred maskartad exoparasit på lax (*Salmo salar* L.). Parasitens längd varierar med årstid och vattentemperatur. Taxonomiskt tillhör parasiten plattmaskarna (ylum Platyhelminthes, klass Monogenea). Dess mest iögonenfallande drag är bakändans fästorgan som i mitten har två stora ankarkrokar och längs de bågformade kanterna 16 mindre hakar. Organet gör att parasiten sitter väl fäst på fiskens yta. Som näring använder den fiskens slem- och hudceller samt kroppsvätskor. Födoupptagningen sker med hjälp av ett effektivt utskjutbart svalg med utmynnande matsmältningskörtlar.

Släktet *Gyrodactylus* omfattar ca 400 svåridentifierade arter, vilkas viktigaste artkaraktärer är krokarna på fästorganet, broarna mellan ankar krokarna, parningsorganets hårda delar och körtelapparatusens struktur. Arterna kan inte identifieras utan specialmetoder.

G. salaris föder levande yngel. Den är hermafrodit och har alltså både hanliga och honliga könsorgan. Förökningen är i allmänhet könlig, men könlös förökning förekommer också. Förökningssättet är rätt unikt. Avkomlingarna ligger i livmodern inne i varandra som ryska dockor. Dessa avkomlingar kan vara högst fyra till antalet. Ynglet innehåller redan vid födseln egna yngel, vilket gör detta förökningssätt effektivt. En parasit kan på 40 dagar ge upphov till sex miljoner avkomlingar.

I naturliga vattendrag är laxen parasitens huvudvärd. *G. salaris* har i naturen med säkerhet också hittats hos öring, regnbåge, röding och flundra. I laboratorieförhållanden har den fått utveckla sig på nästan alla laxfiskar som förekommer i rinnande vatten i Skandinavien.

Atlantlaxen har konstaterats sakna motståndskraft mot parasiten. Östersjölaxen och andra laxfiskar erhåller i allmänhet motståndskraft på några tiotal dygn. Fiskar som inte tillhör laxsläktet har en fullständig motståndskraft. På t.ex. ål, nejönöga, mört, elritsa och abborre lyckas parasiten fästa sig för bara några dygn eller inte alls, och den kan heller inte föröka sig på dessa fiskar.

Hos regnbågen varierar motståndskraften hos olika fiskindivider. En del fiskar har en medfödd motståndskraft, medan andra utvecklar den först under en infektion. I

anstaltsförhållanden har parasiten konstaterats överleva i regnbågestim eftersom individ med svagare motståndskraft håller parasitbeståndet livskraftigt och infektionen på så sätt uppehålls. Via fiskodlingen har parasiten på detta vis konstgjort fått en ny värd.

G. salaris förekommer i allmänhet på fiskens fenor och är skadlig endast för ynglen. Vid kraftiga infektioner förekommer parasiten rikligt också på fiskens yta. På smittade fiskar skadas fenorna och huden. Parasiten söndrar fiskens hud både med hjälp av svalget och fästorganets krokar. Via de sår parasiten gör kan bakterier och svampar angripa fisken.

Parasiten smittar vid beröring med andra fiskar. Smittan sprids också via lösa parasiter på botten, parasiter som driver fritt i älvar och åar samt via fiskar som dött av parasitinfektionen. Parasiten kan också transporteras med andra fiskarter.

I naturliga vattendrag har parasiten konstaterats förorsaka skador endast i Norge. För närvarande har den påträffats i 37 av Norges laxälvar. Efter att parasiten etablerat sig i en älv har den på ett par tre år dödat alla laxyngel. Med några års fördröjning har därefter även laxfångsterna minskat kraftigt. Parasiten har uppenbarligen spritt sig till de norska fiskodlingsanstalterna från Sverige och från dem via utplanterade yngel och rymlingar vidare ut i naturen. I naturen sprider den sig med fisken uppströms i älvarna och med brackvattnet mellan olika älvar som utmynnar i samma fjord.

Parasiten är rätt vanlig i Finlands och Sveriges älvar, men uppgifterna om dess skadeverkningar på östersjölaxen är få. I Ryssland har man under 1990-talet funnit en kraftig *G. salaris*-infektion på lax i älven Kierettijoki som mynnar ut i Vita Havet. Man vet dock ännu inte säkert om denna infektion ökat laxens dödlighet, men elfiskeförsöken åren 1992 och 1993 har gett markant låga laxyngeltätheter.

I Norge har också de fiskodlingar som föder upp atlantlax haft svårigheter med parasiten. Som mest har det funnits 36 nedsmittade odlingsanstalter av vilka 25 odlat regnbåge. Så gott som alla odlingar har lyckats bli av med infektionen. Parasiten förekommer allmänt i finländska och svenska odlingsanstalter för lax och regnbåge. I Finland och Sverige har den dock inte förorsakat några större skador. Regnbågeodlingarna har inte skadats alls.

Hittills har man inte funnit något helt säkert medel mot parasitinfektion i odlingsanstalter. Tömning och desinfektion av anläggningen har varit den enda säkra lösningen. För atlantlax har nedsänkning i formalin och salt dock visat sig vara relativt effektivt. I laboratorieförhållanden har man prövat flera läkemedel och kemikalier, av vilka en del gett goda resultat. De har dock ännu inte testats i praktiken.

I Norge har man lyckats få bort parasiten ur några älvar genom rotenonbehandling. En effektiv parasit- och sjukdomskontroll av utplanteringsyngel är det bästa sättet att förhindra parasitens spridning i naturliga vattendrag.

I Finland är framförallt de laxälvar som rinner ut i Ishavet i farozonen. Deras laxbestånd är troligen lika känsliga för parasiten som de norska bestånden. Upptäckten av *G. salaris* i en regnbågeodling i Pasvik älvs sjösystem väckte uppmärksamhet år 1992. Anläggningen tömdes och desinficerades och det ser ut som om man lyckats utrota parasiten. Om den kom åt att sprida sig i Pasvik älvs sjösystem skulle den hota laxbestånden i Tana älv och Näätämöjoki.

För att trygga laxbestånden i Tana älv och Näätämöjoki har man förbjudit transport av levande fisk till det område där sjösystemen rinner ut i Ishavet. Man har också spridit mycket information i syfte att förhindra spridning av parasiten. Forsknings- och rådgivningsarbetet sker i samråd med de norska myndigheterna. För att trygga eventuella odlingsbehov fryses redan mjölke från laxbestånden i området och man förbereder också grundläggandet av moderfiskbestånd.

3. JOHDANTO

Gyrodactylus salaris Malmberg, 1957 on pieni monogeeniloinen, joka loisii lohien (*Salmo salar* L.) evillä ja pinnalla. Se voi tilapäisesti elää myös muiden lohensukuisten kalojen pinnalla. Loinen esiintyy Itämeren valuma-alueella lohijoissa sekä lohi- ja kirjolohilaitoksilla, eikä sen tiedetä aiheuttaneen haittaa alueen lohikannoille. Itämeren lohi näyttää olevan vastustuskykyinen *G. salaris*-loisen liiallista lisääntymistä vastaan. Sensijaan Atlanttiin ja Jäämereen laskevien jokien lohikannoilla ei vastustuskykyä loista vastaan ole.

G. salaris-loisen aiheuttamat tuhot Norjan lohijoilla ovat klassinen esimerkki siitä, miten tuhoisaksi harmiton loinen voi osoittautua, kun se siirretään uuteen ympäristöön. Loinen kulkeutui Norjaan parille kalanviljelylaitokselle 1970-luvulla, ilmeisesti Ruotsista tuotujen lohienpoikasten mukana. Loinen levisi infektoituneilta laitoksilta istutusten mukana luonnonvesiin aiheuttaen tartunnan saaneilla lohijoilla poikastuotannon ja muutaman vuoden viiveellä myös lohisaaalien romahtamisen. Loinen on tavattu Norjassa 37 lohijoelta ja 36 lohi- ja kirjolohilaitokselta, mutta sen leviäminen näyttää hidastuneen. Norjalaisten tutkijoiden mukaan lohien vuotuinen saalis on vähentynyt noin 400 tonnia loisen aiheuttaman poikastuotannon vähenemisen vuoksi.

Suomesta *G. salaris*-loinen löydettiin vuonna 1992 eräältä Paatsjoen vesistöalueen kirjolohilaitokselta Inarista. Laitos tyhjennettiin ja desinfioitiin loisen hävittämiseksi. Saneeraus lienee onnistunut, sillä kirjolohilaitokselta otetuissa näytteissä loista ei ole enää löytynyt. Kevättalvella 1993 toteutettiin laaja kartoitustutkimus loisen varalta Paatsjoen vesistöalueen luonnonkaloissa. Loinen löytyi yhdestä kirjolohesta. Tapaus herätti huomaamaan Jäämereen laskevien lohijokiemme haavoittuvuuden. Loista ei ole vielä tavattu Teno- tai Näätämöjoesta, mutta sen pelätään leviävän niihin esimerkiksi kalastusvälineiden tai perkuujätteidensä mukana. Näihin jokiin päästessään loinen todennäköisesti romahduttaisi

niiden lohikannat, mikä johtaisi alueen kunnissa vuosittain arviolta 20-30 miljoonan markan kalastus- ja matkailutulojen menettämiseen.

Eniten *G. salaris* -loista on tutkittu Norjassa ja Ruotsissa. Suomessa loisesta on kirjoitettu hyvin vähän. Tämän työn tavoitteena on laatia kattava kirjallisuusselvitys tähän mennessä tehdyistä *G. salaris* -loisen ekologiaa, leviämistä, haitallisuutta ja torjuntaa käsittelevistä tutkimuksista ja selvityksistä. Työn toivotaan hyödyttävän sekä tutkijoita ja viranomaisia että pohjoisen alueen kalastuselinkeinoa suunniteltaessa torjuntakeinoja loisen leviämisen estämiseksi.

Tämä selvitystyö liittyy osana Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosastossa tehtävään kalatautien torjuntaan tähtäävään työhön.

4. RAKENNE JA LISÄÄNTYMINEN

4.1. Loisen rakenne

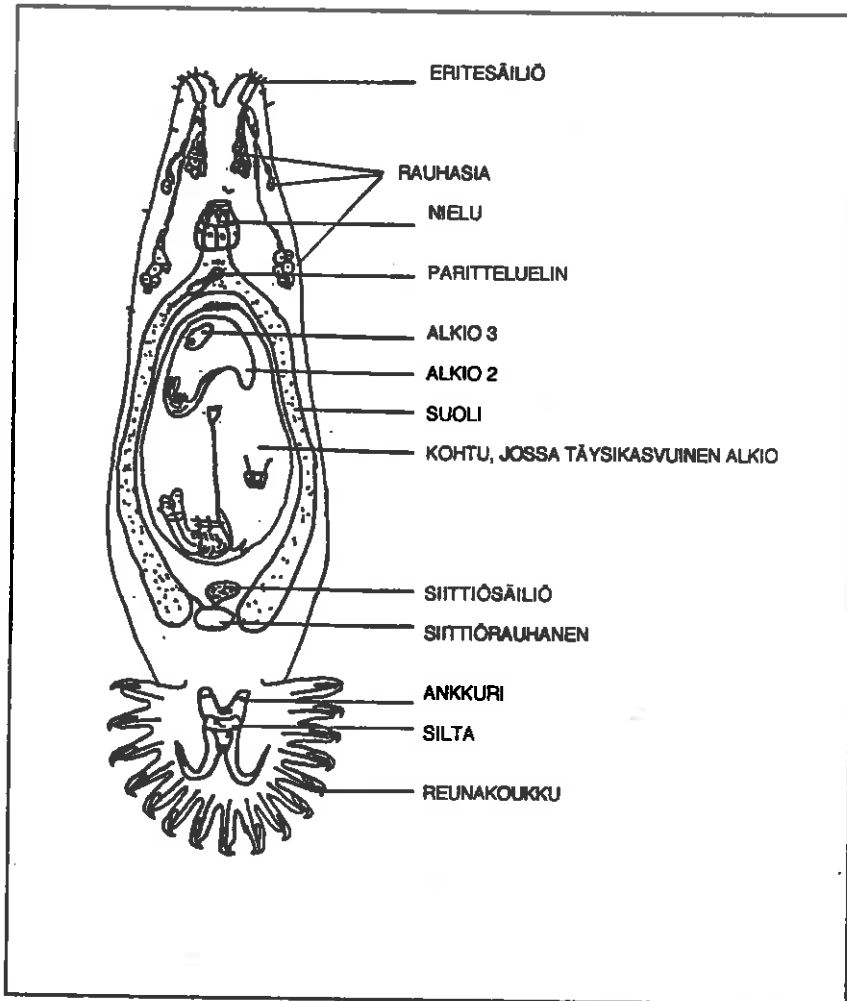
Gyrodactylus salaris on pieni, matomainen lohen ulkoloinen. Loisen pituus vaihtelee vuodenajan ja lämpötilan mukaan. Eri tutkimuksissa loisen pituudeksi on ilmoitettu 0,4–1,2 mm (Malmberg 1957, 1987a, Bylund ja Fagerholm 1985, Karlsen 1991) ja leveydeksi 0,1 mm (Karlsen 1991).

G. salaris -loiselle, kuten kaikille monogeeneille, on tyypillistä ruumiin takaosassa oleva kiinnittymiselin. Tämä koostuu yhdestä levymäisestä ruumiin jatkeesta, joka kääntyy suorakulmaisesti alaspäin. Kiinnittymiselimen keskellä on kaksi isoa koukkuja, ns. ankkuri. Ankkurin ympärillä on puoliympyrän muodossa 16 vahvaa sormimaista pidentymää varustettuna reunahakasilla. Hakaset koostuvat koukusta, varresta ja hakalamellista. Ankkurin tyveä yhdistää kaksi siltaa. Ankkurin ja reunahakasten avulla loinen kiinnittyy lujasti kalaan (Malmberg 1957, 1987a) (kuva 1).

Etummaisessa osassa ruumista on kaksi päälohkoa. Nämä auttavat eläimen liikkumisessa ja toimivat myös kiinnittymiseliminä. Kummassakin lohossa on yksi pari eritesäiliöitä, joihin tulee käytäviä rauhasista (Malmberg 1957). Erittävän nesteen avulla loisen pääpuoli voi kiinnittyä tiukasti kalan pintaan esim. loisen liikkuesssa tai tarttuessa uuteen isäntään. Lohkojen molemmissa kärjissä on erityinen tuntoelin. Muille monogeeneille tyypillinen silmä puuttuu *Gyrodactylus*-suvun lajeilta (Malmberg 1987a).

Etuosassa ruumista sijaitsevat aivot, heti aivojen takana suu ja sen takana kakiosainen nielu. Nieluun aukeaa rauhasia, joiden erittämä neste sulattaa kalan soluja (Malmberg 1987a). Loismato käyttää ravinnokseen kalan lima- ja ihosoluja sekä ruumiinnesteitä (Bylund 1986, Hansen ja Bakke 1989). Ruokaillessaan loinen työntää nielun etuosan kalan ihoon ja imee em. rauhasnesteiden sulattaman ruokansa nielun takaosan pumppaavien liikkeiden avulla. Ruoka kulkeutuu

ruokatorvea pitkin kahteen suoleen, jotka kiertävät ruumiin molemmin puolin (Malmberg 1957). Ruokaillessaan loinen ei pysytele paikoillaan vaan vaeltaa mittaritoukkamaisesti kalan pinnalla syöden jatkuvasti ihokudosta (Malmberg 1957, 1987a, Bylund 1986).



Kuva 1. *Gyrodactylus salaris* -monogeenin rakenne (Mo 1987a).

4.2. Loisen taksonomia ja lajinmääritys

Monogeenit ovat alkeellisia monisoluisia eläimiä, jotka kuuluvat laakamatojen (Platyhelminthes) pääjaksoon. Vielä muutamia vuosia sitten monogeenit luettiin yhdessä imumatojen kanssa samaan luokkaan (Trematoda), mutta nykyisin ne muodostavat oman luokan (Monogenea) (Rohde 1989, Mo 1989). *Gyrodactylus*-suku kuuluu Gyrodactyliidae-heimoon ja suvussa on kuvattuna tällä hetkellä noin 400 lajia (Bauer 1985, Bakke 1991, Karlson 1991, Mo 1991b).

Malmberg (1957, 1970, 1973) on jakanut *Gyrodactylus*-lajit erityselimistön rakenteen perusteella kuuteen alasekseen. *G. salaris* kuuluu *Gyrodactylus* Limnophrotus -alasekseen, joka sisältää neljä *Gyrodactylus*-lajiryhmää (Malmberg 1987b).

Lajikuvauksien kannalta tärkeitä tuntomerkkejä löytyy *Gyrodactylus*-suvulla kiinnittymiselimen ankkurin ja siltojen sekä kiinnittymiselimen reunahakasten muodossa. Myös paritteluelimen kovissa osissa on lajikohtaisia eroja.

Tuntomerkkejä vertailtaessa on otettava huomioon sekä lajin sisäinen koon muuntelu että lämpötilasta ja vuodenaikasta aiheutuva kokovaihtelu, etenkin ankkurilla. Loisen kovat osat ovat suurempia kylmässä kuin lämpimässä vedessä. Muihin *Gyrodactylus*-lajeihin verrattuna *G. salaris* -lajilla kokovaihtelu on erityisen suurta (Malmberg 1988), mikä tekee lajimäärityksen hyvin vaikeaksi. Esimerkiksi ankkurin ja reunahakasten koossa lämpimimmän ja kylmimmän veden aikaan on niin suuri ero, että loisia vertailtaessa voisi luulla olevan kyseessä kaksi eri lajia (Mo 1991b).

Loisen pienuudesta johtuen loisnäytteiden käsittely vaatii erikoismetodiikkaa ja -laitteistoa. Varmin tulos saadaan, jos näytteeksi valittavat loiset ovat eläviä. Elävä loinen kestäväidään painon alla kestäväintinesteeseen objekti- ja peitinlasin väliin. Kestävöityä näytettä voidaan tarkastella voimakkaasti suurentavalla faasikontrastimikroskoopilla (suurennos 1000-1300 kertainen), johon on yhdistetty valopöytä. Piirtämällä valopöydällä näytteestä taksonomisesti tärkeät tuntomerkit voidaan tehdä mittasuhteiden vertailu lähilajien kesken (Malmberg 1987a). Kartoitustutkimuksissa käytetään myös neutraloituun formaliniin kestävöityjä loisia.

Paremmalla tekniikalla voidaan poistaa tai vähentää mm. lajinsisäisen muuntelun ja maantieteellisen muuntelun vaikutusta sekä saadaan aikaisemmin epäluotettavat taksonomiset kriteerit suljettua määrityksistä pois (Shinn ym. 1991). Mo (1990) esitti kovien osien parannetun sulatustekniikan, jolla kovista osista saatiin entistä puhtaampia ja mittauksista tarkempia.

Shinn ym. (1991) ovat esitelleet menetelmän, jossa saadaan taksonomiset tuntomerkit selvitettyä vieläkin tarkemmin ja luotettavammin pyyhkäisyelektronimikroskoopilla. Klassisia koukkujen muotoja mitattiin digitaalisella kuvausanalyysillä (digital image analysis). Uusia mittauksia ja valomikroskoopilla tehtyjä mittauksia verrattiin analyysimenetelmillä ja epäluotettavat määritykset pystyttiin poistamaan. Tiedot syötettiin tietokoneelle ja käsiteltiin varianssianalyysillä, joka lajitteli lajit omiksi ryhmikseen. Shinn ym. (1991) esittelivät myös metodin, jolla kiinnityselimen silta- ja kalvo-osat saadaan säilymään ja pystytään kuvaamaan. Nämä osat menetetään käytettäessä nykyistä entsyymisulatus-tekniikkaa.

4.3. Lisääntyminen

Gyrodactylus-suvun loiset ovat hermafrodiitteja eli niillä on sekä uroksen että naaraan sukupuolielimet. Ne eivät kuitenkaan ole itsesiittoisia vaan pyrkivät lisääntymään suvullisesti (Malmberg 1987a). Laboratoriossa *G. salaris* -loisen on tosin havaittu pystyvän lisääntymään suvuttomastikin (Jansen ja Bakke 1991).

Suolien välissä ja siitiörauhasen etupuolella sijaitsee kohtu, jossa munista kasvaa täysikasvuisia yksilöitä. Kohdun takana sijaitsevat munarauhaset. Gyrodactylidae-heimon lajit eivät laske munia, vaan ovat vivipaarisia eli eläviä poikasia synnyttäviä. Vatsapuolella, heti nielun takana, sijaitsee urospuolinen paritteluelin (Malmberg 1957, 1987a).

Hedelmöittämisessä käytetään yleensä parittelussa saatua vieraan yksilön spermaa, joka on varastoitu siittiösäiliöön. Ajallaan jokainen mato parittelee, ts. vaihtaa spermaa toisen yksilön kanssa. Munasolut hedelmöitetään vieraan yksilön spermalla, jolloin saadaan ylläpidettyä perinnöllistä muuntelua (Malmberg 1987a).

Hedelmöittymisen jälkeen munasolu kulkeutuu tyhjään kohtuun, jossa se alkaa jakautua. Alkioissa kehittyä aina ensimmäiseksi kiinnittymiselin. Kun tila kohdussa ei enää riitä, kehittyä alkion etupää nopeasti täysin kehittyneeksi ja alkio syntyy. Synnytyksessä poikanen puristautuu ulos kohdun läpi emon ruokatorven takaa vatsan puolelta. Emo vetäytyä kasaan ja auttaa ponnistelemalla poikasen syntymistä. Kun poikasen etupää on ulkona se tarrautuu kalan pintaan etupään kiinnittymiselimellään ja ponnistelee itse ulos. Synnyttänyt emo on täysin vahingoittumaton, ja sen kohtu on tyhjä ja valmis kasvattamaan uusia yksilöitä (Malmberg 1957). Lisäksi emolla on munasolu valmiina kohdun takana sijaitsevassa säiliössä, jossa se hedelmöittyy (Malmberg 1987a).

Kohdussa voi olla kehittyneen alkion sisällä sisäkkäin jopa neljä eri kehitysvaiheessa olevaa pitkälle kehittyntä alkiota (Jansen ja Bakke 1990, 1991). Syntyessään loisella on sisällään siten jo valmiina kehittyviä alkioita. Tämä lisääntymistapa on äärimmäisen tehokas. Yhdestä *G. salaris* -loisesta voi sopivissa olosuhteissa syntyä 40 päivässä 6 miljoonaa jälkeläistä, jotka lasketaan suoraan isäntäeläimen iholle (Malmberg 1987a, Karlsen 1991). Uusi yksilö on heti valmis kiinnittymään kalan ihoon ja eville (Jensen ja Johnsen 1992, Bakke ym. 1991b, Rimaila-Pärnänen ja Wiklund 1987).

Gyrodactylus-suvun lajien vivipaarinen lisääntymistapa tekee niiden populaatiodynamiikasta enemmänkin bakteerien ja yksisoluisien loisten kuin monisoluisien patogeenien kaltaisen (Anderson ja May 1978, Scott ja Anderson 1984).

5. LOISEN BIOLOGIA

5.1. Esiintyminen eri kalalajeilla ja ikäryhmillä

Isäntäspesifiteetin osoitus *Gyrodactylus*-suvulla on vaikeaa, koska loislajien tunnistaminen jo sinänsä vaatii erityis menetelmät. Esimerkiksi Bakke ym. (1992b) ovat vertailleet aineistoa, joka sisälsi yli 300 lajikuvausta *Gyrodactylus*-suvusta sisältäen myös synonyymilajit ja mahdolliset virhemääritykset sekä aineistoa, jossa 76 lajimääritystä oli tehty erittäin tarkasti. Yli 300 lajin aineistossa 2/3 oli isäntäspesifisiä kun vastaavasti tarkoilla määrityksillä oli saatu isäntäspesifiseksi

noin 1/3 lajeista. Tunnistusmenetelmien ja tutkimuksen kehittyessä on *G. salaris*-loisenkin isäntäspesifisyyskäsite muuttunut yksi-isäntäisestä (Bychowski 1962) moni-isäntäiseen suuntaan (Bakke ym. 1992b).

Vaikka *G. salaris* on lajispesifinen lohelle (Bychowski 1962), niin laitosoloissa se voi nykyhavaintojen mukaan (Malmberg 1987a) menestyksellisesti loisia ja lisääntyä myös kirjolohella (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). Esimerkiksi Suomessa kalanviljelylaitoksilla loista tavataan kohtalaisen yleisesti kirjolohella (Koski 1991). Kirjolohi on siten potentiaalinen isäntäeläin *G. salaris*-loiselle. Joitain havaintoja loisinnasta kirjolohella on laitosten lisäksi myös luonnosta (Bakke ym. 1991b). Luonnonoloissa loinen viihtyy kuitenkin parhaiten lohella ja lisääntyy lohen pinnalla alhaisemmissa lämpötiloissa kuin loisiessaan kirjolohella (Malmberg 1987a).

Taulukko 1. Havainnot *G. salaris*-loisen loisimista kalalajeista luonnonvesistä, kalanviljelylaitoksilta ja laboratoriokokeista sekä lohella tavatut *Gyrodactylus*-suvun loiset luonnonvesistä (L) ja kalanviljelylaitoksilta (K) (Bakke ym. 1992b mukaan).

Luonnonvesissä havaitut tartunnat	Kalanviljelylaitoksilla ja laboratoriokokeissa havaitut tartunnat	Lohella havaitut <i>Gyrodactylus</i> -suvun loiset
Lohi	Lohi	<i>G. salaris</i> Malmberg, 1957 (L,K)
Taimen	Taimen	<i>G. truttae</i> Gläser, 1974 (L,K)
Kirjolohi	Kirjolohi	<i>G. derjavini</i> Mikailov, 1975 (L,K)
Nieriä	Nieriä	<i>G. aphyae</i> Malmberg, 1957 (L)**
Tylppäkuonotaimen	Puronieriä	<i>G. phoxini</i> Malmberg, 1957 (L)**
Kampela*	Harmaanieriä	<i>G. arcuatus</i> Bychowsky, 1933(L)**
	Harjus	
	Ankerias*	
	Mutu *	
	Nahkiainen *	
	Särki *	
	Ahven*	

* sopimaton isäntäeläin

** lohi sopimaton isäntäeläimeksi

Loisen on luonnossa havaittu lisääntyvän lohen ja kirjolohen lisäksi myös nieriällä (*Salvelinus alpinus* (L.)) (Hansen ja Bakke 1989, Bakke ym. 1991b). Joitain tapauksia on havaittu meritaimenella (*Salmo trutta* m. *trutta* (L.)), ja viljelyoloissa loinen on saatu jopa lisääntymään sen pinnalla (Johnels 1984). Myös harjus (*Thymallus thymallus* (L.)), harmaanieriä (*Salvelinus namayacush* (Walbaum)) ja puronieriä (*Salvelinus fontinalis* (Mitchill)) voivat toimia kantajina, mutta kehittyvä vastustuskyky kaloilla estää loisen pitempiaikaisen elämisen kalan pinnalla (Bakke ja Jansen 1990, 1991a, 1991b, Bakke ym. 1992a, 1992c) (taulukko 1).

Laboratoriokokeessa Bakke ym. (1991a) saivat loisen infektoitumaan ankeriaaseen (*Anguilla anguilla* (L.)), mutta se ei kyennyt lisääntymään ja katosi kahdeksan päivän kuluttua. Vielä huonommin se selviytyi mudun (*Phoxinus phoxinus*

(L.), nahkiaisen (*Lampetra* sp.), särjen (*Rutilus rutilus* (L.)) ja ahvenen (*Perca fluviatilis* (L.)) pinnalla (Bakke ja Sharp 1990, Bakke ym. 1990a). Bakken ym. (1992b) mukaan *G. salaris* -loista on löydetty luonnosta myös kampelalta (*Platichthys flesus* (L.)) ja Zitnanin ja Cankovicin (1970) mukaan myös tylp-
pakuonotaimenelta (*Salmothymus obtusirostis* (Heckel)), jota esiintyy Jugoslavian sisävesissä. Tätä määrittystä voitaneen kuitenkin pitää epävarmana. Reichenbach-Klinke (1966) mainitsee *G. salaris* -loisen löydetyn taimenelta, ja Kennedy (1974) Loch Levenin taimenelta Skotlannista, mutta näiden havaintojen lajimääritys lienee virheellinen (taulukko 1).

Lohelta on luonnossa havaittu kuusi eri *Gyrodactylus*-lajia (taulukko 1). *G. salaris* -loinen lienee suvun ainoa loislaji, joka soveltuu lohien loiseksi. Muut loislajit kykenevät elämään lohien pinnalla vain lyhyen ajan (Bakke 1991).

Loinen on ennenkaikkea lohien jokipoikasten loinen. Malmbergin (1957) mukaan *Gyrodactylus*-lajit vaivaavat useimmiten alle 20 cm:n pituisia kaloja, eivätkä aiheuta vahinkoja aikuisille kaloille.

Rintamäen (1993) havaintojen mukaan loinen voi esiintyä lohella 0-vuotiaasta emokaloihin. Kuitenkin 0-vuotiaiden tartunnat olivat Rintamäen tutkimuksissa satunnaisia. Samanlaisia havaintoja ovat esittäneet mm. Johnsen (1978) ja Heggberget ja Johnsen (1982). He ovat havainneet Norjan joilla loisen infektoivan selvästi runsaammin yli 1-vuotiaita kuin 0+ -vuotiaita lohia. Loisia löytyi Rintamäen (1989, 1993) tutkimuksessa 1- ja 2-vuotiailta enemmän ja useammin kuin 0-vuotiailta sekä 2-vuotiailta vastaavasti enemmän kuin 1-vuotiailta. Loinen lisääntyi kalalaitostalvien aikana siten, että 2-vuotiaat olivat keväällä selvästi loisittuimpia kuin vuotta aikaisemmin. 2-vuotiaiden runsas loisten määrä verrattuna 1-vuotiaisiin saattaa olla yhteydessä myös smolttiutumisen tapahtuvaan kalojen vastustuskyvyn alenemiseen (Maule ym. 1987).

Ruotsissa eräissä lohijoissa on loisen havaittu esiintyvän runsaimmin tai yksinomaan vaelluspoikasissa tai varhaiskukypsissä koiraisissa (Malmberg ja Malmberg 1993).

5.1.1. Isäntäkalan valitseminen

Monien muiden *Gyrodactylus*-lajien tavoin myös *G. salaris* suosii vähemmän muita kalalajeja kuin pääisäntäänsä, kun sille luodaan valintatilanne isäntäeläimenä toimivan lohien ja jonkin muun kalalajin kesken (ks. esim. Bakke ym. 1991a, Bakke ja Sharp 1990, Bakke ym. 1990a). Tällöin monet loisen käyttäytymiseen liittyvät mekanismit pitävät loisen pääisännällään (Bakke ym. 1992b).

Monogeenien kemiallinen tunnistusmekanismi mahdollistaa oikean isäntäeläimen tunnistamisen (Lyons 1969, Cone ja Cusack 1989). Myös *G. salaris* -loisen on arveltu aistivan kemiallisten ärsykkeiden avulla (kemataktisesti) oikean isäntäeläimensä (Malmberg 1957).

Kuten aikaisemmin todettiin, loinen voi kiinnittyä esimerkiksi ankeriaaseen kahdeksaksi päiväksi, mutta ei lisäännä sillä lainkaan ja häviää lopulta. Vielä huonommin se tulee toimeen mudun, särjen, ahvenen tai nahkiaisen iholla. Kysymys voi olla luontaisesta tai nopeasti kehittyvästä vastustuskyvystä loista kohtaan. Vieraan kalalajin ihossa tai limakerroksessa saattaa olla loisen ruokailulle myös mekaanisia esteitä tai ruokailua estäviä, ehkä myrkyllisiä komponentteja (Bakke ym. 1992b). Täten "sopivapintainen" isäntälaji on ehdoton edellytys loisen leviämisen ja lisääntymisen onnistumiselle.

Erityisesti isäntäkalan kuollessa loisen aktiivisuus uuden isännän löytämiseksi lisääntyy ja valikoivuus isäntäeläimen suhteen vähenee. Tällainen käyttäytymismekanismi lisää leviämismahdollisuuksia muiden lajien välityksellä (Bakke ym. 1991a).

Loisen eri yksilönkehityksen vaiheissa tapahtuvia siirtymisiä isäntäeläimeltä tai isäntäeläimelle ei *Gyrodactylus*-suvun lajeilla viviparian vuoksi tapahdu (Bakke ym. 1992b).

5.2. Veden lämpötilan vaikutus loisten määrään ja ikään

Gyrodactylus-suvun loiset voidaan jakaa kylmän- ja lämpimänveden lajeihin. *G. salaris* on selvästi kylmän veden laji, jonka massaesiintymiset alkavat myöhäiskesällä tai alkusyksyllä (Malmberg 1973, 1987a, Johnels 1984, Rintamäki 1989). Suurimmat loismäärät on havaittu lohenpoikasilla luonnossa syyskesällä tai syksyllä heti vesien jäähtymisen jälkeen, mutta kuitenkin ennen kylmimpiä veden lämpötiloja (esim. Johnsen 1978, Heggberget ja Johnsen 1982, Johnsen ja Jensen 1988).

Rintamäen (1989) kalanviljelylaitoksilla tekemien havaintojen mukaan loisen lisääntyminen vähenee, jos veden lämpötila ylittää 16 °C. Rintamäen (1993) mukaan loinen ilmaantui lohiin ensimmäisen kerran vasta syksyllä vesien jäähtytyä alle 10 °C:een ja lisääntyi talven aikana, jolloin veden lämpötila oli noin 0,2 °C. Esimerkiksi vuonna 1989 Raasakassa ja vuosina 1989–1991 Keminmaalla *G. salaris* -loinen todettiin ensimmäisen kerran 1-vuotiaista lohista syys-lokakuussa. Poikkeuksellisen viileänä kesänä 1987 loinen lisääntyi runsaasti ja aiheutti kuolleisuutta lohille (Rintamäki 1989 ja 1993). Rintamäen havainnot loisen lisääntymisestä viileän veden aikaan vastaavat myös Malmbergin (1973) tekemiä havaintoja.

Bakke ym. (1991a) totesivat loisen lisääntyvän laboratorio-oloissa lohenpoikasilla (0+) tilastollisesti merkitsevästi enemmän 13 °C:n lämpötilassa kuin 4 °C:n lämpötilassa.

Jansen ja Bakke (1991) tutkivat laboratorio-oloissa lämpötilan vaikutusta *G. salaris* -loisen lisääntymiseen sekä populaation kasvuun eristyksissä ja parvessa olevan lohenpoikasan pinnalla. He käyttivät tutkimuksissaan viittä eri lämpötilaa (2,5–19,0 °C). Loiset tuottivat jälkeläisiä eniten 6,5–13,0 °C:n välillä. Generaatioaika (sukupolven vaihtuminen) oli pisimmillään 2,5 °C:ssa (19 vrk).

Generaatioaika lyheni nopeasti lämpötilan kasvaessa ollen 19,0 °C:ssa 2,1 vrk. Loisen elinikä korreloi negatiivisesti veden lämpötilaan ($p < 0,001$). Pisimmillään elinikä oli 2,5 °C:ssa (keskimäärin 33,7 vrk, maksimi 53 vrk) ja lyhimmillään 19,0 °C:ssa (keskimäärin 4,5 vrk, maksimi 8 vrk). Elinikä lyheni jyrkästi 6,5–13,0 °C:ssa.

Loisten eliniän ja lisääntymisnopeuden perusteella Jansen ja Bakke (1991) arvioivat loismäärän kasvun eri lämpötiloissa. He havaitsivat loismäärien kasvun nopeutuvan lämpötilan noustessa. Kahdessa korkeimmassa lämpötilassa (16,5 ja 19,0 °C) loispopulaatio kaksinkertaistui kolmessa päivässä. 13,0 °C:ssa populaation kaksinkertaistumisvauhti oli 4 päivää, 6,5 °C:ssa 12 päivää ja 2,5 °C:ssa 35 päivää. Yksilöllisesti eristetyillä kalayksilöillä populaation koko kasvoi 13,0 °C:ssa merkittävästi nopeammin kuin parvessa olevilla kalayksilöillä ($p < 0,05$). Loispopulaation kasvua tapahtui sekä eristetyillä että parvessa olevilla yksilöillä koko koejakson ajan.

Lämpötilasta johtuvat voimakkaat syntyvyys- ja kuolevuuserot loisen populaatiodynamiikassa viittaavat selvään vuodenaikaisuuteen ja siten pohjois-eteläsuunnassa myös maantieteelliseen vaihteluun. Lyhyen elinikänsä (alle kaksi kuukautta) vuoksi loisen täytyy talvisaikaankin lisääntyä aktiivisesti, jotta populaatio pysyisi elinvoimaisena (Jansen ja Bakke 1991). Vuodenaikaisen vaihtelun esiintymistä kuvaa myös aktiivisempi tarttuminen korkeammassa lämpötiloissa (Bakke 1991). Vastaavanlaista vuodenaikaista vaihtelua on havaittu myös muilla *Gyrodactylus*-lajeilla (esim. Gelnar 1991).

On myös olemassa lajeja (esim. *G. longiradix* Malmberg, 1957), jotka havaitaan vain talvisin. Malmberg (1957) on havainnut *Gyrodactylus*-suvun loisten katoavan akvaario-oloissa, kun vesi lämpenee huoneenlämpöiseksi (syynä saattaa olla myös aleneva pH) ja ilmaantuvan jälleen kun vettä jäähdytetään.

Useimpien *Gyrodactylus*-suvun loisten ruumiinpituus ja ruumiin kovat osat ovat suurempia talvella kuin syksyllä. Myös *G. salaris* -loisen ruumiin ns. kovien osien koon vaihtelu on voimakasta veden lämpötilan mukaan (Mo 1991b, 1991c, 1991d).

5.3. Veden suolapitoisuuden sieto

Malmbergin (1987a) mukaan veden suolapitoisuuden sietokyvyn suhteen eri *Gyrodactylus*-lajit ovat joko suolaisveden tai makeanveden suosijoita. *Gyrodactylus*-suvun mereiset lajit kestävät 6–35 ‰:n suolapitoisuuksia. Ne siis pystyvät elämään meriveden lisäksi myös murtovedessä, mutta eivät makeassa vedessä. Vastaavasti makean veden lajit, joihin myös *G. salaris* kuuluu, eivät kestä merivettä, mutta tulevat toimeen murtovedessä (Malmberg 1957).

Muutamia kokeita ja havaintoja on tehty loisen lisääntymisestä ja hengissäsäilymisestä murto- tai merivedessä. Esimerkiksi Hansenin ja Bakken (1989) mukaan *G. salaris* voi säilyä hengissä ja lisääntyä murtovedessä ainakin 5 ‰:n

suolapitoisuuteen saakka. *G. salaris* -loinen on saatu pysymään hengissä 5,5 %:n suolapitoisuudessa noin viikon verran (Bylund 1987). Mon (1986) mukaan loinen selviää hengissä 10 °C:n lämpötilassa 8 %:n suolapitoisuudessa. Lund ja Heggberget (1992) päättelivät loisen selvinneen vajaan kolmen kilometrin matkan 12–14,5 %:ssa murtovedessä. 15 %:n suolapitoisuudessa loisen on havaittu kuolevan vasta 12 tunnissa (Gyrodactylusprosjektet 1981).

5.4. Sijoittuminen kalan pinnalla

Pintaloiset ovat riippuvaisia kalan pinnan ja kalaa ympäröivän veden olosuhteista (Malmberg 1957, 1987a). Veden fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet ja niiden muutokset vaikuttavat sekä isännän että loisen elinolosuhteisiin. Loisen elinalustana toimivan kalan pinnan laatuun vaikuttaa voimakkaasti mm. kalan aineenvaihdunta, minkä vuoksi olosuhteet ruumiin eri osissa (pinta, evät, kidus, suu, nielu) ovat usein hyvinkin erilaiset (Malmberg 1957).

Useimmat *Gyrodactylus*-lajit elävät kalan iholla, evillä, suuontelossa, nielussa tai kiduksilla ja ne ovat usein isäntäspesifisyyden lisäksi myös elinspesifisiä (Malmberg 1957, 1987a). Ympäristötekijöiden lisäksi erot kiinnittymiselimen rakenteessa saattavat olla syynä eri lajien välisiin eroavaisuuksiin kiinnittymispaikan valinnassa (Cone ja Odense 1984, Cone ja Cusack 1988).

Heggberget ja Johnsen (1982) havaitsivat *G. salaris* -monogeenin sijaitsevan yleensä kalan evillä tai iholla evien lähetyvillä ja joskus kiduksilla. Hyvin samantlaisia havaintoja on myös Rintamäellä (1989). Myös Jensen ja Johnsen (1992) ovat todenneet loisen suosivan selkävää, rintaevä ja peräevää loisinnan alkuvaiheessa, mikä saattaa heijastaa loisen tarttumistapoja kalasta toiseen (ks. kohta 5.5.).

Jensen ja Johnsen (1992) seurasivat loisten sijoittautumista kalaan erilaisilla loistiheyksillä. Pienillä loistiheyksillä (loisia alle 100 kalassa) he havaitsivat loisia esiintyvän kaikissa evissä ja jonkun verran iholla, mutta pääesiintymispaikat olivat selkävä, rintaevät ja peräevä. Selkävä oli etenkin pienillä loismäärillä (7–8 kpl loisia/kala) selvästi suosituin esiintymispaikka (>50 % loisista). Loisten määrän noustessa yli 100/kala loisinta pyrstöevällä lisääntyi ja saavutti huippunsa, 24 % loisista, kun loisten kokonaismäärä oli noin 800/kala. Loisten määrän noustessa noin 1000/kala alkoi myös iholla esiintyä runsaasti loisia. Loismäärän edelleen noustessa esiintyminen iholla lisääntyi ja suhteelliset osuudet evillä pienenevät.

5.5. Loisen leviämistavat

Koska *G. salaris* -loisella ei ole vapaasti vedessä uivaa toukkavaihetta, sen on pystyttävä leviämään muilla keinoin. Toukkavaiheen puuttumisen loisen elämänsyklistä voisi ajatella huonontavan loisen leviämismahdollisuuksia. Toisaalta vapaasti uivan toukkavaiheenkin on löydettävä isäntäeläin muutaman tunnin ku-

luessa. *Gyrodactylus*-lajien syntyvät poikaset ovat heti oikealla isäntäeläimellä ja lisäksi valmiita lisääntymään nopeasti (Malmberg 1987a).

Itse tarttumista varten loisella on kaksi rauhaseritteen tahmaamaa uloketta, joilla se voi tarttua hetkessä kalan pintaan. Loinen ei osaa uida. Mikäli se irtoaa kalan pinnasta se vajoaa pohjaan ja kuolee, ellei pääse ajoissa tarttumaan uuteen isäntään (Malmberg 1987a).

Loisen leviämistrategioina on esitetty neljä mahdollista tartuntatapaa: 1) suora siirtyminen kalasta kalaan kalojen kosketuskontaktin aikana, 2) pohjalla olevan irrallisen loisen tarttuminen kalaan, 3) ajelehtivan irrallisen loisen tarttuminen kalaan ja 4) kontakti elävän kalan ja infektoituneen kuolleen kalan välillä (Parker 1965, *Gyrodactylus*prosjektet 1982, Eken ja Garnås 1989, Bakke ym. 1991a, 1992b).

Suora siirtyminen kalasta kalaan kosketustartuntana on lohenpoikasella varsin todennäköistä ainakin jossain määrin, sillä reviiikalana lohenpoikasella tapahtuneet kosketustartuntoja ainakin reviiirin puolustamistilanteissa. Norjan joissa on loisen havaittu leviävän kesällä ja syksyllä. Talvella on loismäärien todettu vähenevän, vaikka loinen voi hyvin lisääntyä talvellakin (Bakke ym. 1991a, Jansen ja Bakke 1991). Tämä saattaa olla seurausta kalojen aktiivisuuden ja sitä kautta kalojen välisten kosketuskontaktien vähentymisestä (Bakke ym. 1992b).

Tartunnan saaminen irronneista, pohjalla tai vedessä olevista loisista lienee tärkein loisen leviämistie joessa (Bakke ym. 1992b). Loinen voi irrota kalasta satumalta tai irtoaminen voi tapahtua myös kalan vastustuskyvyn kasvaessa (Lester 1972, Scott ja Anderson 1984) tai loinen irrottautuu aktiivisesti kalasta esimerkiksi isäntäkalan kuoleamisen vuoksi (Malmberg 1970). Irronneita loisia on löydetty runsaasti infektoituneiden kalanviljelylaitosten poistovesisuodattimista (Bakke ym. 1992b). Mo (1987b) havaitsi runsaasti loisia akvaarion pohjalla 20 tuntia infektoituneiden kalojen poiston jälkeen. Veden mukana ajautuvien, kaloista irronneiden loisten infektiokykyä selvittivät Bakke ym. (1992b) laittamalla infektoimattomia 1+ -vuotiaita lohenpoikasasia (35 kpl) häkkiin infektoituun jokeen 20 vuorokauden ajaksi. Kokeen tuloksena loisia oli poikasta kohden keskimäärin 6,6 kappaletta, joten virran mukana ajautuvat loiset voivat aiheuttaa tartunnan alavirrassa.

Pohjatartunta on mahdollista lohenpoikasen levätessä evät pohjaa vasten (Jensen ja Johnsen 1992). Jensen ja Johnsen (1992) havaitsivat loisen infektoivan ensimmäiseksi Atlantin lohenpoikasen selkä-, rinta- ja pyrstöevä, minkä he katsoivat tukevan loisen leviämislle joessa esitettyjä levämistapoja.

Aikuiset lohet voivat saada tartunnan irronneista loisista uidessaan infektiotalu- eiden läpi. Ne voivat saada tartunnan myös kutuaikana sorasta tai varhaiskukyp- sistä infektoituneista koiraista (Malmberg ja Malmberg 1991). Loisen nopea leviäminen ylävirtaan voi hyvinkin selittyä nousulohien välityksellä tapahtuvalla leviämällä. Myös kudulta paluu sekä smolttien vaellus voivat toimia infek- tiolähteenä. Esimerkiksi Laks-, Rana- ja Vefsnaelvalla on kalaportaat, joista jokipoikaset tuskin kulkevat ylävirtaan. Tällöin loisen täytyy levitä kudulle

nousevan aikuisen lohien välityksellä (Heggberget ja Johnsen 1982, Johnsen ja Jensen 1992). Loisen infektoimalta Bævråjoelta loisia on löydetty aikuisen lohien evistä (Mo 1988).

Isäntäkalan kuollessa loisen käyttäytyminen muuttuu; sen isäntäspesifisyyskynnys alenee, jolloin se voi helpommin levitä myös muiden kalalajien mukana (Bakke ym. 1991a). Kuten aikaisemmin mainittiin, loinen kykenee tarttumaan ja myös lisääntymään useilla kalalajeilla. Leviämistä kuolleista kaloista rajoittaa loisten lyhyt elinaika isännän kuoleamisen jälkeen sekä loisten lähtönopeus kuolleesta isännästä. Esimerkiksi *Gyrodactylus gasterostei* Gläser, 1974 -lajilla 50 % loisista jätti kuolleen isäntänsä 15 °C:n lämpötilassa 18 tunnissa (Harris 1980). Tämä tartuntatapa voi olla tietyissä infektioiden vaiheissa tärkeä. Esimerkiksi *Gyrodactylus bullatarudis* -lajilla infektioiden on havaittu olevan suurempaa kuolleista kaloista kuin elävistä (Scott ja Anderson 1984).

Tartunnan saaminen vapaana joessa ajalehtivista loisista ja irronneista loisista pohjalta on todennäköistä ainakin siinä vaiheessa, kun kaloja kuolee paljon ja loiset irrottavat niistä. Esimerkiksi Norjan joilla loisen leviäminen kuolleista kaloista voi olla ajoittain merkittävää (Bakke ym. 1992b).

Muista kalalajeista etenkin nieriä, josta tavataan Norjan lohijoissa sekä anadromista (vaeltavaa) että paikallista muotoa (Heggberget ja Johnsen 1982), on potentiaalinen loisen levittäjä (Bakke ym. 1992a). Myös kirjolohi on suuri vaaratekijä loisen leviämässä. Vaaratekijäksi tämän lajin tekee sen runsas kasvatust Norjan kalanviljelylaitoksilla sekä sen erinomainen sopivuus loisen isäntäeläimeksi laitosoloissa (Bakke ym. 1992a). Sen on epäilty jopa infektoineen eräitä lohijokia (Bakke ym. 1991b, Malmberg ja Malmberg 1993).

Bakke ym. (1991a) testasivat laboratorio-oloissa loisten leviämistä kosketustartuntana kalasta kalaan ja tartunnan saamista pohjakosketuksena irronneista loisista. Koelajeina olivat lohi (0+) ja ankerias (8–40 cm). Loisen todettiin tarttuvan lohesta ankeriaaseen ja päin vastoin sekä ankeriaista toisiin ankeriaisiin. Myös irronneista loisista saatuja tartuntoja ankeriaisiin todettiin. Ankeriaissa loinen eli vain kahdeksan päivää eikä lisääntynyt. Ankeriaalla on hyvin samanlainen elinympäristö kuin lohienpoikasella, joten se joutuu luultavasti kosketuksiin loisen kanssa. Loisen levittäjänä ankerias on varteenotettava laji, koska se voi ohittaa eteentulevat nousuesteet maitse (Bakke ja Jansen 1991a).

Bakke ym. (1992b) ovat esittäneet aikaisempiin tutkimustuloksiin nojautuen mallin loisen kiertokulusta lohipopulaatioissa ja lohien ikäryhmien ja kehitysvaiheiden osallisuudesta siihen. Tartunta lohipopulaatioon voi tulla istukkaiden välityksellä (esim. Johnsen ja Jensen 1986, Malmberg 1988) tai infektoituneilta laitoilta tai joista murtoveden läpi vaeltavien lohienpoikasten mukana (Lund ja Heggberget 1992) tai vieraiden kalalajien (ankerias, kampela) välityksellä (Bakke ym. 1991a, Mo 1987b). Loisen ei ole havaittu leviävän mädin välityksellä. Tartunta tapahtuu eniten eri-ikäisten poikasten välillä, jotka toimivat pääasiallisena loisen kantajina (Bakke ym. 1992b).

5.6. Loisen aiheuttamat vauriot kaloissa

Loisen takapäässä oleva tarttumaelin vaurioittaa kalan ihoa (Roberts 1978). Kalan iho saattaa olla loisen vuoksi niin pahasti vaurioitunut, ettei se enää toimi kunnolla. Mikäli loisia on runsaasti, voivat varsinkin pienet poikaset kärsiä nestetasapainohäiriöistä. Malmbergin (1957, 1987a) mukaan loisesta kärsivät kalat muuttuvat voimattomiksi, menettävät ruokahalunsa ja kuntonsa, limoittuvat ja saavat haavaumia ja evävaurioita. Myös Johnels (1984) havaitsi kalan ihon sekä rinta- ja selkävien vaurioituvan pahasti. Etenkin selkävän voimakas kuluminen on tyypillinen *G. salaris* -loistartunnan oire.

Vahingoittunut iho on lisäksi altis sekundaarisille bakteeri- ja sienitartunnoille (Johnels 1984, Rimaila-Pärnänen ja Wiklund 1987, Hansen ja Bakke 1989). Johnsen (1978) ja Johnsen ja Jensen (1988) havaitsivat loisittujen kalojen pinnalla lisääntyvää limaneritystä ja sekundäärisiä bakteeri- ja sienitartuntoja (*Saprolegnia*). Malmbergin (1957, 1987a) mukaan bakteerit pääsevät loisen aiheuttaman ihovaurion kautta pesiytymään kalaan tappaen sen lopulta.

Loinen ei ole kalan pinnalla kovin kauan samassa paikassa vaan se vaeltaa kalan iholla. Paitsi ruokaillessaan se aiheuttaa myös liikkeessaan kiinnittymiselimellään mekaanisia kudovaurioita kalan iholle ja kiduksiin (Bylund 1986). Norjassa on lohenoikasella havaittu loisen syömisen jäljiltä jäävän ihoon kraatereita, jotka eivät parannu, vaan muuttuvat paisemaisiksi (Malmberg 1987a).

Norjan Lakselvalla on löydetty 0+ -vuotiaita lohenoikasasia, joilla oli enimmillään yli 2000 loista, joten ilmeisesti 0+ -vuotiailla kuolleisuuden aiheuttava loisraja on alle 2000 (Johnsen ja Jensen 1992). Isommat kalat selviävät melko hyvin jopa suhteellisen voimakkaasta tartunnasta. Norjalaiset tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että ainakin 2-vuotiaat lohenoikaset kuolevat vielä hyvin suuressa määrin loisen saastuttamissa vesissä.

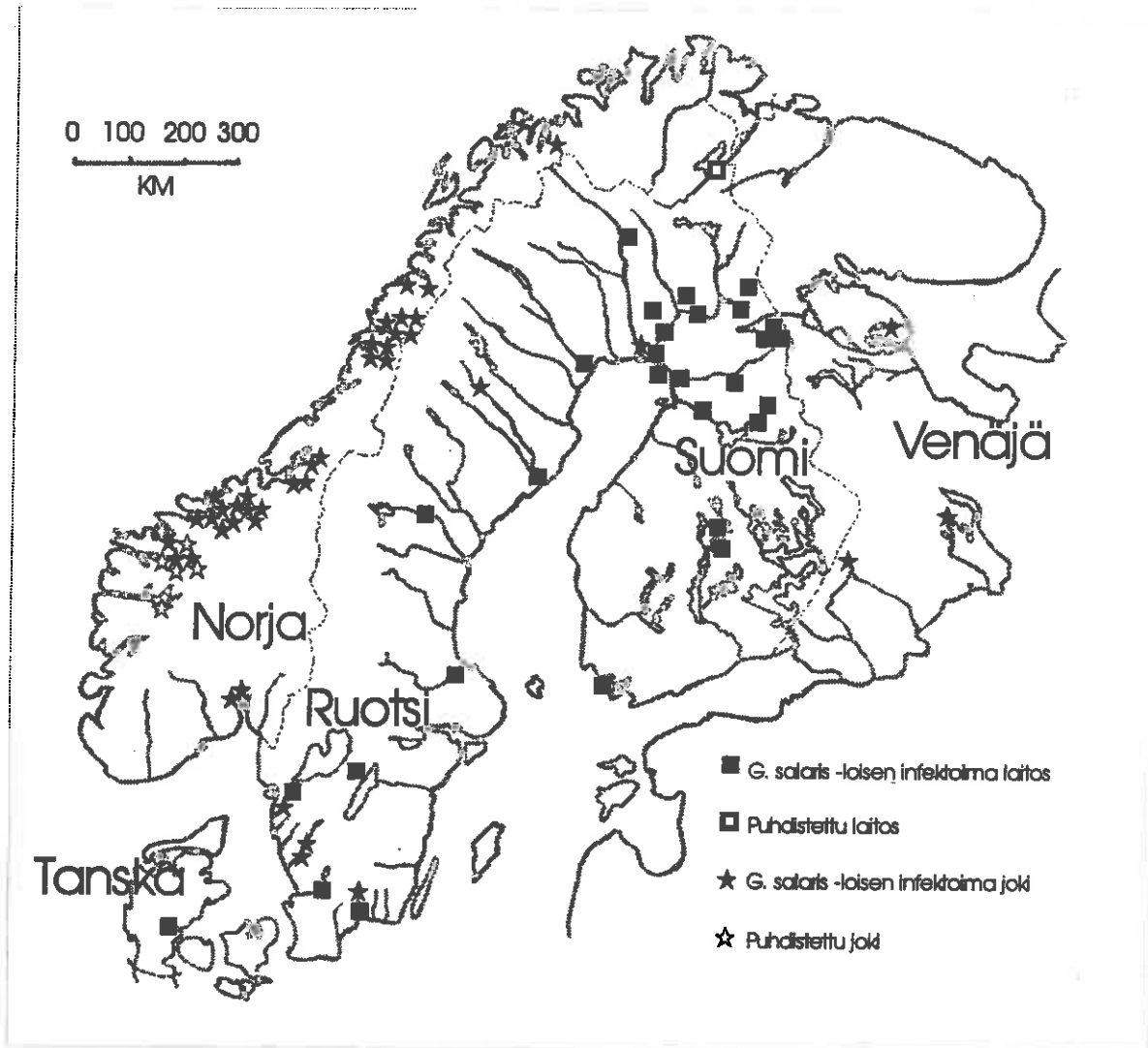
Monet kalalajit torjuvat runsaalla limanerityksellä *Gyrodactylus*-suvun loisia. Esimerkiksi Lester (1972) havaitsi voimakkaan *Gyrodactylus*-infektion vaivaamalla kolmipiikeillä runsasta limakerroksen paksuuntumista ja limakerroksen irtoamista, jolloin samalla poistui loisia. Loisten poistuminen perustuu irtautuvan liman aiheuttamaan loisen otteen menetykseen. Myös lohella on havaittu limakerroksen paksuuntumista, mutta loiset eivät kuitenkaan vähentyneet poistuvan kerroksen mukana (Heggberget ja Johnsen 1982).

6. LOISEN LEVINNEISYYS JA HAITTAVAIKUTUKSET SUOMESSA, RUOTSISSA JA VENÄJÄLLÄ

Gyrodactylus salaris kuuluu lajiryhmään, joka esiintyy Euraasian ja Pohjois-Amerikan alueella (Malmberg 1993a). Lohelta *G. salaris* -monogeenia on tavattu Suomessa, Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa sekä Euroopan puoleisissa osissa Pohjois-Venäjää (Bakke 1991) (kuva 2). Loisen on ajateltu olleen kuitenkin alunperin Itämereen laskevien vesistöjen laji (Malmberg 1988). *G. salaris* -loista ei ole raportoitu lohelta Amerikasta eikä muualta Euroopasta (Heggberget ja Johnsen 1982, Malmberg 1993a), sensijaan kirjolohelta on havaintoja Espanjasta, Saksasta ja Tanskasta, taimenelta Saksasta ja Ukrainasta, sekä mahdollisesti tylppäkuonotaimenelta Jugoslaviasta (Zitnan ja Cankovic 1970, Ergens 1983, Lux 1990, Santamarina ym. 1991, Malmberg ja Malmberg 1993). Loisen levinneisyydestä muissa osissa Eurooppaa ei ole varmoja havaintoja, mikä saattaa johtua tutkimuksen vähäisyydestä (Halvorsen ja Hartvigsen 1989).

Taimenelta ja kirjolohelta on *G. salaris* -lajia raportoitu muualtakin Euroopasta (mm. Ergens 1961, Zitnan ja Cankovic 1970, Kennedy 1974), mutta määritykset ovat osoittautuneet virheellisiksi (Ergens 1983). Virhemääritysten takaa ovat paljastuneet tieteelle uudet lajit *G. truttae*, Gläser 1974 ja *G. derjavini*, Mikailov 1975 (Halvorsen ja Hartvigsen 1989).

Kirjolohen tai lohen siirtojen mukana loinen voi levitä uusille alueille. Potentiaalinen leviämisaalue on Skotlanti, joka on varsin lähellä Norjaa. Skotlannissa ovat kalastajat ja kalaviranomaiset olleetkin varuillaan loisen vuoksi, ja loisen leviämisen estämiseksi on ryhdytty toimenpiteisiin (Malmberg 1988). Toinen mahdollinen leviämisaalue on Kuolan niemimaa, jossa varsinkin kirjolohen viljely on lisääntymässä.



Kuva 2. Pohjois-Euroopassa sijaitsevat kalanviljelylaitokset ja luonnotvedet, joista *G. salaris*-loinen on todettu. Norjan infektoituneiden laitosten sijainnista kirjoittajat eivät saaneet tietoja (Ergens 1983, Rintamäki 1993, Aspås ja Bruun 1993, Malmberg ja Malmberg 1993, Iyeshko 1993, Rimaila-Pärnänen ja Koski, EELAn tilastot, Koski ja Malmberg 1994). Mahdollista on, että osa kartalla näkyvistä laitoksista on jo puhdistunut loisesta.

6.1. Itämereen laskevat vesistöt

6.1.1. Suomi

Kalanviljelylaitokset

Suomen kalanviljelylaitoksilta on löydetty *G. salaris* -loista 1980-luvulta lähtien. Vuonna 1985 *Gyrodactylus*-loisia tavattiin Suomessa kahdelta kalanviljelylaitokselta (Bylund 1986). Vuonna 1986 loista löydettiin myös Valtion eläinlääketieteelliseen laitokseen lähetetyistä lohien vientinäytteistä, jotka olivat peräisin kahdelta Keski-Suomen ja yhdeltä Pohjois-Suomen laitokselta (Rimaila-Pärnänen ja Wiklund 1987). Sen seurauksena Valtion eläinlääketieteellinen laitos suoritti kartoituksen 24 kalanviljelylaitoksen 1–2 vuotiailta lohilta. Loista löydettiin neljän kalanviljelylaitoksen yksivuotiaista lohenpoikasista Keski- ja Pohjois-Suomen laitoksilta.

Vuosina 1984–1991 tehdyssä Montan, Raasakan, Ossauskosken ja Kemianmaan kalanviljelylaitosten kalaloisten ja -tautien seurantatarkkailussa löydettiin *G. salaris* -loista kaikilta laitoksilta (Rintamäki 1989, 1993). Montan laitoksella loista löytyi kolmena vuonna vain lohimoista. Muilla laitoksilla loista esiintyi yleisesti 1–2 vuotiailla lohenpoikasilla, harvemmin myös 0-vuotiailla.

Joko tehostuneen loistarkkailun (Norjan vientitutkimuksien vuoksi) tai loisen yleistymisen myötä tai molempien yhteisvaikutuksesta loista oli vuonna 1988 löydetty jo 16 laitokselta, joista osa sijaitsi murtovesialueella (Rimaila-Pärnänen 1988).

Kosken (1991) mukaan loinen on varsin yleinen etenkin Pohjois-Suomen kalanviljelylaitoksilla, joissa loista on tavattu sekä meri- että kirjolohella. Vuosina 1992–1993 Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitoksen (EELA) Oulun aluelaboratorio tutki yli 4000 kalanäytettä 37:ltä Pohjanlahden, Vienanmeren ja Jäämeren vesistöalueella sijaitsevalta kalanviljelylaitokselta. *G. salaris* löytyi 13 sisävesi- ja yhden Pohjanlahden kassikasvatuslaitoksen (murtovesi) kirjolohista ja lohista (Koski 1993).

Pohjois-Suomessa loista on tavattu kalanviljelylaitoksilla lähes kaikilla Perämeren laskevilla vesistöalueilla. Vuonna 1988 loinen löydettiin kahden Iijoen ja yhden Kemijoen vesistöalueella sijaitsevan kalanviljelylaitoksen lohista ja kirjolohista (Keränen ym. 1992). Loista on löydetty myös Tornionjoen ja Oulujoen vesistöalueen laitoksista (Malmberg ja Malmberg 1987, 1991, 1993).

Suomen alueelta Jäämereen ja Vienanmereen laskevien vesistöalueiden tilannetta käsitellään kohdassa 6.2.2.

Koska loinen leviää kalansiirtojen yhteydessä äärimmäisen helposti, on vaikea sanoa milloin tai mistä loinen on Suomen laitoksille levinnyt vai ovatko tartunnan lähteenä olleet esim. yläpuolisen vesistön luonnonkalat. Lisäksi loisen kartoitusta on hankaloittanut sen vaikea tunnistettavuus ja asiantuntijoiden puute.

Esimerkiksi Suomesta löydetyt *Gyrodactylus*-suvun loiset lähetetään Ruotsiin ja Norjaan tunnistettaviksi, koska kotimaista määrittäjää ei ole.

Luonnonvedet

Itämereen laskevista luonnonvesistä *G. salaris* -loinen on löydetty Tornionjoesta lohien vaelluspoikasista (Malmberg ja Malmberg 1993). EELAn Oulun aluelaboratorion tutkimista Simojoen vesistöalueelta peräisin olevista loihinäytteistä loista ei ole löytynyt (Koski 1991).

Haittavaikutukset

Yleensä loinen on esiintynyt Suomen kalanviljelylaitoksilla 1–2 vuotiailla lohien ja kirjolohenkoikasilla. Loinen esiintyy myös jonkin verran emokaloilla, mutta ei aiheuta niille haittaa (Rintamäki 1989, 1993).

Loisen aiheuttamia kuolleisuustapauksia kalanviljelylaitoksilla on Suomessa raportoitu vain Ossauskosken kalanviljelylaitoksella vuonna 1987, jolloin loinen aiheutti 1-vuotiaalla lohella jopa 8 %:n allaskohtaisia kuolleisuuksia. Selvää sairastumista oli myös 0- ja 2-vuotiailla poikasilla (Rintamäki 1989, 1993). Vuonna 1987 kesä oli erityisen viileä, kesäkuussa veden lämpötila oli 4 °C ja heinäkuussa 2 °C edellisen vuoden veden lämpötilaa alhaisempi. Voimakkaasti infektoituneet kalat menettivät ruokahalunsa aikaisessa vaiheessa kesällä. Kuolleisuuden noustessa elokuussa ne olivat nälkiintyneitä ja selvästi pienempikokoisia kuin saman parven vähemmän infektoituneet yksilöt. Kun kalat alkoivat nälkiintyä, menettää suomuja ja evät kulua oli loisia yli 70 kpl rintaevällä. Kuolevilla ja kuolleilla kaloilla oli satoja, jopa tuhansia *Gyrodactylus*-loisia ja lisäksi joillakin kaloilla oli *Ichtyobodo*-, *Chilodonella*- ja *Scyphidia*-tartuntoja iholla ja/tai kiduksissa. Ruokahalun väheneminen aikaisin kesällä ja siten ehkä vastustuskyvyn heikkeneminen loista kohtaan saattoivat johtua kylmästä vedestä (Rintamäki 1989). Esimerkki tukee Malmbergin jo vuonna 1957 esittämää väitettä, että *Gyrodactylus* on loinen, joka ei haittaa hyväkuntoisia kaloja, mutta voi tietyissä oloissa aiheuttaa suurta tuhoa kalanviljelylaitoksilla.

Kirjolohella ei ole Suomessa tehty havaintoja loisen aiheuttamista oireista tai kuolleisuudesta, vaikka loinen esiintyy yleisesti kirjolohilaitoksilla (Koski 1991, 1993). Loisen ei tiedetä Suomessa aiheuttaneen luonnossa poikaskuolemia ainakaan vuoteen 1993 mennessä (Rimaila-Pärnänen ja Wiklund 1987, Koski 1991, Rimaila-Pärnänen 1993).

6.1.2. Ruotsi

Kalanviljelylaitokset

Malmbergin (1957, 1987a) mukaan *G. salaris* on jo 1950-luvulla vaivannut Höllen kalanviljelylaitoksen lohia Indaljoella, mistä loinen kuvattiin ensimmäisen kerran tieteelle uutena lajina vuonna 1957.

Vuonna 1972 tutkittiin viisi lohikalalajia kolmella laitoksella Ruotsissa (Malmberg 1973). Kultakin laitokselta löytyi yksi tai kaksi *Gyrodactylus*-suvun loista ja *G. salaris* tavattiin kahdelta laitokselta (Älvkarleö ja Heden).

Malmbergin ja Malmbergin (1993) mukaan on Ruotsissa Itämereen laskevien vesistöjen alueella tutkittu 12 kalanviljelylaitosta, joista viidellä esiintyi *G. salaris*-loista. *G. salaris*-loinen löytyi Atlantin puolelle laskevien vesistöjen alueella sijaitsevista tutkituista kuudesta laitoksesta yhden laitoksen lohista ja kahden laitoksen kirjolohista. Edellämainitun perusteella voidaan sanoa loisen esiintyvän Ruotsissa suunnilleen joka toisella kirjolohi- tai lohilaitoksella.

Luonnonvedet

Loisen levinneisyyden selvittämiseksi Ruotsin luonnonvesiä on kartoitettu laajemmin vuodesta 1988 alkaen (Malmberg ja Malmberg 1991, 1993). Itämereen laskevasta yhdeksästä tutkitusta joesta kolmesta (Torneälv, Vindelälven ja Mörrumsån) on löytynyt *G. salaris*-loinen (Malmberg 1988, Malmberg ja Malmberg 1991, 1993). Myös Ruotsin Atlantiin laskevista vesistöistä on löydetty loista (ks. luku 6.2.1.).

Haittavaikutukset

G. salaris on aiheuttanut jonkin verran ongelmia laitoksilla (Malmberg 1973), mutta luonnonvaraisissa kalakannoissa sen ei tiedetä aiheuttaneen kuolleisuutta.

6.1.3. Muu Itämeren alue

Malmberg (1973, 1993b) tutki näytteet kolmelta kalanviljelylaitokselta Tanskasta. *G. salaris*-loinen tavattiin yhdeltä laitokselta kirjolohesta. Ergensin (1983) mukaan loista on löydetty Laatokkaan laskevasta Jänisjärvestä yhdeltä viljellyltä alle vuoden ikäiseltä lohenpoikaselta. Iyeshko (1993) mainitsi esitelmässään loisen löydetyn myös lohenpoikasesta Ääniseen laskevasta Lizma-joesta.

6.2. Atlantiin, Jäämereen ja Vienanmereen laskevat vesistöt

6.2.1. Ruotsi

Ruotsin Atlantin puolelle laskevista tutkituista kuudesta joesta kahden joen (Högvadsån ja Säveån) lohinäytteet sisälsivät loisia (Malmberg ja Malmberg 1991, 1993). Enimmillään loisia oli 600 kpl kalassa. Ruotsissa loisten määrä on selvästi suurempi Atlantin alueen joissa kuin Itämeren alueella, mutta loisen mahdollisista haittavaikutuksista Atlantiin laskevien jokien alueelta ei ole havaintoja. Loisia on havaittu esiintyvän Ruotsin Atlantiin laskevissa joissa, päinvastoin kuin Norjassa, selvästi enemmän vaelluspoikasissa ja varhaiskukypsissä koirassa kuin jokipoikasissa (Malmberg ja Malmberg 1993).

6.2.2. Suomi

Suomessa *G. salaris* -loinen on löydetty Inarista Jäämereen laskevan Paatsjoen vesistöalueelta. Loinen todettiin Paatsjoen vesistöalueelta ensimmäisen kerran vuonna 1990 Siskelistä kirjolohilaitokselta, joka sijaitsee Naajoen vesistön alaosassa ja laskee vetensä Siskelijärven kautta Inarijärveen. Loinen löytyi 1-vuotiaista kirjolohen poikasista, jotka oli tuotu jatkokasvatukseen koillismaalaiselta kalanviljelylaitokselta. Loinen tunnistettiin *G. salaris* -lajiksi vasta helmikuussa 1992. Eläinlääkintöviranomaisten päätöksen mukaisesti kalanviljelylaitos tyhjennettiin kaloista ja desin fioitiin huolellisesti syksyllä 1992. Laitokselle otettiin uutta kirjolohen mätiä talvella 1993. Löydöksen johdosta Paatsjoen vesistöalueella käynnistettiin laaja luonnonkalojen kartoitustutkimus loisen varalta kevättalvella 1993, josta enemmän kohdassa 10.2.

Paatsjoen vesistöalueella ei esiinny merilohta. Alue on kuitenkin lähellä Näättämö- ja Tenojoen vesistöalueita, joihin päästyään tuhot olisivat mitä ilmeisimmin Norjassa esiintyneiden lohituhojen kaltaisia.

Tenojoen vesistöalueelta loista ei ole löydetty. Tehdyt kartoitustutkimukset on koottu kohtaan 10.2.

Loista esiintyy myös Kuusamossa Koutajoen vesistöalueen kirjolohilaitoksilla (Koski 1993). Koutajoki laskee Venäjän puolelle Vienanmereen.

6.2.3. Venäjä

Venäjällä Jäämereen ja Vienanmereen laskevista joista on raportoitu yksi *G. salaris* -löydös. Norjalaisvenäläinen tutkimusryhmä löysi loisen Vienanmereen laskevan Kierettijoen luonnonlohen poikasista vuonna 1992 (Iyeshko 1993). Loisia oli jopa satoja yhdessä näytekalassa. Myös kolme muuta Vienanmereen laskevaa jokea tutkittiin, mutta niissä ei loisia havaittu. Koska aikaisempaa tutkimusmateriaalia Kieretistä ei ole, on vaikea sanoa onko loinen aikaisemmin ollut joessa. Karjalan tutkimuskeskuksen tutkija Iyeshkon M. Kaukorannalle antamien tietojen mukaan poikastiheydet ovat joessa pienentyneet. Syynä voi olla tämä loinen, mutta toisaalta tiedetään, että kudulle nousevien lohien salakalastus on alueella ollut voimakasta viime vuosina. Kierettijoen lohista saatua mätiä on Iyeshkon mukaan viety haudottavaksi Äänisen vesistöalueella sijaitsevaan kalanviljelylaitokseen. Syntyneet poikaset saivat mahdollisesti tartunnan tällä laitolkselta. Kalat istutettiin takaisin Kierettijokeen.

Kuolan niemimaan alueelta *G. salaris* -loista ei ole todettu. Mitenev ja Schulman (1988) ovat kartoittaneet Kuolan jokia koko Kuolan alueelta. Lähes kaikilta suurimmilta joilta, mukaanlukien Petsamo- ja Tuulomajoen vesistöalueet, on otettu monogeeni-näytteitä. *Gyrodactylus*-suvun loisia löytyi useita lajeja, mutta *G. salaris* -loista ei havaittu. Lisäksi Mitenev (1971, 1977) on tehnyt pintaloistutkimuksia Kuolassa Pono- ja Pjalitsa-joella. *Gyrodactylus*-lajeja ei lohelta löytynyt yhtään, mutta tutkittujen kalojen määrä oli vähäinen.

Suurin uhka *G. salaris* -loisen leviämislle Venäjän puolella lienee kirjoloihen viljelyn ja kasvatuksen lisääntyminen. Esimerkiksi Tuulomajoella viljelee suomalainen yritys kolmen paikallisen yrittäjän kanssa kirjolohta. Kirjolahilaitos on Ylä-Tuuloman voimalaitoksen kohdalla. Alueella on myös muita kalanviljelylaitoksia, jotka viljelevät kirjolohta, lohta ja siikaa. Voimalaitoksen alapuolisiin jokiin nousee vielä verrattain vahva lohikanta. Tuulomajoen kalanviljelylaitokset ovat siten suorassa yhteydessä Jäämereen laskevaan jokeen ja sen lohiin. Suomalainen osapuoli on ilmoittanut laitokselle vietävän vain silmäpisteasteella olevaa desinfiointua mätää, eikä loisen leviäminen tätä kautta ole mahdollista. Venäläiset ovat kuitenkin itse kuljettaneet alueelle elävää kalaa, jonka mukana loinen saattaa levitä (Sirola 1993).

Spekulaatioita on esitetty myös *G. salaris* -loisen mahdollisesta leviämisestä Suomen puolelta Vienanmeren alueelle. Koutajoen vesistöalueelle Venäjän puolelta on istutettu lohta. Suomen puolella Koutajoen latvoilla esiintyy loista kirjolahilaitoksilla (Koski 1993), joten mahdollisuus loisen leviämiselle Suomesta Venäjän puolelle on olemassa.

7. LOISEN LEVINNEISYYS JA HAITTAVAIKUTUKSET NORJASSA

7.1. Kalanviljelylaitokset

Norjassa aloitettiin 1970-luvulla lohen kassikasvatus, joka menestyi erinomaisesti ja laajeni nopeasti. Koska Norjan oma poikastuotanto ei ollut riittävä, kasvatukseen tarvittavia smolttipoikasia tuotiin vuoteen 1987 asti Ruotsista, Suomesta, Islannista ja Skotlannista (Hansen ja Bakke 1989). Loinen on alunperin kulkeutunut Norjan jokiin näiden kalakuljetusten mukana.

Ensimmäiset *Gyrodactylus salaris* -loiset Norjan kalanviljelylaitoksilta löydettiin Sundalsøran laitoksilta heinäkuussa 1975 (Tanum 1983, Malmberg 1989), jolloin se aiheutti suurta kuolleisuutta laitoksen lohenpoikasissa (*Gyrodactylus*prosjektet 1981). Ei tiedetä tarkkaan, mistä loinen on alunperin Sundalsøran laitoksille kulkeutunut (Johnsen ja Jensen 1986). Malmberg (1989) olettaa loisen siirtyneen Sundalsøraan Ruotsin laitoksilta korkeintaan pari vuotta ennen havaittuja kuolleisuuksia (siis aikaisintaan vuonna 1973). Johnsenin ja Jensenin (1985) mukaan loinen on kuitenkin löydetty jo 1970-luvun alussa useilta Norjan kirjolahilaitoksilta, mutta raportoitu ensimmäisen kerran vasta kesällä 1975 Sundalsøran laitoksilla.

Vuoden 1980 loppuun mennessä *G. salaris* oli tavattu neljältä Norjan lohenviljelylaitokselta ja vuonna 1985 löytyi kaksi loisen saastuttamaa lohilaitosta lisää (Johnsen ja Jensen 1986, 1991). Vuoden 1986 loppuun mennessä *G. salaris* oli löydetty lohelta jo yhdeksältä kalanviljelylaitokselta ympäri maata (Johnsen ja

Jensen 1988). Vuonna 1986 loista löydettiin ensimmäisen kerran myös kirjolohilaitoksilta, mikä johti kirjolohilaitosten kartoitukseen.

Vuoden 1989 loppuun mennessä *G. salaris* oli löydetty 35 kalanviljelylaitokselta Norjassa (Report of the Norwegian... 1990, Johnsen ja Jensen 1991). Laitoksista 25 oli kirjolohilaitoksia (Johnsen ja Jensen 1991). Loisen hävittäminen kalanviljelylaitoksilta ei ole osoittautunut vaikeaksi tehtäväksi (Egidius ym. 1991). Direktoratet for Naturforvaltningin tiedotteen (22.9.1993) mukaan yhdestätoista infektioituneesta lohenpoikaslaitoksesta on onnistuttu saneeraamaan loisettomaksi jo seitsemän ja 25 kirjolohilaitoksesta enää kolmella esiintyy loista.

7.2. Luonnonvedet

7.2.1. Tartunnan eteneminen Norjan luonnonvesissä

Loinen havaittiin ensimmäisen kerran luonnonlohessa Norjan Lakselvassa vuonna 1975, vain pari kuukautta Sundalsøran kalanviljelylaitoksilta löytymisen jälkeen (Johnsen 1978). Tuolloin havaittiin kolme infektioitunutta lohen jokipoikasta (tutkittuja lohia 128 kpl).

1975–1980 tehtiin loiskartoitus kahdeksassa Pohjois- ja Keski-Norjan joessa: Lakselva, Skibotnelva, Skjoma, Rana, Vefсна, Beiarelva, Saltdalselva ja Driva (Heggberget ja Johnsen 1982). Skibotnelvassa ei havaittu loista vuonna 1977, vuonna 1978 tutkimuksia ei tehty, mutta vuonna 1979 loista oli jo 96 %:ssa alajuoksun lohenpoikasnäytteistä. Skibotnelvan yläjuoksulla loinen havaittiin vuotta myöhemmin kaikissa näytekaloissa.

Ranaelvassa havaittiin vuonna 1975 yläjuoksun kalaportaiden alapuolelta loinen 25 %:ssa lämpökasvatuksella viljellyistä lohen poikasista. Tutkimusvuosina suurin osa tämän jokiosuuden poikasista oli infektioitunut. Kalaportaiden yläpuolelta loista löydettiin ensimmäisen kerran 1978 yhdeltä paikalta ja seuraavana vuonna se oli levinnyt jo koko yläjuoksulle.

Vefsnalta kalastettiin näytteitä vuodesta 1974 lähtien sekä ala- että yläjuoksulta. Loinen havaittiin alajuoksulla vuonna 1978, jolloin loista oli 69 %:ssa näytekaloista. 10 km ylempänä loista tavattiin toukokuussa 1978 kahdella 42:sta kalasta ja jo elokuussa 17 %:lla 0+ -vuotiaista ja 52 %:lla yli 1-vuotiaista kaloista. Seuraavan vuoden toukokuussa jokipoikasten infektioaste oli 92 % ja elokuussa löytyi tutkimuksissa enää kaksi kalaa. 1980 ei saatu yhtään jokipoikasta. Vefsnan yläjuoksulla loinen havaittiin ensimmäisen kerran vuonna 1979 yhdellä neljästä 0+ -vuotiaasta lohesta ja kaikilla yli 1-vuotiailla. Edellisestä tutkimuspisteestä alavirtaan sijaitsevalla sivujoella loinen tavattiin elokuussa 1978 ensimmäisen kerran, jolloin 20 % yli 1-vuotiaista lohen jokipoikasista oli infektioitunut. Vuotta myöhemmin olivat kaikki kalat infektioituneita.

Saltdalselvalta löydettiin yksi loinen vuonna 1979. Tutkimusaikana loista ei tavattu enempää. Beiarelvalta ei vuosina 1979–80 loista löydetty, mutta joen tiedetään infektoituneen myöhemmin (Johnsen ja Jensen 1985).

Ensimmäinen näytteidenotto kuuluisalla lohijoella Drivalla tehtiin vuonna 1980, jolloin 71 % kaloista oli jo infektoitunut. Luultavasti loinen oli levinnyt jokeen jo pari vuotta aikaisemmin (Heggberget ja Johnsen 1982). Vuonna 1984 Drivalla ei ollut yhtään lohenoikasia jäljellä (Johnels 1984).

Rauma-joen alajuoksulla saatiin sähkökalastuksissa syyskuussa 1983 vain yksikesäisiä lohia (4–6 cm) sekä useita taimenen ikäryhmiä. Kolme kilometriä ylempanä saatiin myös 2- ja 3-kesäisiä lohia ja kaikkia taimenen ikäryhmiä. Suuria taimenia oli selvästi enemmän kuin suuria lohenoikasia. Lohissa oli selviä, vakavia evävaurioita ja sienitaudit olivat iskeneet moniin. Yläjuoksulla sekä taimenia että lohia oli jokseenkin yhtä paljon. Näytti ilmeiseltä, että loinen oli alajuoksulta nousemassa ylöspäin, muttei vielä ollut ehtinyt yläjuoksulle (Johnels 1984).

Vuoden 1980 loppuun mennessä loinen oli tavattu 20 Norjan joessa (Heggberget ja Johnsen 1982). Vuonna 1982 *G. salaris* -loisen infektoimien jokien lukumäärä oli 23 (Johnsen ja Jensen 1991).

Vuoteen 1985 mennessä tartunnan saaneita jokia oli Johnsenin ja Jensenin (1985) mukaan 25. Eteläisessä Norjassa (Trondheimin vuonon eteläpuolella) loinen oli infektoinut 14 jokea (Driva, Litledalselva, Øksendalselva (=Usma), Batnfjordselva, Henselva (=Isa ja Glutra), Skorga, Rauma (+ sivujoki Istra), Valldalselva, Norddalselva, Eidsdalselva, Tafjordelva, Aureelva, Vikelva ja Vikja). Keski-Norjassa infektoituneita jokia oli 10 (Lakselva, Beiarelva, Ranaelva, Bjerka, Røssåga, Drevja, Fusta, Vefsna, Ognä ja Figga) ja Pohjois-Norjassa yksi joki (Skibotnelva).

Vuonna 1985 loinen löydettiin Månasta sekä Korsbrekkelvasta, ja vuonna 1986 oli vuorossa Bævra. Vuonna 1988 loinen löydettiin Drammenvuonoon laskevistä Drammenselvasta ja Lierelvasta sekä Trondheiminvuonoon laskevistä pienistä Fættenelvasta ja Langsteinelvasta. Vuonna 1989 se löydettiin Bardalselvasta ja Sannaelvasta (Johnsen ja Jensen 1991).

Johnsen ja Jensen (1991) ilmoittavat vuoden 1989 loppuun mennessä yhteensä 34 joen infektoituneen. Mon (1991a, 1991b) mukaan Norjan noin 220 lohijoesta oli vuoteen 1991 mennessä loisia löydetty 35 joesta ja Direktoratet for Naturforvaltningin tiedotteen (22.9.1993) mukaan vuonna 1993 infektoituneita vesistöalueita oli 37 (ks. kuva 2).

7.2.2. Loisen leviämistiet Norjan jokiin

Istutukset tartunnan saaneilta laitoksilta

Useiden tutkimusten mukaan *G. salaris* levisi luonnonvesiin saastuneilta kalanviljelylaitoksilta tehtyjen istutusten mukana (Heggberget ja Johnsen 1982, Johnsen ja Jensen 1985, 1986, 1988, 1992). Yhteys istutusten ja infektoituneiden jokien välillä on varsin selvä. Tästä on hyvänä esimerkkinä Johnsenin ja Jensenin (1986) tutkimus. He jakoivat infektoituneet joet vuoden 1985 lopun tilanteen mukaan (27 jokea infektoitunut) maantieteelliseen sijaintinsa perusteella 14 alueeseen. Lähekkään sijaitsevat joet muodostivat yhden alueen. Verrattaessa loisituilta laitoksilta tehtyjä istutuksia em. alueille oli selvä yhteys havaittavissa: 14 alueesta 11:lle oli istutettu kalaa. Tartunta alueen muihin jokiin näillä 11 alueella on voinut tapahtua jokisuiden läheisyyden vuoksi murtoveden kautta.

Edellämainituista 14 alueesta ainoastaan kolmen alueen jokiin (Skibotnelva, Beiarelva, Aureelva/Vikelva) ei kaloja oltu istutettu ainakaan Norjan kalanviljelylaitoksilta. Loisen leviämisen Skibotnelvaan aiheutti luultavasti Ruotsista Norjaan tapahtunut epäonnistunut kalakuljetus, jossa kaloja kuoli runsaasti ja kuolleet tai kuolevat kalanpoikaset laskettiin jokeen (Gyrodactylusprosjektet 1983, Malmberg 1988). Beiarelvaa lähinnä oleva infektoitunut joki, Lakselva, sijaitsee 80 km:n murtovesimatkan päässä, joten vesitse tapahtunut infektoituminen lienee epätodennäköistä. Luultavimmin loinen on levinnyt Beiarelvalle maitse (esim. kalastusvälineiden tms. mukana). Aureelva/Vikelva -alueelle on istutettu ainoastaan silmäpisteasteista mätää (Johnsen ja Jensen 1991).

Loinen saattaa levitä myös muiden kalalajien istukkaiden mukana (Johnels 1984). Esimerkiksi Vikja-joella epäillään loisen levinneen jokeen meritaimenistukkaiden välityksellä (Johnsen ym. 1989).

Loisen leviäminen murtoveden kautta

Loinen on löydetty sellaisistakin joista, joihin ei ole tehty istutuksia koskaan. Loisen leviämistieksi näihin jokiin on esitetty infektoituneiden poikasten kulkeutumista vuonon murtoveden kautta (Johnsen ja Jensen 1986, 1991, 1992, Lund ja Heggberget 1992) tai laskeveden aikaan, jolloin vesi on vuonossa vähäsuolaisempaa (Johnels 1984). Infektoitunut poikanen voi kulkeutua joko samaan vuonoon laskevista joista tai karkulaisena samassa vuonossa sijaitsevilta kalanviljelylaitoksilta (Lund ja Heggberget 1992). Esimerkiksi Lund ja Heggberget (1992) löysivät Trondheiminvuonoon laskevasta Fættenelvasta seitsemän kappaletta selvästi viljeltyjä lohenpoikasia, jotka olivat loisen infektoimia. Lohi lisääntyy satunnaisesti Fættenelvassa, mutta jokeen ei kuitenkaan ole koskaan istutettu poikasia. Ilmeistä oli, että havaitut laitospoikaset olivat vaeltaneet joko vajaan kolmen kilometrin päässä sijaitsevalta kalanviljelylaitokselta tai laitokselta, joka oli 13 kilometrin päässä. Molemmilta laitoksilta on havaittu poikasia karanneen runsaasti jokiin, joiden suulla laitokset sijaitsevat.

Sekä loisen että lohenpoikasen suolaisen veden sietokyvystä tehtyjen tutkimustulosten perusteella (Gyrodactylusprosjektet 1981, Mo 1986, Bylund 1987, Johnsen ym. 1989, Parry 1960, Byrne ym. 1972, Lund ja Heggberget 1992) on todennäköistä, että loinen ja laitoksilta karanneet tai jokisuulta toiselle uivat lohenpoikaset pystyvät säilymään hengissä Norjan vuonojen murtovedessä. Meren suolapitoisen veden kautta saatava tartunta tuntuu epätodennäköiseltä ja jopa mahdottomalta korkean suolapitoisuuden ja usein pitkien etäisyyksien vuoksi.

Muut tartunnan leviämiseen vaikuttavat tekijät

Varsinkin loisen löytymisen alkuaikoina yhdeksi tartunnan leviämisyksi on esitetty lohen poikasten kunnan heikkenemistä ja siten altistumista loisille ympäristötekijöiden muutosten (pH:n lasku, säännöstely) vuoksi (Johnsen 1978). Esimerkiksi Skibotnelva ja Ranaelva ovat olleet säännöstelyn alaisia, edellinen vuonna 1979 ja jälkimmäinen vuosina 1964 ja 1969. Lakselva on puolestaan ollut voimakkaan karjataloudesta johtuvan ravinnekuormituksen kohteena. Kaikissa niissä havaittiin voimakas *Gyrodactylus*-infektio. Toisaalta esimerkiksi Vefsnajoella ei ole ollut mitään ympäristömuutoksia ja kuitenkin loinen on ollut tuhoisa myös siellä (Heggberget ja Johnsen 1982). Teoria ympäristön muutosten vaikutuksista on aika pitkälle kumottu ja nykyisin vallalla oleva käsitys loisen leviämisestä istutusten yhteydessä on yleisesti hyväksytty (Johnsen ja Jensen 1986).

Kesät 1978–1980 olivat Norjassa kuumia. Siten myös jokien vedet olivat lämpimämpiä ja vedenjuoksu vähäisempää. Heggberget ja Johnsen (1982) arvelivat normaalia korkeamman lämpötilan saattaneen lisätä kalojen stressiä ja parantaa olosuhteita loisen leviämiseksi.

Lakselvalla on lokkien ja tiirujen havaittu lentävän jokea pitkin poimien kuolleita ja kuolevia kaloja (Johnsen ja Jensen 1991). Näin loisen leviäminen kaloja syövien lintujen välityksellä joko joen alueella tai jopa joesta toiseen ei liene kokonaan poissuljettua. Sama pätee luultavasti myös kaloja syöviin nisäkkäisiin kuten esimerkiksi saukkoon ja minkkiin.

Loisen leviäminen märkien kalastusvälineiden tai veneiden matkassa on myös mahdollista. Siirrettävien välineiden kuivaus estää tämän. Suuremman leviämisen aiheuttaneet loiset saalistajien (etenkin lohi ja kirjolohi) huuhtelu ja perkaus toisella, loisettomalla vesistöalueella, jolla esiintyy lohta. Edellämainituista leviämistavoista ei ole olemassa yhtään todettua tapausta.

Loisen immigraatioväitteistä Norjan jokiin on myös esitetty kritisoivia mielipiteitä. Halvorsen ja Hartvigsen (1989) esittivät "tutkimusimmigraation" mahdollisuuden. Herännyt kiinnostus tutkimuksessa eräitä kaloissa loisia juotikasloislajeja kohtaan 1950-luvulla laajensi niiden levinneisyystietoja. *G. salaris* -loisen kohdalla intensiivinen tutkimus alkoi 1970-luvun loppupuolella ja sen jälkeen loisen levinneisyystiedot Norjassa laajenivat nopeasti. Tutkimuksen laajetessa loiselle on löydetty lisäksi uusia isäntäeläimiä ja lohelta on löydetty muitakin *Gyrodactylus*-lajeja. Myös näiden uusien loisten esiintymisalue on laajentunut tutkimuksen myötä.

7.3. Loisen vaikutus lohijokien poikastiheyksiin

Loisen aiheuttamien lohenpoikaskuolemien syyt ovat moninaiset ja monien sopivien yhteensattumien summa. Loinen on itäinen laji. Se kulkeutui todennäköisesti ihmisen vaikutuksesta Norjaan, jossa sattui olemaan loiselle sopiva elinympäristö sekä isäntäeläin, joka oli vastustuskyvytön loista vastaan. Loinen sattui lisäksi leviämään ensimmäiseksi Norjan keskuskalanviljelylaitoksille, josta sitä ehdittiin levittää istukkaiden mukana laajalti, ennenkuin oli havaittu Atlantin lohen puuttuva vastustuskyky loista kohtaan. Kun tähän sattumien ketjuun yhdistetään loisen nopea lisääntymiskyky ja Norjan jokien tiheet lohikannat, on lopputulos itsestäänselvä (Malmberg 1988).

Infektion voimakkain vaihe on säännönmukaisesti ollut syksyllä elo-lokakuussa (mm. Johnsen 1978, Heggberget ja Johnsen 1982, Johnsen ja Jensen 1988, 1992). Esimerkiksi Lakselvalla elokuun alussa vain 1 poikanen 82:sta oli infektoitunut, kun luku kuukautta myöhemmin oli 33 poikasta 60:stä (Johnsen 1978).

Loisen aiheuttama kuolleisuus alkaa joessa lähes aina vuoden päästä ensimmäisestä havainnosta, ja 2–5 vuoden kuluttua ensimmäisestä havainnosta lähes kaikki lohen poikaset ovat kadonneet (Heggberget ja Johnsen 1982, Mo 1991a). Esimerkiksi jo seuraavana vuonna loisen havaitsemisesta 95 % Lakselvan lohen poikasista oli infektoitunut, ja koko joen jokipoikastuotanto romahti lähes nolnaan sitä seuraavana vuonna (Johnsen 1978). Muutamia jokipoikasia Lakselvalta saatiin vielä vuosina 1978–1980 (Heggberget ja Johnsen 1982). Taimenen poikasilla ei loista havaittu (Johnsen 1978).

Loinen leviää myös jokea ylöspäin varsin nopeasti. Yleensä koko joki on saanut tartunnan latvojaan myöten parissa kolmessa vuodessa loisen havaitsemisesta (mm. Johnsen 1978, Heggberget ja Johnsen 1982, Johnsen ja Jensen 1988, 1991).

Loisen aiheuttamia muutoksia lohen poikastiheyksiin on seurattu vuosista 1975–1977 lähtien viidellä infektoituneella joella vuosittain (Lakselva, Vefsna, Beiarelva, Ranaelva ja Driva) (Johnsen ja Jensen 1991). Kaikkein voimakkaimmin loinen vaikuttaa vanhimpiin poikasiin. 2-vuotiaiden ja sitä vanhempien poikasten määrät vähenivät infektoitumisen jälkeen esimerkiksi Vefsna-joella jo kahdessa vuodessa hyvin alas ja hävisivät joesta kokonaan viidessä vuodessa infektoitumisesta (Johnsen ja Jensen 1988). Myös 1-vuotiaiden poikasten tiheydet laskivat parissa vuodessa, mutta pieniä määriä voimakkaasti loisittuja 1-vuotiaita kaloja esiintyi vielä kahdeksan vuoden kuluttua joen infektoitumisesta. 0-vuotiaista kaloista vain pieni osa oli loisittuja. Kuitenkin myös 0-vuotiaiden poikasten tiheydet laskivat selvästi, vaikkakin hitaammin kuin vanhempien poikasten. Kaikilla viidellä joella poikasten väheneminen tapahtui hyvin samankaltaisesti (Johnsen ja Jensen 1991).

Lakselvassa on infektion kulkua voitu seurata pisimpään. Vanhimmat ikäluokat ovat Lakselvassakin tuhoutuneet lähes täydellisesti (Johnsen ja Jensen 1991, 1992). Mielenkiintoista on 0-vuotiaiden ja harvojen 1-vuotiaiden poikasten infektoituminen, epidemian vaiheet niillä ja loisen lisääntyminen pienissä isäntäeläintihyeksissä. 0-vuotiaat saavat tartunnan kesällä tai syksyllä ja tartunta kehittyi epi-

demiseksi ensimmäisen syksyn, talven tai seuraavan kesän aikana. Loinen pystyy siis hyvin pienissäkin kalatiheyksissä lisääntymään ja levittäytymään tehokkaasti. Tämä on vastoin klassista loisteoriaa ja käsitystä, jonka mukaan loisten määrä vaihtelee isäntäeläinkannan mukaan ja päinvastoin (Johnsen ja Jensen 1991, 1992).

Poikkeus Norjan *Gyrodactylus*-jokien joukossa on Norjan luoteisrannikolla sijaitseva Batnfjordselva. Jostain syystä tämän joen lohenpoikaset ovat selvinneet paremmin loistartunnasta kuin muiden jokien poikaset. Batnfjordselvassa kalastettiin näytteitä sähkökalastamalla vuoden ajan kerran kuukaudessa. Näytteeksi saaduista 422 kalasta löydettiin keskimäärin 505 loista kalaa kohti (1–12 500) ja lähes jokaisena kuukautena infektoitumisaste oli 100 %. Kylmimmän (0,0–4,0 °C) veden aikaan lokakuusta helmikuuhun infektoitumisaste väheni 60 %:iin ja loisten keskimäärät kaloissa 2030:sta 34:ään. Batnfjordselvassa esiintyi korkeasta loisimisasteesta huolimatta kaikkia lohenpoikasen vuosiluokkia (Mo 1991a).

Loisten määrät vähenevät ainakin jossain vaiheessa vuotta kaikilla ikäryhmillä. Tämä voi johtua joko vastustuskyvyn kehittymisestä tai voimakkaimmin loisittujen kalojen kuolemista. Jälkimmäinen vaihtoehto on todennäköisin, mutta infektoituneissa joissa saattaa esiintyä yksittäisiä vanhempia poikasia, jotka ovat luultavasti muita poikasia vastustuskykyisempiä loiselle (Johnsen ja Jensen 1992). Talvella loisia on todettu vähemmän kuin syksyllä, vaikka loinen voi lisääntyä talvisissa veden lämpötiloissa (Jansen ja Bakke 1991). Tartunnan vähenemistä talvella on selitetty kalojen vähäisellä aktiivisuudella kylmässä vedessä, mikä vähentää kalojen välisiä kosketuskontaktitilanteita ja loisen leviämismahdollisuuksia (Bakke ym. 1992b).

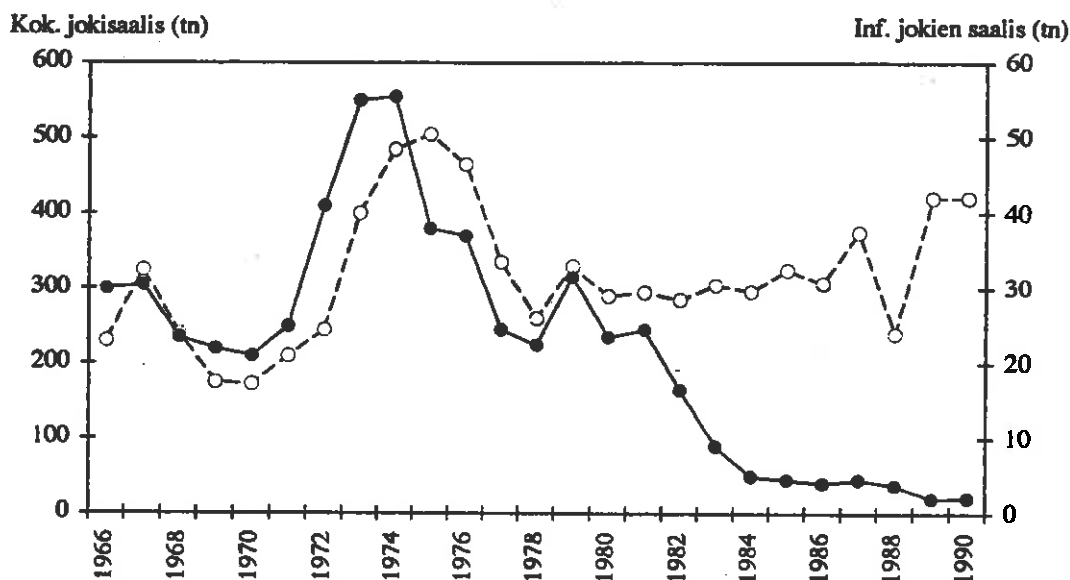
7.4. Loisen vaikutus lohijokien saaliisiin

Viralliset saalistilastot Norjan jokisaaliista on eritelty vuodesta 1966 alkaen lohen, meritaimenen ja nieriän osalta (Johnsen ja Jensen 1991). Johnsen ja Jensen (1986) vertasivat lohen vuosien 1966–1984 kaikkien Norjan lohijokien kokonaissaalistilastoja sekä 18 infektoituneen joen saalista. Heggberget ym. (1993) lisäsivät tilastoihin vielä vuosien 1985–1990 saalistiedot. Saaliskäyrät olivat vuoteen 1981 hyvin samansuuntaiset, mutta vuoden 1981 jälkeen on loisittujen jokien saaliissa tapahtunut jyrkkä lasku, jonka jälkeen saaliit ovat pysyneet vähäisinä (kuva 3).

Johnsen ja Jensen (1988) tutkivat Norjassa Vefsnajoen lohenpoikastuotannon ja lohisaaliin kehitystä vuonna 1975 tai 1977 tapahtuneen *G. salaris* -tartunnan jälkeen. Poikastuotannon romahtaminen 2–4 vuodessa aiheutti 3–5 vuoden viiveellä myös saaliiden romahduksen 5–8 tonnista noin yhteen tonniin vuodessa.

Vuonna 1984 saalisen menetys oli lohella loisen vuoksi arviolta 26 tonnia jokea kohti ja yhteensä 250–520 tonnia, mikä on noin viidennes lohen kokonaissaaliista (Johnsen ja Jensen 1984, Hansen ja Bakke 1989). Bylund (1986) arvioi saaliin

menetyksestä johtuvien tappioiden olevan 1980-luvun puolivälissä 7–8 miljoonaa markkaa vuodessa. Kun vielä otetaan huomioon menetetyt lupamaksut ja matkailutulot, nousivat vahingot ainakin kaksinkertaisiksi. Saalistappiot ovat vuoden 1984 jälkeen nousseet, sillä n. 10 lohijokea on saanut *Gyrodactylus*-infektion tämän jälkeen. Uusimpien tietojen mukaan saalisvähennys on noin 520 tonnia, mikä merkitsee 20 % kudulle nousevasta kalakannasta (Bakke ym. 1992b). 30 mk:n kilohinnalla arvioituna nousee pelkkä saaliinmenetys yli 15 miljoonaa markkaan.



Kuva 3. Lohen kokonaisjokisaalis (---) verrattuna *G. salaris*-loisen infektoimien jokien kokonaissaaliisiin (—) Norjassa vuosina 1966–1990 (Heggberget ym. 1993 mukaan).

7.5. Taimenen poikastiheydet ja taimensaaliit

Infektoituneiden jokien kalalajisto koostuu lohesta, taimenen ja nieriän paikallisesta ja mereen vaeltavasta muodosta, kolmipiikistä, ankeriaasta ja kampelasta. Lohen ja taimenen jokipoikaset ovat vallitsevia jokien kalastossa. Nieriää esiintyy enemmän vain Skibotn- ja Beiarelvalla (Johnsen ja Jensen 1986).

Loinen ei luultavasti vaivaa luonnonoloissa muita kalalajeja. Loinen on löydetty vain satunnaisesti tai ei lainkaan taimenelta ja nieriältä, vaikka samaan aikaan alueen lohilla on ollut paljon loisia (Heggberget ja Johnsen 1982, Johnssen ja Jensen 1988).

Taimenen hyvä menestyminen *G. salaris*-loisen suhteen näkyy nousseina tai muuttumattomina poikastiheyksinä loisen infektoimissa lohijoissa. Esimerkiksi Vefsnajoella vuonna 1978 taimenentiheydet eivät tilastollisesti vähentyneet aiempiin vuosiin verrattuna, vaikka samanaikaisesti lohi alkoi kadota loisen vaikutuksesta (Heggberget ja Johnsen 1982). Lohenpoikasen kadottua Vefsnajoesta havaitsivat Johnsen ja Jensen (1988, 1991) taimenen poikasten määrän lisääntyneen merkittävästi. Samanlaisia havaintoja taimenesta on myös Beiarelvalta (Johnsen

ja Jensen 1991). Taimenkantojen säilymisestä vahvoina loisen vaivaamissa joissa ovat esimerkkeinä mm. Lakselva, Skibotnelva, Raumaelva ja Ranaelva (Johnsen 1978, Heggberget ja Johnsen 1982, Johnels 1984, Johnsen ja Jensen 1991). Poikkeuksena infektoituneiden jokien joukossa on ainoastaan Drivaelva, jonka taimentiheydet ovat vähentyneet merkittävästi (Johnsen ja Jensen 1991).

Myös taimensaaliit ja kalaportaista ylösousevat emotaimenmäärät kasvoivat Vefсна-joella (Johnsen ja Jensen 1991). Taimenen lisääntyneet saalismäärät eivät ole kuitenkaan kompensoineet lohisaaliin menetyksiä. Lakselvassa taimenmäärät ovat pysyneet suunnilleen samana huolimatta lohikantojen romahduksesta (Johnsen ja Jensen 1992). Kudulle nousevien taimenten määrän nousu voi johtua kalastuksen heikkenemisestä loisen vuoksi. Tällöin taimenen lisääntyminen on voimakkaampaa, mikä saattaa selittää taimenen poikastiheyksienkin kasvun.

7.6. *G. salaris* -loisen vastustustoimet Norjassa

Norjassa on panostettu voimakkaasti *G. salaris* -loisen tutkimuksiin ja torjuntaan varsinkin vuoden 1981 jälkeen. Jo vuonna 1980 Norjan Eläinlääkintöviranomaiset pyysivät, ettei loisituilta laitoksilta siirrettäisi kalaa luonnonvesiin, ennenkuin loisen merkitys olisi selvitetty (Johnsen ja Jensen 1991). Samana vuonna asetettiin Gyrodactylus-komitea selvittämään ongelmaa. Tutkimusvuosien 1980–1982 tulokset komitea julkaisi vuosiraportteina (Gyrodactylusprosjektet 1981, 1982, 1983), joista viimeisimmässä loisen todettiin olevan uhka Norjan lohijoille ja leviävän istutusten kautta luonnonvesiin. Vuonna 1983 *G. salaris* julistettiin viranomaisille ilmoitettavaksi taudiksi, mikä oli tärkeä askel loisen torjunnassa (Johnsen ja Jensen 1991). Gyrodactylus-komitea jatkoi toimintaansa suppeampana vuosina 1983, 1984 ja 1985. Se keskittyi tuolloin infektoitujen jokien tutkimukseen sekä näiden lähivesistöalueiden loiskartoitukseen (Johnsen ja Jensen 1991).

Direktoratet for Naturforvaltningin tiedotteen (22.9.1993) mukaan vuosina 1980–1992 on tutkittu yhteensä yli 600 vesistöaluetta. Vuosina 1982–1993 on Norjan valtion budjetissa osoitettu yhteensä noin 65 miljoonaa Norjan kruunua tämän loisen vastustamistoimiin, tutkimus mukaanlukien. Tutkimuksia on tehty loisen levinneisyydestä, biologiasta, taksonomiasta ja torjunnasta. Lohikantojen geneettistä materiaalia on otettu talteen pakastamalla maitia 1200 koiraasta 128:ta eri paikalta. Myös yksi elävä geenipankki eli emokalaparvi on perustettu (Heggberget ym 1993).

Laitosten ja jokien puhdistusoperaatioista kerrotaan kohdassa 9.

8. KALOJEN VASTUSTUSKYKY *G. salaris* -LOISTA KOHTAAN

Loinen-isäntä -suhde on hyvin hienovarainen järjestelmä, joka on kehittynyt pitkän ajan kuluessa tietynlaisissa olosuhteissa monien tekijöiden vaikutuksesta. Tasapainoisessa loinen-isäntä -suhteessa loinen ei yleensä vahingoita isäntäänsä kohtuuttomasti. Luonnossa on hyvin harvinaista, että loinen tappaa joukoittain tärkeintä isäntäkalaansa. Norjan joissa tapahtuneet *Gyrodactylus salaris* -loisen aiheuttamat lohenpoikasten joukkokuolemat ovat harvinaisia, mutta eivät ainutlaatuisia tapauksia. Esimerkiksi 1930-luvulla Kaspianmereltä peräisin olevia sampia istutettiin Araljärveen. Tuoduilla istukkailla oli kiduksillaan *Nizscia sturionis* Baer, 1827 -monogeeni, joka lisääntyi räjähdysmäisesti Araljärven alkuperäisen sampikannan keskuudessa. Alkuperäisellä sampikannalla ei ollut vastustuskykyä uutta loista vastaan ja kanta tuhoutui lähes täysin (Petrushevski ja Shulman 1961).

8.1. Itämeren ja Atlantin lohi

Alunperin *G. salaris* lienee ollut levinneisyydeltään itäinen laji. Loinen tuli Itämeren alueelle ehkä silloin, kun Itämeri oli makeanveden allas. Lajin maantieteellisenä leviämisenä Norjaan on ollut näihin päiviin saakka Skandinavian vuoristo (Malmberg 1987a). Loinen pääsi 1970-luvulla leviämään vuoriston toiselle puolelle aiheuttaen edellämainitun sampiesimerkin kaltaisen tuhon Atlantin lohen jokipoikasille.

Jansen ym. (1991) tekivät Atlantin lohen (Imsajoen kanta) ja Itämeren lohen (Nevan kanta) risteymillä altistuskokeita, joilla pyrittiin selvittämään Itämeren ja Atlantin lohen vastustuskykyä loista vastaan. Tutkimuksessa loisen lisääntymistä verrattiin Imsajoen kannan lohilla sekä Imsajoen ja Nevan lohen risteymillä. Loiset lisääntyivät jotakuinkin puolet hitaammin Neva-Imsa -risteymillä kuin puhtaalla Imsajoen kannalla.

Toisessa Norjassa tehdyssä kokeellisessa tutkimuksessa todettiin norjalaista alkuperää olevien *G. salaris* -loisten lisääntyvän koko koejakson ajan norjalaisten Lone- ja Altajokien kantaa olevissa lohissa, kun niiden määrä Nevan kantaa olevissa lohissa laski (Bakke ym. 1990b). Nämä kaksi tutkimusta osoittavat, että loinen ei ole alkuperäinen Norjan eläimistöissä ja että Nevan lohella vastustuskyky on perinnöllistä.

Ruotsin eteläosissa esiintyy lohella kahta rotua. Vänern-järven puoleinen vedenjakaja-alue laskee vetensä Atlantiin ja tämän vesialueen lohi on selvästi Atlantin lohta. Vätternin puoli laskee Itämereen ja alueen lohi lasketaan kuuluvaksi Itämeren loheen. Geneettisesti Vänernin puoleisen vedenjakaja-alueen lohi on sekoitus Atlantin ja Itämeren lohta. Sen vastustuskyky on parempi *G. salaris* -loista vastaan kuin Atlantin lohella, mutta heikompi kuin Itämeren lohella. Malmbergin ja Malmbergin (1993) mukaan tämä parempi vastustuskyky on

voinut syntyä Itämeren historiallisten vaiheitten aikana, jolloin vesiyhteys Vänernin ja Vätternin alueiden välillä on ollut olemassa.

Malmbergin (1987a) havaintojen mukaan on todennäköistä, että Vänernin lohelle *G. salaris* on melko uusi loinen. Esimerkiksi viljelyssä on havaittu Vänernin lohenpoikasten olevan herkempiä *G. salaris* -loiselle kuin Itämeren lohen (Malmberg 1993a). Silti loisen ei ole havaittu aiheuttaneen poikaskuolleisuutta kuten Norjassa on tapahtunut. Syynä tähän on pidetty Vänernin lohen parempaa vastustuskykyä loista vastaan verrattuna Norjassa esiintyviin lohikantoihin.

On mahdollista, että myös eteläisimmän Norjan lohet olisivat em. tavalla vastustuskykyisempiä loista vastaan kuin länsi- ja pohjoisrannikon lohet (Malmberg 1988). Norjan eteläisten jokien eri lohikantojen vastustuskyvystä loista vastaan ei kuitenkaan ole vielä tietoa.

G. salaris on ainoa tämän suvun monogeeni, joka Norjassa on aiheuttanut lohella kuolleisuutta. Atlantin lohen on havaittu olevan muille *Gyrodactylus*-suvun loisille (esim. *G. derjavini*) vastustuskykyinen (Bakke 1991).

8.2. Muut kalalajit

Vaikka vastustuskyvyn toimintamallit on hyvin kuvattu, ovat niiden syntymekanismit edelleen selvittämättä (Bakke ym. 1992a). *G. salaris* -loinen voi infektoida laajan joukon lohikaloja. Tartunnan leviämisen esteenä on useimmiten isäntäeläimen vastustuskyky loista kohtaan. Esimerkiksi anadromisella nieriällä (Bakke ja Jansen 1991a), puronieriällä (Bakke ym. 1992a), harjuksella (Bakke ja Jansen 1991b) ja kirjolohella (Bakke ym. 1991b) on laboratorioskokeissa havaittu, että suurimmalle osalle kaloista kehittyy muutaman viikon kuluttua tartunnasta vastustuskyky, joka alkaa vähentää loisten määrää. Tanum (1983) sai sekä anadromisen nieriän että kirjolohen infektoitumaan lähes 80 päiväksi ennen vastustuskyvyn kehittymistä. Sensijaan taimenella näyttää olevan täysin luontainen vastustuskyky loista kohtaan (Bakke ym. 1992b).

Kirjolohella on havaittu olevan vastustuskyvyltään kolmenlaisia yksilöitä samassa poikasparvessa (Bakke ym. 1991b). Osalla kaloista on synnynnäinen vastustuskyky loista kohtaan, eivätkä loiset pysty lisääntymään eivätkä kiinnittymään pitkäksi aikaa kaloihin. Toinen ryhmä on lievästi vastustuskykyinen eli loinen pystyy lisääntymään jonkin verran, mutta lopulta kala pystyy poistamaan loisen. Kaikkein vähiten vastustuskykyisillä kaloilla loinen lisääntyy runsaasti, mutta myös nämä kalat pystyvät lopulta poistamaan loisen.

Bakke ym. (1991b) oletivat erojen heijastavan geneettisiä eroja yksilöiden välillä. Vaikka yksilöt eristettyinä pystyvät karkoittamaan loisen, niin parvessa loiskanta kuitenkin pysyy elinvoimaisena. Tämä johtuu siitä, että parvessa on aina vastustuskyvyltään heikompia isäntiä, jotka ylläpitävät ja levittävät tartuntaa. Bakke ym. (1991b) havaitsivat infektoituneen parven sekaan asetettujen loisetomien kalojen puhdistautuvan loisista suunnilleen yhtä aikaa verrattuna ensin infektoituneisiin kaloihin. Pisimmillään loisista puhdistautuminen kesti parvessa

(n=11) ainakin 274 vuorokautta (loisia oli kuitenkin yhä jäljellä), mutta eristetyillä yksilöillä loiset hävisivät alle 50 vuorokaudessa.

Muilla kuin lohikaloilla (nahkiainen, ankerias, särki, muttu ja ahven) loinen on kykenemätön lisääntymään, vaikka laboratorio-oloissa loinen saadaankin hetkeksi infektoitumaan kalaan (Bakke ym. 1992b, Bakke ja Sharp 1990, Bakke ym. 1990a, Bakke ym. 1991a).

9. LOISEN HÄVITTÄMINEN

9.1. Kalanviljelylaitokset

Infektoituneiden laitosten tyhjennys ja desinfiointi sekä maa-aitaiden kuivatus ja kalkitus ovat osoittautuneet tehokkaiksi *Gyrodactylus salaris* -loisen hävittämismenetelmiksi (ks. kohta 7.1.).

Myös Rintamäen (1993) mukaan *G. salaris* -loisista on mahdollista päästä eroon myös huolellisella laitoshygienialla. Esimerkiksi Ossauskoskella ja Raasakassa tässä on onnistuttu.

Tartunnan saaneilta laitoksilta saattavat loiset levitä istukkaiden mukana luonnonvesiin ja toisille laitoksille. Siksi istutusten kontrollointi ja tautitarkkailu ovat olennainen osa loisen leviämisen estämisessä (Schmahl 1991).

9.1.1. Suola- ja formaliinikylvetykset

Kokemusten mukaan suola- ja formaliinikylvyillä voidaan pitää *G. salaris* -määriä kurissa, mutta hoitokeinot eivät ole niin tehokkaita, että kalojen täydellisestä puhdistumisesta voitaisiin olla varmoja.

Suolakylvetykset ovat yksi vanhimmista hoitokeinoista pintaloisia vastaan. Suolan terapeuttinen vaikutus perustuu pääosin kalan ihon lisääntyneeseen limaneritykseen ja loisten poistumiseen irtoavan liman mukana sekä vapaan Na⁺-ionin myrkyvaikutukseen. Suolakylvetyks on tehokasta vain makeassa vedessä, jossa on vapaita K⁺ tai Ca⁺⁺ -ioneita. Merivedessä on monogeneja vastaan hoitoaineina käytetty natriumperboraattia ja natriumperoksidipyrofosfaattia, jotka ovat osoittautuneet tehokkaiksi (Schmahl 1991).

Koska *G. salaris* -loinen ei siedä kovin suolaista vettä, on laitosoiloissa ensisijaisena hoitotoimenpiteenä käytetty suolakylvetyksiä. Suolakylvetyks annetaan pidennettynä kylpynä makeanveden kaloille. Suolahoittoa ei koskaan pidä antaa sinkkiä sisältävissä metallialtaissa, koska syntyvä sinkkikloridi on erittäin myrkyllistä kaloille (Schmahl 1991).

Johnelsin (1984) mukaan voidaan hoitotoimenpiteinä käyttää myös formaliinikylpyjä. Formaliinin vaikuttavan aineen eli formaldehydin voimakas loisia tuhoava vaikutus perustuu aineen fiksatiivisiin ominaisuuksiin. Formaldehydi vaurioittaa kalojen kiduksia liian suurina pitoisuuksina tai liian pitkänä kylvetyaikoina. Huolellisesti käytettynä aine on kuitenkin turvallinen jopa aivan pienillä kaloilla (Schmahl 1991).

Loisen torjuntaan on käytetty 1:4000 formaliinikylpyjä (30–60 min) ja jopa 2,5 %:n lyhytaikaisia ruokasuolakylpyjä (10–15 min). Ongelmana kylvetyksissä ovat loisyksilöt, jotka elävät suojaisissa paikoissa (esim. kalan suussa) tai allasraken- teiden suojassa oleilevat kalat, jotka säästyvät kylvetyksiltä. Loisen nopean lisääntymisen huomioonottaen voi seurauksena olla muutaman viikon päästä uusi massaesiintyminen (Malmberg 1987a).

Suomessa saatujen kokemusten mukaan suola ja formaliini eivät ole kovin tehokkaita *G. salaris* -loisen torjunnassa. Esimerkiksi Ossauskosken lohien voimak- kaiden tartuntojen aikana kesällä 1987 formaliini (20 ppm) + malakiittivihreä (0,1 ppm) -yhdistelmä annettuna 2–4 kertaa kuukaudessa osoittautui melko tehotto- maksi torjunta-aineeksi (Rintamäki 1989). Bylundin (1987) mukaan yhden tunnin formaliinikylpy (1:3000) tai suola (2,5%) eivät tehonneet loiseen. Osasyyski kylvetysten tehottomuuteen Bylund esittää matalaa lämpötilaa, jossa kokeet tehtiin ja arvelee torjuntatoimenpiteiden korkeammissa lämpötiloissa olevan tehokkaampia.

9.1.2. Muut kylvetyksineet

Suolan ja formaliinin lisäksi on monogeenien torjunnassa käytetty maailman- laajuisesti kymmeniä aineita. Suurin osa käytetyistä aineista on kehitetty alunperin muiden loisten häätöön (esimerkiksi malarialääkkeet). Jopa hyönteismyrkkinä tunnettu triklorovossi on ollut suosittu monogeenien torjunta-aine kalanviljelyssä (Schmahl 1991, 1993). Torjunta-aineet saattavat vaikuttaa hyvin eritavoin läheistä sukuakin oleviin monogeenilajeihin. Aineiden vaikutusten testaus täytyy sen tähden tehdä juuri sillä loislajilla, jota halutaan torjua.

G. salaris -loisella tehdyt laboratorioaltistuskokeet ovat melko alkuvaiheessa, eikä tehokasta ainetta yleiseen käyttöön ole vielä saatu. Eri aineiden torjun- tavaikutuksia koskevia tutkimuksia on tehty etenkin Espanjassa. Tutkimuksissa parhaimmiksi todetut aineet on koottu taulukkoon 2. Aineiden tehosta käytän- nössä eli kalanviljelylaitoksilla ei vielä ole tietoa.

Suomessa Bylund ja Rintamäki ovat tehneet kokeita praziquantel-lääkeaineella, mutta aineen teho loiseen on ollut Santamarinan ym. (1991) tavoin melko huono (Koski 1991). Myöskään malakiittivihreä (1:10 000, 5 min.), eikä organofosfaatti- nen yhdiste Loisol [^]R (0,1-100 ppm) ole merkittävästi auttaneet *G. salaris* -loisen torjunnassa (Bylund 1987, Rintamäki 1989).

Kylvetysaineiden yhdistelmillä saatetaan löytää tehokas torjuntavaikutus. Jos loinen on tullut vastustuskykyiseksi yhdelle aineelle, voidaan annoksen lisäämisen sijasta antaa kahta ainetta yhtäaikaan (Goven ja Amend 1982).

Taulukko 2. *G. salaris* -loiseen tehokkaasti vaikuttavat kylvetysaineet laboratorio-oloissa (Santamarina ym. 1991, Tojo ym. 1992, 1993). *In vitro* tarkoittaa koetta, jossa irrotettujen, elävien loisten kestävyyttä aineisiin kokeiltiin petrimaljalla. *In vivo* tarkoittaa koetta, jossa loiset kalat altistettiin aineille ja seurattiin sen jälkeen aineen tehoa loisiin ja myrkytysvaikutusta kaloihin.

In vivo	pitoisuus (mg/l) ja aika	In vitro	pitoisuus (mg/l) ja aika
Fenbendatsoli	1,5 (12 t)	Flubendatsoli	50 (1 t)
Triklabendatsoli	25 (12 t)	Triklabendatsoli	4 (15 min)
Bitionoli	20 (3 t)	Ivermektiini	0,031 (1 t)
Nitroskanaatti	0,07 (3 t)	Ivermektiini+}	25+250 (30 min)
Mepakriini	100 (3 t)	Kloorisuloni }	6,25+6,25 (1 t)
(=Quinacrine HCL)		Niklofolaani	0,12 (30 min)
		Bitionoli	25 (30 min)
			12,5 (1 t)
		Triklorvossi	200 (30 min)
			100 (1 t)
		Levamisoli HCL	100 (1 t)
		Karnidatsoli	200 (30 min)
			100 (1 t)

9.2. Luonnonvedet

Infektoituneita jokia on pyritty Norjassa puhdistamaan yhä enenevässä määrin myrkytyksin. Gyrodactylus-komitean tutkimuksiin perustuen Direktoratet for Naturforvaltning julkaisi vuonna 1986 hoito-ohjelman vuosille 1987–1996. Päämääränä suunnitelmalla oli estää loisen leviäminen ja sen poistaminen niin monesta infektoituneesta joesta ja laitoksesta kuin mahdollista (Halvorsen ja Hartvigsen 1989, Johnsen ja Jensen 1991). Suunnitelmassa oletettiin loisen olevan uusi laji Norjassa ja aiheuttavan lohijoilla yhä lisääntyvää lohenpoikas-kuolleisuutta. Suunnitelman mukaan loinen pyritään hävittämään tuhoamalla kaikki kalat joesta rotenonilla ja istuttamalla jokiin loisettomia kaloja. Suunnitelman mukaan kudulle nousevien lohien nousu tulee estää niissä joissa, missä rotenonia ei ole mahdollista käyttää. Lohi voidaan siten hävittää näistä joista sukupuuttoon. Lohien ja loisten kadottua tulee jokiin istuttaa puhtaita kaloja.

Vikjaelvalla (Sognefjordin alueella) tehtiin vuoden 1981 syksyllä ja vuoden 1982 keväällä ensimmäinen koko joen käsittävä rotenon-käsittelyhoito. Käsittelyllä pyrittiin tappamaan joesta kaikki kalat, ja siinä myös onnistuttiin (Johnsen ym. 1989). Loinen saatiin kokonaan katoamaan tuhoamalla isäntäkalat joesta, joen

sivupuroista ja pienimmistäkin lampareista. Rotenon-käsittely ei tuhonnut sorassa olevaa mätiä, joten käsittelyn jälkeen joessa oli jo seuraavana kesänä elinvoimainen poikasluokka, ja vuosina 1986–1987 joesta löytyi jo kaikkia ikäluokkia lohen ja taimenen poikasia (Johnsen ym. 1989, Johnsen ja Jensen 1991).

Hansenin ja Bakken (1989) mielestä ei näytä todennäköiseltä, että kaikkia Norjan jokia voitaisiin hoitaa tällä tavalla. Epäilyistä huolimatta rotenonhoito-ohjelmaa on jatkettu. Rotenonhoitotekniikan parantuessa ja varojen riittäessä tulevaisuudennäkymät loisen hävittämisestä Norjan joista ja laitoksista ovat hyvät (Johnsen ja Jensen 1991).

Vikjaelvan myrkyttämisen jälkeen on vuoden 1989 loppuun mennessä myrkytetty kahdeksan jokea lisää (Korsbrekkelva vuonna 1986, Tafjordelva vuonna 1987, Skibotnelva, Aureelva, Langsteinelva, Fætteneiva ja Vikelva vuonna 1988, sekä Bævra vuonna 1989) (Johnsen ym. 1989, 1991). Vuoden 1993 syksyyn mennessä myrkytettyjä jokia oli 14, ja vuoteen 1998 mennessä on tavoitteena saada suurin osa loisituista joista hoidettua (Heggberget ym. 1993, Mo 1993). Ainakin Korsbrekkelvalla, Tafjordelvalla, Aureelvalla ja Vikelvalla torjunta näyttää onnistuneen, sillä vuoteen 1993 mennessä ei loista oltu sieltä tavattu (Aspås ja Bruun 1993). Skibotnelvalla myrkytys on ilmeisesti epäonnistunut, sillä norjalaisen lehtiartikkelin mukaan joesta löytyi yksi loinen syksyllä 1992.

Mikäli lohi häviää kokonaan ja esimerkiksi noususte joessa estää poikasten kulkeutumisen alueelle, voi loinen hävitä kokonaan, sillä se ei pysty elämään esimerkiksi taimenella kovin pitkään. Näin on käynyt Lakselvan yläjuoksulla, jossa Storforsenin vesiputouksen yläpuolelta ilmeisesti kaikki poikaset kuolivat. Loista ei vuoden 1981 jälkeen ole tältä alueelta löydetty (Johnsen ja Jensen 1992).

10. LOISEN LEVIÄMISEN EHKÄISY JA VAROTOIMET SUOMESSA

10.1. Säädökset

Suomessa maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosasto kielsi elävän kalan siirrot muualta Suomesta Jäämereen laskevien jokien alueelle vuonna 1987. Päätöstä uusittiin vuonna 1990 (n:o 470). Sen mukaan maa- ja metsätalousministeriö kieltää elävien kalojen siirtämisen muualta Suomesta Tenojoen, Näättämojoen, Uutuanjoen, Paatsjoen ja Luttojoen vesistöjen alueelle. Lisäksi elävien kalojen siirtäminen Paats- ja Luttojoen vesistöalueilta Teno- ja Näättämojoen vesistöalueille on kielletty. Kalojen siirtämistä Tenojoen vesistön alueelle rajoittaa myös Suomen ja Norjan välinen sopimus Tenojoen kalastuspiirin yhteisestä kalastussäännöstä (Sop S 93-94/89).

10.2. Kartoitustutkimukset Jäämereen laskevien vesistöjen alueella

Eläinlääkintä- ja elintarvikeosaston tiedotteen (29.4. 1993) mukaan lohiloisen mahdollista esiintymistä Paatsjoen vesistöalueella on kartoitettu Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitoksen (EELA) ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) yhteistyönä. Paatsjoen vesistöalueelta otetuista 569:stä kalanäytteestä kahdeksasta löytyi *Gyrodactylus*-suvun monogeeeneja, jotka lähetettiin Norjaan tarkempaa lajinmäärittystä varten. Tutkitut kalalajit olivat kirjolohen lisäksi järvilohi (*Salmo salar* m. *sebag* Girard), taimen (*Salmo trutta* m. *lacustris* (L.)), harjus, nieriä, harmaanieriä, siika (*Coregonus* sp.), ahven, hauki (*Esox lucius* L.) ja made (*Lota lota* (L.)). Yhdestä noin kilonpainoisesta kirjolohesta löytyi *G. salaris* (Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitoksen tiedote 14.5. 1993). Kirjolohi saatiin Siskelijärvestä ja se oli luultavasti peräisin yläpuoliselta saneeratulta laitokselta. Alueen kolmelta kalanviljelylaitokselta otetuista 330 kalanäytteessä ei ollut monogeeeneja. Saneeratun laitoksen desinfiointi lienee onnistunut, koska puhtaasta mädistä haudotettu uusi kirjolohisukupolvi ei ole saanut tartuntaa (P. Koski, suull. ilm.). Alapuolisen vesistön kalojen pääsyn ehkäisemiseksi laitokselle on rakennettu noususte.

G. salaris -loisen levinneisyyden kartoitus jatkuu syksyn 1993 aikana Paatsjoen vesistöalueella. Vesistöalueelta otetaan näytteitä desinfioidun kirjolohilaitoksen kaloista sekä laitoksen alakanavasta.

RKTL:ssa on valmistunut suunnitelma, jossa tarkastellaan eri saneerausvaihtoehtoja ja muita toimia siinä tapauksessa, että *G. salaris* löydetään jommasta kummasta tai molemmista Paatsjoen vesistöalueella sijaitsevasta istutuspoikasista tuottavasta valtion kalanviljelylaitoksesta. Lopullisen päätöksen mahdollisesta saneerauksesta tekee maa- ja metsätalousministeriö.

Tenojoen vesistöalueelta on kalanäytteitä tutkittu *G. salaris* -loisen varalta useita kertoja. Karlsenin (1990) mukaan Tenojesta otetuista lohenpoikasnäytteistä ei loista löytynyt. Heinä-, elo- ja syyskuussa vuonna 1991 kartoittivat norjalaiset Tenovuonon alueella 15 Tenovuonoon laskevaa pienvesistöä, joista pyydettiin sähkökalastamalla näytteitä *G. salaris* -tartuntojen selvittämiseksi (Karlsen 1991). Saaliiksi saaduista 7 lohesta, 36 taimenesta ja 226 nieriästä ei löydetty yhtään *G. salaris* -loista. Lohta saatiin vain yhdestä joesta (Langfjordelva).

Tenojoen tutkimusasema on ottanut Tenojoen vesistöalueelta *G. salaris* -loisen vuoksi lohinäytteitä 1980-luvun puolivälistä lähtien. Otetuista näytteistä ei ole löytynyt loista (E. Niemelä, suull.ilm.). Vuoden 1993 keväällä lohen smolttipyyntiin yhteydessä otettiin useilta Tenojoen vesistöalueen joilta vaelluspoikasnäytteitä tutkittaviksi EELA:n Oulun aluelaboratorioon. Tulokset eivät kirjoitettaessa ole vielä tiedossa. Syksyllä 1993 Venäjän tiedeakatemia Karjalan tutkimuskeskuksen tutkijat määrittivät loisia noin sadasta Utsjoen ja Tenojoen vesistöalueelta pyydystetystä lohenpoikasesta. *Gyrodactylus*-loisia ei todettu. Loiskartoitusta jatketaan vuonna 1994 (E. Niemelä, suull.ilm.).

10.3. Tiedotus

Suomessa on tiedotusta hoitanut MMM:n eläinlääkintä- ja elintarvikeosasto yhteistyössä eläinlääkintä- ja elintarvikelaitoksen (EELA) Oulun aluelaboratorion ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) Tenojoen tutkimusaseman ja Inarin kalanviljelylaitoksen kanssa. Kevättalvella 1993 jaettiin Gyrodactylus-tiedote jokaiseen talouteen Enontekiön, Inarin ja Utsjoen kunnissa (liite 1). Tenojoen virkistyskalastajille valmistui tiedote kesäkuun alussa (liite 2). *G. salaris* -loinen on saanut julkisuutta runsaasti myös television, radion, päiväleh-
tien ja myös aikakauslehtien välityksellä. Eläinlääkintä- ja elintarvikeosasto on julkaissut myös kaksi lehdistötiedotetta keväällä 1993, joissa tiedotettiin loisen kartoituksen etenemistä ja Norjan ja Suomen välisestä yhteistyöstä.

Syksyllä 1992 Norjan luonnonsuojeluvirasto luovutti RKTL:n Tenojoen tutkimusasemalle 100 kpl 7 minuutin pituista "Loinen joka tappaa, *Gyrodactylus salaris*" -videota jaettavaksi kohderyhmille.

Tietoa loisesta ja sen vaarallisuudesta on jaettu myös lukuisissa erilaisissa yleisötilaisuuksissa.

10.4. Norjan ja Suomen välinen yhteistyö

10.4.1. Neuvotteluryhmä

Suomen ja Norjan viranomaiset ovat asettaneet huhtikuussa 1993 yhteisen neuvotteluryhmän etsimään keinoja, joilla estetään *G. salaris* -loisen leviäminen alueen lohivesistöihin. Suomen puolelta ovat edustettuina ulkoministeriö, maa- ja metsätalousministeriö (eläinlääkintä- ja elintarvikeosasto, kala- ja riistaosasto) sekä RKTL. Neuvotteluryhmän tehtävänä on pohtia uusia toimenpiteitä Tenojoen ja myös muiden pohjoisten vesien kalakantojen säilyttämiseksi. Ensi vaiheessa ryhmä keskittyy etsimään keinoja, joilla estetään *G. salaris* -loisen leviäminen alueen lohivesistöihin. Neuvotteluryhmä harkitsee, voidaanko toimenpide-ehdotukset liittää lisäpöytäkirjana maiden väliseen Tenojokisopimukseen. Lohiloisen torjuntaa koskeva työ on tarkoitus saada päätökseen joulukuun alkuun 1993 mennessä. Sen jälkeen erikseen nimettävän neuvotteluvaltuuskunnan on tarkoitus arvioida muita seikkoja, jotka olisivat tarpeellisia pohjoisten alueiden lohikantojen turvaamiseksi, erityisesti Teno- ja Näätämöjokisopimukset.

Neuvotteluryhmä on jo antanut ensimmäiset suosituksensa. Suomen osalta suositeltiin Tenojoen pääuomaa koskevan muualta tuotujen kalastusveneiden käyttökiellon laajentamista myös joen sivuvesistöjä koskevaksi sekä kalastusvälineiden desinfiointiaseman perustamista Utsjoelle. Suositeltavana pidettiin myös muualta tuotujen kalastusvälineiden desinfiointia ennen niiden käyttöä Teno- tai Näätämöjoen vesistöalueella sekä lohiloisen torjunnan tiedottamisen tehostamista (Eläinlääkintä- ja elintarvikeosaston tiedote 29.4. 1993).

10.4.2. Lohikantojen turvaaminen

Maidin talteenotto

Mikäli *G. salaris* -loista ei saada häviämään Norjasta, saattaa tulla ajankohtaiseksi etsiä loiselle vastustuskykyisiä kantoja Norjan joista tai etsiä valintajalostuksen avulla vastustuskykyisiä lohia istukkaiksi. Norjassa on perustettu uhanalaisten kantojen maitipankkeja (Hansen ja Bakke 1989, Heggberget ym. 1993) (ks. kohta 7.6.). Näätämöjoelta ovat norjalaiset pakastaneet maitia vuosina 1989-1992 yhteensä 35 lohelta (P. Heinimaa, suull.ilm.).

RKTL:ssa on laadittu suunnitelma kesän 1993 aikana Tenojoen lohen geneettisen materiaalin talteenotosta ja mahdollisesta viljelystä. Tenojoen lohta ei uhkaa pelkästään *G. salaris* -loinen, vaan myös bakteeri- ja virustautien yleistyminen rannikon kalankasvatuslaitoksissa Norjassa. Merkittävänä uhkatekijänä pidetään myös Tenojoen vuonossa tapahtuvaa kassikasvatusta, jossa käytetään vieraita lohikantoja. Kasseista karanneet kalat saattavat muuttaa Tenojoen lohen perimää epäedulliseen suuntaan. Muita uhkatekijöitä ovat veden happamoituminen ja myös rehevöityminen, liikakalastus sekä uudet kalalajit kuten kivisimppu..

Vuoden 1993 syksyllä RKTL aloitti laajan, viisi vuotta kestävä maidin pakastusohjelman, jota pyritään tekemään yhteistyössä Finnmarkin maaherranviraston kanssa. Tenon pääuoman ja sivuvesistöjen emoista peräisin olevaa maitia pakastetaan mahdollisimman kattavasti. Maidin säilytyspaikkana tulevat olemaan maitipankit Suomessa ja mahdollisesti Norjassa. Kun lohista on otettu maiti talteen, niistä toimitetaan näytteet virus- ja bakteeritutkimuksiin EELA:n Oulun aluelaboratorioon. Lohista säilötään näytteet myös ympäristömyrky-, radioaktiivisuus- ja geneettisiä tutkimuksia varten. Syksyllä 1993 otettiin maitia talteen 131 lohelta (P. Heinimaa, suull.ilm.).

Emokalaston perustaminen

Emokalaston perustaminen on mahdollista mädistä ja periaatteessa myös jokipoikasista, mikäli jostakin talteenotettavasta kannasta tai sen osakannasta ei saataisi riittävästi kudulle nousevia yksilöitä. Emokalaston perustamisen suunnitelma valmistellaan RKTL:ssa vuoden 1993 lopulla käyttäen hyväksi maidin talteenotossa saatuja kokemuksia. Mikäli lohi päätetään ottaa emokalanviljelyyn, se edellyttää tarvittavien lupien, emokalojen säilytystilojen ja eristyshautomon hankkimista.

Kiitokset

Kirjoittajat haluavat lausua parhaat kiitokset ELL Perttu Koskelle, FK Eero Niemelälle, PhD Markku Kaukorannalle, LuK Petri Heinimaaalle ja FT Antti Soiviolle arvokkaista kommentteista.

KIRJALLISUUS

- Anderson, R.M. & May, R.M. 1978. Regulation and stability of host-parasite population interactions. I. Regulatory processes. *J. Animal. Ecol.* 47, p. 219-247.
- Aspås, H. & Bruun, P. 1993. Gjennomførte tiltak mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Møre og Romsdal. Molde: Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Miljøvernveddelinga. Rapport 7, s. 1-25 + vedlag.
- Bakke, T.A. 1991. A review of the inter- and intraspecific variability in salmonid hosts to laboratory infections with *Gyrodactylus salaris* Malmberg. *Aquaculture* 98, p. 303-310.
- Bakke, T.A. & Jansen, P.A. 1990. Susceptibility of different salmonids to *Gyrodactylus salaris*. *Bulletin de la Societé Parasitologue de France*, 8 (Supplement 2), p. 706.
- Bakke, T.A. & Jansen, P.A. 1991a. Susceptibility of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) to *Gyrodactylus salaris* Malmberg (Monogenea). *Bulletin of the Scandinavian Society for Parasitology* 1, p. 60.
- Bakke, T.A. & Jansen, P.A. 1991b. Susceptibility of Grayling (*Thymallus thymallus*) to *Gyrodactylus salaris* Malmberg (Monogenea). *Bulletin of the Scandinavian Society for Parasitology* 1, p. 61.
- Bakke, T.A. & Sharp, L.A. 1990. Susceptibility and resistance of minnows, *Phoxinus phoxinus* (L.) to *Gyrodactylus salaris* Malmberg (Monogenea) under laboratory conditions. *Fauna norv. (Ser. A)* 11, p. 51-55.
- Bakke, T.A., Harris, P.D. & Jansen, P.A. 1992a. The susceptibility of *Salvelinus fontinalis* (Mitchill) to *Gyrodactylus salaris* Malmberg (Platyhelminthes; Monogenea) under experimental conditions. *J. Fish. Biol.* 41, p. 499-507.
- Bakke, T.A., Harris, P.D., Jansen, P.A. & Hansen, L.P. 1992b. Host specificity and dispersal strategy in gyrodactylid monogeneans, with particular reference to *Gyrodactylus salaris* Malmberg (Platyhelminthes; Monogenea). *Dis. aquat. Org.* 13, p. 63-74.
- Bakke, T.A., Jansen, P.A. & Brabrand, Å. 1990a. Susceptibility and resistance of brook lamprey, *Lampetra planeri* (Bloch), roach, *Rutilus rutilus* (L.) and perch, *Perca fluviatilis* (L.) to *Gyrodactylus salaris* Malmberg (Monogenea). *Fauna norv. (Ser. A)* 11, p. 23-26.
- Bakke, T.A., Jansen, P.A. & Grande, M. 1992c. The susceptibility of *Salvelinus namaycush* (Walbaum) to *Gyrodactylus salaris* Malmberg (Platyhelminthes; Monogenea). *Fauna norv. Ser. A* 13, p. 1-7.
- Bakke, T.A., Jansen, P.A. & Hansen, L.P. 1990b. Differences in the host resistance of Atlantic salmon, *Salmo salar* L. stocks to the monogenean *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957. *J. Fish. Biol.* 37, p. 577-587.
- Bakke, T.A., Jansen, P.A. & Hansen, L.P. 1991a. Experimental transmission of *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (Platyhelminthes, Monogenea) from the Atlantic salmon (*Salmo salar*) to the European eel (*Anguilla anguilla*). *Can. J. Zool.* 69, p. 733-737.

Bakke, T.A., Jansen, P.A. & Kennedy, C.R. 1991b. The host specificity of *Gyrodactylus salaris* Malmberg (Platyhelminthes, Monogenea): susceptibility of *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) under experimental conditions. *J. Fish Biol.* 39, p. 45-58.

Bauer, O.N. (ed.) 1985. *Opredelitel' parazitov presnovodnyh rybfauny CCCP. Tom 2. Paraziticheskie mnogokletocnye.* Izdatel'stvo "nauka", Leningradskeia otdelenie. *Opredeliteli po faune CCCP, izdavaemye zoologiceskim institutom an CCCP, vyp 143, 424 s.*

Bychowski, B.E. 1962. *Monogenic Trematodes. Their Systematics and Phylogeny,* Washington: American Institute of Biological Sciences, 627 p.

Bylund, G. 1986. *Gyrodactylus* -loinen. Kalaterveyspäivät 12.2.-15.2.1986, Kuusamo. *Moniste,* s. 11-14.

Bylund, G. 1987. *Gyrodactylus salaris* -loistilanne Suomessa ja kokemuksia loisen torjunnasta. Kalaterveyspäivä 13.2.1987, Savonlinna. *Moniste,* s. 36-38.

Bylund, G. & Fagerholm, H.-P. 1985. Kalataudit. Ammattikasvatushallitus. Valtion painatuskeskus, s. 57-58.

Byrne, J.M., Beamish, F.W.H. & Saunders, R.L. 1972. Influence of salinity, temperature, and exercise on plasma osmolality and ionic concentration in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *J. Fish. Res. Board Can.* 29, p. 1217-1220.

Cone, D.K. & Cusack, R. 1988. A study of *Gyrodactylus colemanensis* Mizelle and Kritsky, 1967 and *Gyrodactylus salmonis* (Yin and Sproston, 1948) (Monogenea) parasitizing captive salmonids in Nova Scotia. *Can. J. Zool.* 66, p. 409-415.

Cone, D.K. & Cusack, R. 1989. Intrapopulation dispersal of *Gyrodactylus colemanensis* (Monogenea) on fry of *Salmo gairdneri*. *J. Parasitol.* 75, p. 702-706.

Cone, D.K. & Odense, P.H. 1984. Pathology of five species of *Gyrodactylus* Nordmann, 1832 (monogenea). *Can. J. Zool.* 62, p. 1084-1088.

Egidius, E., Hansen, L.P., Jonsson, B. & Nævdal, G. 1991. Mutual impact of wild and cultured Atlantic salmon in Norway. *J. Cons. int. Explor. Mer* 47, p. 404-410.

Eken, M. & Garnås, E. 1989. Utbredelse og effeekt av lakseparasiten *Gyrodactylus salaris* på Østlandet 1988. Drammen: Fylkesmannen i Buskerud. Miljøvernvedlingen. Rapport No. 1, s. 1-35.

Ergens, R. 1961. Zwei weitere Befunde der *Gyrodactylus* -art (Monogenoidea) aus der Tschechoslowakei. *Acta Soc. Zool. Bohemoslov.* 25, p. 25-27.

Ergens, R. 1983. *Gyrodactylus* from Eurasian freshwater Samonidae and Thymallidae. *Folia Parasitologica* 30, p. 15-26 (Ref. Halvorsen & Hartvigsen 1989, Malmberg 1993a).

Gelnar, M. 1991. Experimental verification of the effect of constant and changing water temperature on the micropopulation growth in *Gyrodactylus gobiensis* Gläser, 1974 (Monogenea) parasitizing gudgeon (*Gobio gobio* L.). *Folia Parasitologica* 38, p. 123-131.

Gläser, H.-J. 1974. Sechs neue Arten der *Gyrodactylus wageneri* -Gruppe (Monogenea, Gyrodactylidae) nebst Bemerkungen zur Präparationen, Determination, Terminologie und Wirtsspezifität. Zool. Anz. 192, p. 56-76.

Goven, B.A. & Amend, D.F. 1982. Mebendazole/trichlorfon combination: a new anthelmintic for removing monogenetic trematodes from fish. J. Fish Biol. 20, p. 373-378.

Gyrodactylusprosjektet 1981. Rapport fra Gyrodactylusutvalget over virksomheten i 1980 og program for virksomheten i 1981. Directorate for Nature Management. 59 s.

Gyrodactylusprosjektet 1982. Rapport fra Gyrodactylusutvalget over virksomheten i 1981 og program for virksomheten i 1982. Directorate for Nature Management. 43 s.

Gyrodactylusprosjektet 1983. Rapport fra Gyrodactylusutvalget over virksomheten i 1982 og program for virksomheten i 1983. Directorate for Nature Management. 15 s.

Halvorsen, O. & Hartvigsen, R. 1989. A review of the biogeography and epidemiology of *Gyrodactylus salaris*. NINA Utredning 2, s. 1-41.

Hansen, L.P. & Bakke, T.A. 1989. Flukes, genetics and escapees. Atlantic Salmon Journal. Autumn 1989, p. 26-29.

Harris, P.D. 1980. The behaviour of *Gyrodactylus* on living hosts. Proceedings of the 3rd European Multicolloquium of Parasitology, Cambridge 1980. Abstract of papers delivered at colloquia and seminars. p. 97. Ref. Bakke, T.A. 1992b.

Heggberget, T.G. & Johnsen, B.O. 1982. Infestation by *Gyrodactylus* sp. of atlantic salmon, *Salmo salar* L., in Norwegian rivers. J. Fish Biol. 21, p. 15-26.

Heggberget, T.G., Johnsen, B.O., Hindar, K., Jonsson, B., Hansen, L.P., Hvidsten, N.A. & Jensen, A.J. 1993. Interactions between wild and cultured Atlantic salmon: a review of the Norwegian experience. Fish. Res. 18, p. 123-146.

Iyeshko, Z. 1993. Parasite studies of Atlantic salmon - *G. salaris* in northwestern Russia, Karelia. Northern Rivers Atlantic Salmon Symposium. 24-25 August 1993. Teno River Fisheries Research Center, Utsjoki, Finland (in print).

Jansen, P.A. & Bakke, T.A. 1990. *Gyrodactylus salaris* (Monogenea): temperature dependence Bulletin de la Société Parasitologue de France, 8 (Supplement 2), p. 678.

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, p. 105-112.

Jansen, P.A., Bakke, T.A. & Hansen, L.P. 1991. Resistance to *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (Monogenea) in *Salmo salar*: a genetic component. Bulletin of the Scandinavian Society for Parasitology 1, p. 50.

- Jensen, A.J. & Johnsen, B.O. 1992. Site specificity of *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (Monogenea) on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the River Lakselva, northern Norway. Can. J. Zool. 70, p. 264-267.
- Johnels, A. G. 1984. Masken som hotar laksen. Svenskt fiske. September 1984, s. 42-44.
- Johnsen, B.O. 1978. The effect of an attack by the parasite *Gyrodactylus salaris* on the population of salmon parr in the river Lakselva, Misvær in Northern Norway. Astarte 11, p. 7-9.
- Johnsen, B.O. & Jensen, A.J. 1985. Parasitten *Gyrodactylus* sp. på lakseunger i norske vassdrag. DVF- Reguleringsundersøkelsene 12-1985. 145 s.
- Johnsen, B.O. & Jensen, A.J. 1986. Infestations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, by *Gyrodactylus salaris* in Norwegian rivers. J. Fish. Biol. 29, p. 233-241.
- Johnsen, B.O. & Jensen, A.J. 1988. Introduction and establishment of *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957, on Atlantic salmon, *Salmo salar* L., fry and parr in the river Vefsna, northern Norway. Journal of Fish Diseases 11, p. 35-45.
- Johnsen, B.O. & Jensen, A.J. 1991. The *Gyrodactylus* story in Norway. Aquaculture 98, p. 289-302.
- Johnsen, B.O. & Jensen, A.J. 1992. Infection of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., by *Gyrodactylus salaris*, Malmberg 1957, in the River Lakselva, Misvær in Northern Norway. J. Fish Biol. 40, p. 433-444.
- Johnsen, B.O. & Jensen, A.J. & Sivertsen, B. 1989. Extermination of *Gyrodactylus salaris*-infected Atlantic salmon *Salmo salar* by rotenone treatment in the river Vikja, Western Norway. Fauna Norv. (Ser. A) 10, p. 39-43.
- Karlsen, L.R. 1990. Overvåking av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Finnmark fylke i 1989 og 1990. Vadsø: Fylkesmannen i Finnmark, Miljøvernveddelningen. Rapport nr 38, s. 1-40.
- Karlsen, L.R. 1991. Overvåking av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i vassdrag ved Tanafjorden i Finnmark 1991. Vadsø: Fylkesmannen i Finnmark, Miljøvernveddelningen. Rapport nr 2, s. 1-21.
- Kennedy, C.R. 1974. A checklist of British and Irish freshwater fish parasites with notes on their distribution. J. Fish. Biol. 6, p. 613-644.
- Keränen, A.-L., Koski, P. Ek-Kulonen, & Neuvonen 1992. Occurrence of Infectious Fish Diseases in Fish Farms in Northern Finland. Acta vet. scand. 33, p. 161-167.
- Koski, P. 1991. *Gyrodactylus salaris* ja kalasiirrot. Kalaterveyspäivä 15.2.1991, Turku. Moniste, s. 12-15.
- Koski, P. 1993. Parasites and diseases of salmonids in the northern region of Finland. Northern Rivers Atlantic Salmon Symposium. 24-25 August 1993. Teno River Fisheries Research Center, Utsjoki, Finland. Abstract.

- Koski, P. & Malmberg, G. 1994. Occurrence of *Gyrodactylus* (Monogenea) on salmon and rainbow trout in fish farms in northern Finland (käsikirjoitus)
- Lester, R.J.G. 1972. Attachment of *Gyrodactylus* to *Gasterosteus* and host response. *J. Parasitol.* 58, p. 717-722.
- Lund, R.A. & Heggberget, T.G. 1992. Migration of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., parr through a Norwegian fjord: potential infection path of *Gyrodactylus salaris*. *Aquaculture and Fisheries Management* 23, p. 367-372.
- Lux, E. 1990. *Gyrodactylus salaris* - Parasitierung von Salmoniden, ein diagnostisches-taxonomisches Problem. In: E-M. Bernoth, R. Hoffman, Tagung der Fachgruppe, "Fischkrankheiten" in Verbindung mit der EAFF/deutsche Sektion EAFF, 87-88, Deutsche Vet. med. Gesellschaft e.V., Giessen (Ref. Malmberg 1993a).
- Lyons, K.M. 1969. Compound sensilla in monogenetic skin parasites. *Parasitology* 59, p. 625-636.
- Malmberg, G. 1957. Om förekomsten av *Gyrodactylus* på svenska fiskar. Skrifter utgivna av Södra Sveriges Fiskeriförening. Årsskrift 1956, s. 19-76.
- Malmberg, G. 1970. The excretory systems and the marginal hooks as a basis for the systematics of *Gyrodactylus* (Trematoda, Monogenea). *Ark. Zool.* 23, p. 1-235.
- Malmberg, G. 1973. *Gyrodactylus* infestations on species of *Salmo* in Danish and Swedish hatcheries. *Norw. J. Zool.* 21, p. 325-326.
- Malmberg, G. 1987a. *Gyrodactylus* - en haptormask av ekonomiskt intresse för fiskodlare. *Vattenbruk* No. 2, s. 15-20.
- Malmberg, G. 1987b. *Gyrodactylus salaris* Malmberg 1957 and *G. truttae* Gläser 1974 - two problematic species. *Proc. XIII Symp. of the Scandinavian Society for Parasitology* (Helsinki, Finland 1987), Åbo Akademi Inf. 19, p. 34.
- Malmberg, G. 1988. *Gyrodactylus salaris* -infektioner, laxfisk-transporter och odling i Norden. *Vattenbruk* 2, s. 22-24 ja 26-29.
- Malmberg, G. 1989. Salmonid transports, culturing and *Gyrodactylus* infections in Scandinavia. In: O. Bauer (Editor), *Parasites of Freshwater Fishes of North-West Europe*. Int. symp. Sovjet-Finnish Cooperation, 10-14 January 1988, p. 88-104.
- Malmberg, G. 1991. On the spread of *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 and *G. derjavini* Mikailov, 1975 (Monogenea) in Swedish salmon rivers. *Bulletin of the Scandinavian Society for Parasitology* 1, p. 69.
- Malmberg, G. 1993a. Gyrodactylidae and gyrodactylosis of salmonidae. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 328, p. 5-46.

- Malmberg, G. 1993b. Gyrodactylidae and gyrodactylosis on salmonidae – presentation of poster. Northern Rivers Atlantic Salmon Symposium. 24-25 August 1993. Teno River Fisheries Research Center, Utsjoki, Finland.
- Malmberg, G. & Malmberg, M. 1987. Gyrodactylus in salmon and rainbow trout farms. In: Stenmark A, Malmberg G (eds): Parasites and diseases in natural waters and aquaculture in Nordic countries. Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm. p. 199-204.
- Malmberg, G. & Malmberg, M. 1991. Undersökningar angående *Gyrodactylus* på laxfisk i fria vatten och odlingar under åren 1951-72 och 1986-maj 1991. Inf. Sötvattenslab., Drottningholm 2, s. 1-30.
- Malmberg, G. & Malmberg, M. 1993. Species of *Gyrodactylus* (Platyhelminthes, Monogenea) on salmonids in Sweden. Fisheries Research 17, s. 59-68.
- Maule, A.G., Schreck, C.B. & Kaattari, S.L. 1987. Changes in the immune system of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) during the parr-to-smolt transformation and after implantation of cortisol. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44, s. 161-166.
- Mitenev, V.K. 1971. La faune des parasites du saumon atlantique (*Salmo salar* L.) peuplant la rivière Panoi de la péninsule de Kola. I.C.E.S., C.M./M. 4, p. 410-413. Ref. Heggberget, T.G. & Johnsen, B.O. 1982.
- Mitenev, V.K. 1977. Parasiter hos fiskar i älven Pjalitsa på Kolahalvön. Translation from Russian to Swedish by Elis Pålsson. 26 p. Ref. Heggberget, T.G. & Johnsen, B.O. 1982.
- Mitenev, V.K. & Schulman, B.S. 1988. Monogenea of fish from the Kola subarctic region. Tr. Zool. Inst. Acad. SSSR 177, p. 60-76.
- Mo, T.A. 1986. Virkning av rotenon på laks og laksparasitten *Gyrodactylus salaris*. Laboratorieforsøk. Gyrodactylusundersøkelsene ved Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo. Rapport No. 1, s. 1-16.
- Mo, T.A. 1987a. Undersøkelse av fisk for å påvise ektoparasitter i slekten *Gyrodactylus*. Rapport nr. 3 fra Gyrodactylusundersøkelsene ved Zoologisk museum, Universitetet i Oslo, 20 p.
- Mo, T.A. 1987b. Taksonomiske og biologiske undersøkelser. Virksomheten i 1986 og forslag til virksomhet i 1987. Gyrodactylus-undersøkelsene ved Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo. Rapport No. 2, s. 1-69.
- Mo, T.A. 1988. Virksomheten i 1987 og program for virksomheten i 1988. Gyrodactylusundersøkelsene ved Zoologisk Museum, Uio. Rapport 4, 29 s. Ref. Johnsen, B.O. & Jensen, A.J. 1992.
- Mo, T.A. 1989. Fiskeparasitter i slekten *Gyrodactylus* forårsaker problemer for oppdrett og forvaltning. Norsk Veterinærtidsskrift 101, s. 523-527.
- Mo, T.A. 1990. A special technique for studying haptor sclerites of monogeneans. Systematic Parasitology 17, p. 103-108.

- Mo, T.A. 1991a. Seasonality in prevalence and intensity of *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (Monogenea; Gyrodactylidae) on parr of atlantic salmon *Salmo salar* L. in River Batnfjordselva, Norway. Bulletin of the Scandinavian Society for Parasitology 1, p. 49.
- Mo, T.A. 1991b. Seasonal variations of opisthaptor hard parts of *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (Monogenea; Gyrodactylidae) on parr of atlantic salmon *Salmo salar* L. in the River Batnfjordselva, Norway. Systematic Parasitology 19, p. 231-240.
- Mo, T.A. 1991c. Variations of opisthaptor hard parts of *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (Monogenea; Gyrodactylidae) on rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Wallbaum, 1792) in a fish farm, with comments on the spreading of the parasite in south-eastern Norway. Systematic Parasitology 20, p. 1-9.
- Mo, T.A. 1991d. Variations of opisthaptor hard parts of *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (Monogenea; Gyrodactylidae) on parr of atlantic salmon *Salmo salar* L. in laboratory experiments. Systematic Parasitology 20, p. 11-19.
- Mo, T.A. 1993. *Gyrodactylus salaris* in Norway. Northern Rivers Atlantic Salmon Symposium. 24-25 August 1993. Teno River Fisheries Research Center, Utsjoki, Finland. (esitelmä)
- Parker, J.D. 1965. Seasonal occurrence, transmission, and host specificity of the monogenetic trematode *Gyrodactylus elegans* from the golden shiner (*Notemigonus crysoleucas*). Ph. D. thesis, Southern Illinois University, Ann Arbor, MI.
- Parry, G. 1960. The development of the salinity tolerance in the salmon, *Salmo salar* and some related species. Journal of Experimental Biology 37, p. 425-434.
- Petrushevski, G.K. & Shulman, S.S. 1961. The parasitic diseases of fishes in the natural waters of the USSR. In: Dogiel, V.A., Petrushevski, G.K. ja Polyanski, Y.I., Parasitology of fishes. Oliver and Boyd, Edinburgh ja Lontoo, p. 299-319.
- Reichenbach-Klinke, H.H. 1966: *Krankheiten und Schädigungen der Fische*, Stuttgart: Gustav Fisher Verlag. 388 pp.
- Report on the Norwegian meeting on impacts of aquaculture on the wild stocks. North Atl. Salmon Conserv. Organ. Pap. Counc. 1990, 28, p. 1-9.
- Rimaila-Pärnänen, E. ja Wiklund, T. 1987. *Gyrodactylus salaris* -loismadon levinneisyydestä makeanveden kalanviljelylaitoksissamme. Suomen eläinlääkärilehti 10, s. 506-507.
- Rimaila-Pärnänen, E. 1988. Kalatautilanne 1987. Kalaterveyspäivä 25.3.1988, Espoo. Moniste, s.14-19.
- Rimaila-Pärnänen, E. 1993. Ajankohtaista kalatautialalta. Kalaterveyspäivä 18.2.1993, Oulu. Moniste, s. 1-5.
- Rintamäki, P. 1989. *Gyrodactylus salaris* at a fish farm in northern Finland. Parasites of freshwater fishes of north-west Europe. (Soviet-Finnish Symposium 10.-14.01.1988). Inst. Biol., USSR Acad. Sci., Karelian Branch, Petrozavodsk, p. 123-130.

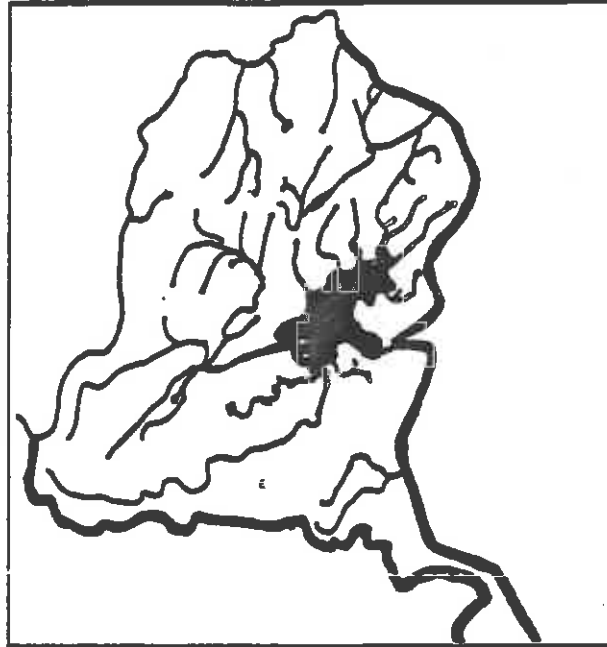
- Rintamäki, P. 1993. Montan, Raasakan, Ossauskosken ja Keminmaan kalanviljelylaitosten kalalouset ja -taudit vuosina 1984-1991. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar. 44 s.
- Roberts, R.J. 1978. Fish Pathology. Bailliere Tindall, London. p. 147, 153.
- Rohde, K. 1989. Ultrastructure of the Photonephridial System of *Gyrodactylus* (Monogenea, Gyrodactylidae). Zool. Anz. 223, p. 311-322.
- Santamarina, M.T., Tojo, J., Ubeira, F.M., Quinteiro, P. & Sanmartin, M.L. 1991. Anthelmintic treatment against *Gyrodactylus* sp. infecting rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Dis. aquat. Org. 10, p. 39-43.
- Schmahl, G. 1991. The chemotherapy of monogeneans which parasitize fish: a review. Folia parasitologica 38, p. 97-106.
- Schmahl, G. 1993. Up to date chemotherapy against monogenea: a review. Bull. Fr. Pêche Piscic. 328, p. 74-81.
- Scott, M.E. & Anderson, R.M. 1984. The population dynamics of *Gyrodactylus bullatarudis* (Monogenea) within laboratory populations of the fish host *Poecilia reticulata*. Parasitology 89, p. 159-194.
- Shinn, A.P., Gibson, D.I. and Sommerville, C. 1991. Advanced techniques in the taxonomy of species of *Gyrodactylus* (Monogenea) parasitising British freshwater Salmonidae. Bulletin of the Scandinavian Society for Parasitology 1, p. 52.
- Sirola, H. 1993. Tappava lohiloinen piirittää Tenoa. Suomen Kuvalehti 21, s. 36-40.
- Tanum, K. 1983. Studier av taksonomi og vertsforhold hos *Gyrodactylus* -arter på laksefisk av slektene *Salmo* og *Salvelinus* i Norge. Cand. scient. thesis, University of Oslo. 99 s.
- Tojo, J., Santamarina, M.T., Ubeira, F.M., Estevez, J. & Sanmartin, M.L. 1992. Anthelmintic activity of benzimidazoles against *Gyrodactylus* sp. infecting rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Dis. aquat. Org. 12, p. 185-189.
- Tojo, J., Santamarina, M.T., Ubeira, F.M., Leiro, J. & Sanmartin, M.L. 1993. Efficacy of antiprotozoal drugs against gyrodactilosis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) Bull. Eur. Ass. Fish. Pathol. 13, p. 79-82.
- Zitnan, R. & Cankovic, M. 1970. Comparison of the epizootological importance of the parasites of *Salmo gairdneri irideus* in the two coast areas of Bosnia and Herzegovina. Helminthologia XI, p. 160-166.
- Suulliset tiedonannot:
- Ph.D. Markku Kaukoranta, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
FK Eero Niemelä, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

ELL Eija Rimaila-Pärnänen, Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitos, Helsinki
Luk Petri Heinimaa, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
ELL Perttu Koski, Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitos, Oulu

Älä siirrä eläviä kaloja muualta Suomesta Jäämereen laskeviin vesistöihin !!!

Gyrodactylus salaris-lohiloinen on Norjassa romahduttanut Atlantin merilohikannan useassa vaelluskalajoessa. Jäämereen laskevista lohijoistamme tätä loista ei vielä ole todettu, mutta se saattaa levitä myös tänne, ellei ennaltaehkäisyyn suhtauduta vakavasti. Gyrodactylus salaris-loista ei näe paljaalla silmällä, eikä kalasta voi silmämääräisesti päätellä, kantaako se loista. Gyrodactylus salaris-loinen sairastuttaa vain Atlantin merilohen, mutta sen oireettomina kantajina voivat toimia etenkin kirjolohet. Eräät muut lajit, esimerkiksi harjus, nieriä ja taimen voivat lyhytaikaisesti toimia loisen kantajana. Loinen on ihmiselle vaaraton, eikä aiheuta mitään haittaa kalan käytölle elintarvikkeena.

Gyrodactylus salaris on yleinen lohiloinen lähes koko Suomessa. Se siirtyy helposti elävän kalan siirtojen mukana vesistöstä toiseen. Loisesta ei ole haittaa kirjolohelle, mutta pohjoisiin lohijokiin levitessään se aiheuttaisi suuria vahinkoja Atlantin merilohikannalle. Jäämereen laskevien lohijokien suojaamiseksi elävän kalan siirto muualta Suomesta Teno-, Näätsjoki-, Paats- ja Luttojoki-vesistöalueisiin on kielletty. Norjan ja Suomen välinen Teno-jokisopimus kieltelee vielä erikseen kalansiirrot Tenojoen vesistö-alueelle. Myös siirrot Lutto- ja Paatsjoen vesistöalueilta Näätsjoen vesistöalueelle on kielletty. Oheisessa kartassa vesistöalueet, joille eläviä kaloja ei saa siirtää.



Elävän kalan siirron välttäminen niin kalanviljelylaitoksista kuin luonnonvesistäkin Jäämereen laskeviin lohijokiin lienee riittävä keino lohiloisen leviämisen ehkäisemiseksi. Lisävarmuuden saamiseksi varoituskeinoina suositellaan kalastuksessa ja kalan käsittelyssä noudatettavaksi myös seuraavia käytäntöjä:

Pese ja kuivaa kalastusvälineet (nuotta, verkot, vene, vieheet, siimat, perämoottori) siirron yhteydessä, kun käytät niitä muillakin vesistöalueilla. Jos haluat desinfioida välineet, niin tunnin kuumennus vähintään +60 °C saunassa on hyvä keino. Gyrodactylus salaris-loinen kuolee myös jäätyessään.

Älä laske tai heitä muualta hankittujen kalojen perkuuvesiä, perkuujätettä tai elävien kalojen kuljetusvettä Jäämereen laskeviin vesistöihimme.

Lisätietoja:

Inarin ja Utsjoen kunnaneläinlääkäri, puh: 9697- 13 330

Valtion eläinlääketieteellinen laitos, puh: 90 - 393 101

Valtion eläinlääketieteellinen laitos, Oulu, puh: 981 - 541 666

RKTL:n Tenojoen tutkimusasema, puh: 9697 - 71 341

Tämä tiedote on jaettu jokaiseen talouteen Enontekiön, Inarin ja Utsjoen kunnissa.
Käytetty osoiteisto on saatu väestörekisterikeskuksesta (lupa n:o 864/40/92)



↑ Gyrodactylus salaris -loinen lohien evässä. Elektronimikroskooppikuvassa loisen koukkuinen kiinnittymiselin näkyy oikealla. (Kuva Göran Malmberg / Tukholman yliopisto)

Loiset kiinnittyvät kalan eviin ja ihoon. Ne käyttävät ravinnokseen ympäristönsä soluja ja limaa. Ne myös liikkuvat pitkin kalan pintaa. Kiinnittyminen ja ravinnon otto häiritsevät ihon normaalia toimintaa. Jos loisia on paljon iho ärsyyntyy, ilmaneritys lisääntyy ja rikkoutunut iho altistuu tulehduksille ja sienitartunnoille, jotka tappavat kalan.

Suotuisissa olosuhteissa loinen voi lisääntyä hyvin nopeasti. Yksi yksilö voi 40 päivässä saada jopa kuusi miljoonaa jälkeläistä. Kalaparissa loiset leviävät nopeasti kalasta kalaan siirtymällä.

Lohivesistöön päästyään loinen leviää parissa vuodessa koko poikaskantaan tuhoten sen.

Loinen on ihmiselle vaaraton, eikä se haittaa kalan käyttöä elintarvikkeena.

Pysäytä lohiloinen!

Pohjoisten lohijokien vieraana varmista, ettet kuljeta mukanas Tenojoen, Näätäjärvi- ja Luttojoen tai Paatsjoen vesistöalueille loisia, joka Norjassa on tuhontuottanut jo yli 30 joen meriloikikannat.

Puhdistusta kalastuksessa käyttämäsi välineet tämän esitteen ohjeiden mukaisesti. Pesä ja kuivaa välineet kunnollisesti. Myös kuumennus ja pakastus tappaa loisen.

Lisätietoja loisesta ja sen torjunnasta saat Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitokselta (RKTL), Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitokselta (EELA) tai Inarin ja Utsjoen kunnaneläinlääkäriltä.

RKTL:n Tenojoen tutkimusasema, Utsjoki, p. (9697) 71341, fax. (9697) 71117.

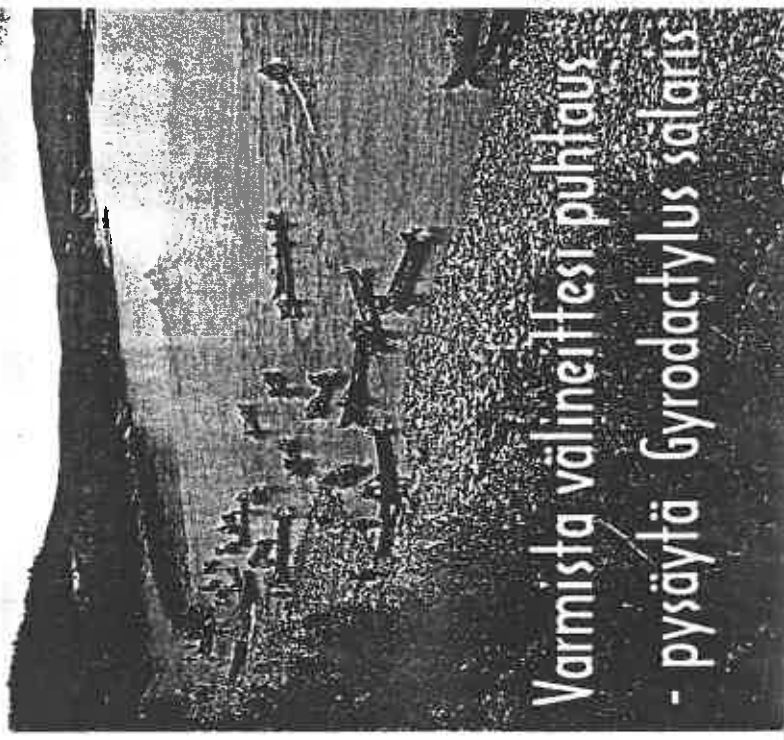
EELA, Oulun aluelaboratorio, PL 517, 90101 Oulu, p. (981) 5541 666, fax. (981) 5544 977.

Inarin ja Utsjoen kunnaneläinlääkäri p. (9697) 13330.



Maa- ja metsätalousministeriö

Eihän ole
levittämässä lohia
tappavaa loista
pohjoisiin jokiin?



Varmista välineittesi puhtaus
- pysäytä Gyrodactylus salaris

Lohiloinen uhkana elämänmuodolle

Tenojoki ja Näätäjänjoki ovat ainoat jokemme, joihin Atlantin merilohi Jäämerestä nousee. Lohi on merkittävä tulonlähde alueen väestölle ja kunnille. Paikallisten kotitarve- ja ammattikalastajien lisäksi merilohi houkuttelee paikalle joka vuosi lähes 10 000 virkistyskalastajaa. Eikä syyttä, sillä esimerkiksi vuonna 1992 Tenojoen Suomen puolisista osista saatiin lohita ennätykselliset 74 tonnia. Saaliista yli puolet tarttui virkistyskalastajien koukkuihin.

Tätä idylliä uhkaa *Gyrodactylus salaris*-loinen, joka Norjassa on tuhonnut merilohikannan jo yli 30 joesta. Pystyäänkö pohjoisten jokiemme lohia uhkaava tuho estämään? Vastaukseen vaikuttaa ratkaisevasti se miten suhtaudut jokien suojeleluun. Vastuullinen kalastaja ottaa onkeensa tämän esitteen ohjeet ja varmistaa osaltaan sen, että joet antavat saalista myös tulevina vuosina.

Mikä on Gyrodactylus salaris?

Gyrodactylus salaris on puolen millimetrin pituinen lohikalajien ulkoinen. Se viihtyy erityisesti merilohien poikasten iholla ja evillä. Loista ei voi nähdä paljain silmin kalan pinnalta eikä kalasta voi muutenkaan siimämääräisesti päätellä kantaako se loista.

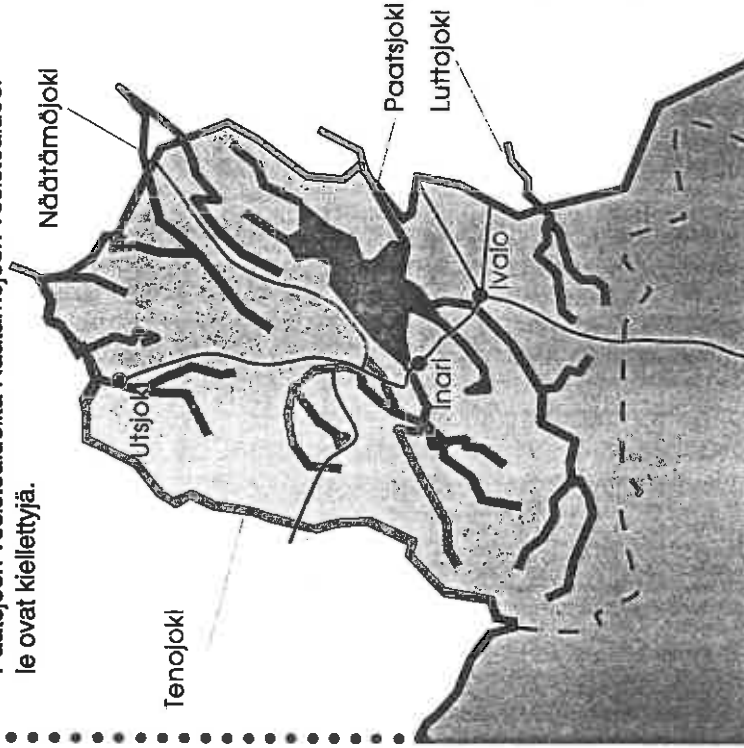
Gyrodactylus salaris esiintyy yleisesti muun Suomen lohikalobissa, mutta sitä ei ole todettu pohjoisimmassa Suomessa. Loinen on siitä erikoinen, että se on vaarallinen vain Atlantiin ja Pohjoiseen Jäämereen laskevien lohien poikasil- le. Muille kaloille, kuten kirjolohille tai itämeren lohille se ei aiheuta vahinkoa. Tästä syystä on erityisen tärkeää, pyrkä estämään loisen leviämisen etelästä pohjoisiin lohijokiin.

Lohestaja - estä loisen leviäminen!

Kalastajana voit ratkaisevasti vähentää *Gyrodactylus salaris*-loisen leviämiskätkiä. Loinen leviää helpoimmin elävän kalan tai veden mukana. Joissakin tapauksissa se saattaa levitä myös puhdistamattomien välineiden, tuoreen kalan tai perkuujätteiden mukana. Noudata siis seuraavia ohjeita:

1. Älä siirrä eläviä kaloja. Loinen leviää varmimmin loistartunnan saaneen kalan mukana. Älä laske pohjoisen lohijokiin muualta tuotuja kaloja.

Elävän kalan siirto muualta Suomesta Tenojoen, Näätäjänjoen, Paatsjoen ja Luttojoen vesistö-alueille on kiellettyä. Norjan ja Suomen välinen Tenojokisopimus kieltää vielä erikseen kalansiirrot Tenojoen vesistöalueelle. Myös siirrot Lutto- ja Paatsjoen vesistöalueilta Näätäjänjoen vesistöalueelle ovat kiellettyjä.



2. Käytä kalastukseen vain puhtaita välineitä. Pesä ja kuivaa välineesi (vieheet, simat, haavit, saappaat, nuotta, rysät, verkot, vene ja perämoottori), kun siirrät niitä pohjoisen lohivesiin (Huom. vain paikalliset asukkaat saavat käyttää verkkoja ja nuottia. Teno- ja Paatsjoen kalasteitaessa saa käyttää vain paikallisten veneitä. Muualta tuotujen veneiden käyttöä ei suositella myöskään joen sivu-uomissa).

Loinen kuolee myös kuumentamalla (tunti vähintään 60° saunassa), kuivattamalla (anna välineidesi kuivua kokonaan) tai pakastamalla.

3. Älä laske perkuujätteitä vesistöön. Muualta kalastetun kalan perkuujätteitä, huuhtelu- tai perkuuvesiä ei pidä laskea pohjoisiin lohivesiin. Loinen voi levitä niiden mukana vesistöön. Älä laske muualta otettua vettä pohjoisen lohijokiin. Loinen voi teoriassa levitä myös mm. matkailu- ja raunujen käyttöveden mukana.

← Jäämereen laskevat lohijokemme, joihin levites- sään *Gyrodactylus salaris*-loinen aiheuttaisi ahuksi huomattavia vahinkoja jokiin nousevan Atlantin merilohien poikasille ja myöhemmin koko merilohikan- nalle. Alueen lohijokien suojaamiseksi elävien kalojen siirto muualta Suomesta Teno- ja Luttojoen ja Paatsjoen vesistöalueille (punaisella katkoviivalla rajattu alue) on kielletty.

KALATUTKIMUKSIA– FISKUNDERSÖKNINGAR -sarjassa ilmestyneet niteet

- 1 **SARVALA, J.** Kalantutkimus puntarissa: Suomalainen kalantutkimus 1980-luvulla. Sammandrag: Fiskeriforskningen i Finland under 1980-talet — en analys baserat på publikationer. (Fisheries research in Finland during the 1980s — an analysis based on published papers). s. 1–19.
VEHANEN, T. ja NIEMITALO, V. Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen siianpoikasten viljelyyn käytettyjen luonnonravintolammikoiden tuotosta ja tuottoon vaikuttavista tekijöistä. (Produktion som inverkar på produktionen av sikyngel i naturfoderdammar vid Norra Finlands Central-fiskodlingsanstalt). (Production of natural food rearing ponds and the factors affecting it in whitefish culture at the Central Fish Culture Station for Northern Finland). s. 21–99. Helsinki 1990.
- 2 **HEIKINHEIMO-SCHMID, O., RAHKONEN, R., WESTMAN, K. and TUUNAINEN, P.** Country report of Finland for the intersessional period of the European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC) 1988–1989. (Suomen kansallinen raportti Euroopan sisävesikalastuskomission (EIFAC) istuntojen väliseltä ajalta 1988–1989). (Finlands nationella rapport gällande perioden mellan Europeiska sötvattensfiskekommissionens (EIFAC) sessioner 1988–1989). 33 s. Helsinki 1990.
- 3 **Status of crayfish stocks, fisheries, diseases and culture in Europe. Report of the FAO European Inland Fishery Advisory Commission (EIFAC) Working Party on Crayfish.** (Rapukannat, ravustus, taudit ja viljely Euroopassa. Euroopan sisävesikalastuskomission (EIFAC) raputyöryhmän raportti). (Kräftstammar, kräftfiske, sjukdomar och odling i Europa. Rapport från Europeiska sötvattensfiskekommissionens (EIFAC) kräftarbetsgrupp). Edited by (toim.) Westman, K., Pursiainen, M. and Westman, P. 206 p. Helsinki 1990.
- 4 **KALLIO-NYBERG, I. ja KOLJONEN, M-L.** Kalakantarekisteri: siika, muikku ja harjus. (Sammandrag: Fiskstamregister: sik, siklöja och harr). (Abstract: The Finnish fish stock register: whitefish, vendace and grayling). 54 s. Helsinki 1990.
- 5 **ERKAMO, E.** Ravun (*Astacus astacus* L.) biologiasta, kannanarvioinnista ja istutuksen kannattavuudesta pienessä hapanvetisessä metsäjärvessä. (Sammandrag: Kräftan (*Astacus astacus* L.) i ett litet surt träsk: Biologi, uppskattning av populationsstorleken och lönsamheten av utplanteringarna). (Summary: Crayfish, *Astacus astacus* L., in a small, acidic forest lake: Biology, stock assessment and profitability of stocking). 97 s. Helsinki 1990.
- 6 **LEHTONEN, H.** Vuorikemian tehtaiden jätevesien kalataloudellisista vaikutuksista Porin edustan merialueella. (Sammandrag: Fiskeriekonomiska effekter av avloppsvattnen från Vuorikemias fabriker i havsområdet utanför Björneborg) (Summary: Effect of effluent from the Vuorikemia titanium dioxide factory on fish stocks and fisheries off Pori, the Bothnian Sea). s. 1–10.
PARMANNE, R. ja SALMI, J. Silakoiden vaellukset Selkämerellä keväällä 1982 suoritettujen merkintöjen perusteella. (Strömmingens vandringar i Bottenhavet enligt märkningar utförda våren 1982) (Migration of Baltic herring in the Bothnian Sea revealed by tagging experiments in spring 1982). s. 11–24.
PARMANNE, R. ja SALMI, J. Silakan troolipyynnin kehittyminen Porin edustan merialueella syksyllä 1976–1985 ja silakoiden kasvu, kuntoeroin ja poikasten määrä Selkämerellä. (Utvecklingen av strömmingsfisket med trål i på höstarna i havsområdet utanför Björneborg under perioden 1976–1985 samt strömmingens tillväxt, kondition och yngelmängd i Bottenhavet) (Development of the Baltic herring trawl fishery off Pori in the autums of 1976–1985 and the growth, condition factor and larval abundance of Baltic herring in the Bothnian Sea). s. 25–35.
LEHTONEN, H. ja JÄRVINEN, A. Kalastajien havaintoja pyydyksissä tapahtuneista kalakuolemista Selkämerellä 1980-luvulla. (Fiskarobservationer av fiskdöd i fångstredskapen i Bottenhavet under 1980-talet) (Observations of fishermen on fish deaths in fishing gear in the Bothnian Sea in the 1980s). s. 37–47.
JÄRVINEN, A. ja LEHTONEN, H. Siian mädin sumputuskokeet Porin edustalla 1985. (Sumpförsök med sikrom i vattnen utanför Björneborg år 1985) (Cage incubation experiments with whitefish eggs off Pori in 1985). s. 49–58.

JÄRVINEN, A., LEHTONEN, H. ja BYLUND, G. Kalojen sumputuskokeet Porin edustalla 1985. (Sumpförsök med fish i vattnen utanför Björneborg år 1985) (Fish cage experiments off Pori in 1985). s. 59–73.

OULASVIRTA, P. ja RISSANEN, J. Vuorikemian tehtaiden jätevesien vaikutuksista silakan alkionkehitykseen ja poikasten elinkykyyn. (Effekterna av avloppsvattnen från Vuorikemias fabriker på embryonalutvecklingen och ynglens livskraft hos strömming) (Effect of effluent from the Vuorikemia titanium dioxide factory on the embryonal development and larval fitness of Baltic herring). s. 75–108. Helsinki 1990.

- 7 **MIKKOLA, J., SAURA, A., IKONEN, E. ja POIKOLA, K. Kymijoen kalaportaiden rakentamiseen liittyvät kalataloudelliset selvitykset 1987–1988.** (Fiskeritredning 1987–1988 för konstruktion av fisktrappor i Kymmene älv) (Fisheries investigation related to construction of fish ladders in the Kymijoki River in 1987–1988). 37 s. Helsinki 199.
- 8 **TUUNAINEN, P., VUORINEN, P. J., RASK, M., JÄRVENPÄÄ, T., VUORINEN, M. ja NIEMELÄ, E. Happaman laskeuman vaikutukset kaloihin ja rapuihin.** Raportti vuodelta 1989. (Sammandrag: Effekterna av asurt nedfall på fish och kräftor. Rapport för år 1989) (Summary: Effects of acidic deposition on fish and crayfish. Report 1989). 97 s. Helsinki 1990.
- 9 **HYVÄRINEN, P. Yksikkösaaliin vaihtelu ja siihen vaikuttavat tekijät Oulujärvellä.** (Sammandrag: Enhetsfångsternas variation i Ule träsk och de faktorer som påverkar dem). (The variation of catch per unit effort in Lake Oulujärvi and the factors influencing it). 72 s. Helsinki 1990.
- 10 **ROMAKKANIEMI, A. Tornion-Muonionjoen harjus ja harjuksen kalastus.** (Sammandrag: Harr och harrfiske i Torne- och Muonioälv). (Grayling stocks and fisheries in the River Tornion-Muonionjoki). 111 s. Helsinki 1990.
- 11 **RAHKONEN, R. ja WESTMAN, K. Tarttuvat kalataudit. Tilanne Suomessa, tautien leviäminen ja torjunta.** (Sammandrag: Smittsamma fisksjukdomar. Sjukdomsläge i Finland, spridning av sjukdomar och bekämpningsmetoder). (Infectious diseases of fish. The situation in Finland, spread of the diseases and their prevention). 88 s. Helsinki 1990.
- 12 **LEHTONEN, H. Kalanimistö: suomi, latina, ruotsi, norja, englanti, saksa ja ranska.** (Lista över fisknamn på finska, latin, svenska, norska, engelska, tyska och franska) (Multilingual list of fish names in Finnish, Latin, Swedish, Norwegian, English, German and French). 27 s. Helsinki 1990.
- 13 **HUUSKO, A. Kirjallisuusselvitys kalojen määti- ja poikasvaiheiden ekologiasta.** (Sammandrag: Litteraturutredning angående fiskars rom- och yngelstadiers ekologi) (Ecology of eggs and larvae of freshwater fish – a review of literature). 58 s. Helsinki 1990.
- 14 **HUUSKO, A. Kuusinkijoen vesistöalueen kalatalousselvitys.** (Sammandrag: Utredning av fiskeri och fiskbestånd inom Kuusinkijoki vattendragsområde) (Fisheries and fish stocks in the Kuusinkijoki river system, Northern Finland, with remarks on the adverse effects of a small hydropower station located on the upper reach of the river). 238 s. Helsinki 1990.
- 15 **TOIVONEN, J., KOKKO, U., AUVINEN, S. ja AUVINEN, H. Tulokset merkittyjen järvitaimenpoikasten istutuksista Suomessa vuosina 1970–1979.** (Utsättningsresultaten av märkta insjööringyngel i Finland åren 1970–1979) (Summary: Results of stocking with tagged brown trout (*Salmo trutta m. lacustris*) young in Finland in 1970–1979). 31 s. Helsinki 1991.
- 16 **BÖHLING, P., HUDD, R., LEHTONEN, H. och PARMANNE, R. Fiskevården i havsområdet utanför Jakobstad.** (Tiivistelmä: Kalakannat ja kalakantojen hoito Pietarsaaren edustan merialueella) (Fish stocks and their management in the sea area off Jakobstad, northern Finland). 82 s. Helsinki 1991.
- 17 **NYBERG, K. Vastakuoriutuneiden hauenpoikasten istutusten tuloksellisuus.** (Sammandrag: Resultaten av utplantering av nyläckta gäddyngel) (Success of stocking with newlyhatched pike fry). 88 s. Helsinki 1991.
- 18 **Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1990.** (Plan för fiskeriforskningsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1990)

(Programme for the Fisheries Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1990). s. 1-39.

Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosaston toiminnaksi vuodelle 1990. (Plan för fiskodlingsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1990) (Programme for the Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1990). s. 41-65. Helsinki 1991.

- 19 **Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1991.** (Plan för fiskeriforskningsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1991) (Programme for the Fisheries Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1991). s. 1-43.

Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosaston toiminnaksi vuodelle 1991. (Plan för fiskodlingsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1991) (Programme for the Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1991). s. 45-78. Helsinki 1991.

- 20 **SALMI, P., SIKANEN, A., TOIVONEN, P. Ammattikalastus Vuoksen vesistön eteläosissa vuonna 1988.** (Sammandrag: Yrkesfisket i södra delen av Vuoksens insjösystem år 1988) (Professional fishing in the southern parts of the Vuoksi lake area in 1988). 36 s. Helsinki 1991.

- 21 **HONKASALO, L., PENNANEN, J., LAPPALAINEN, A. Kalakannoille aiheutuneet vahingot ja niiden kompensointi Kokemäenjoen vesistöissä Nokian alapuolella.** (Fiskebeståndsskador och kompensationen av dessa i Kumo vattendrag nedanför Nokia) (Damage caused to the fish stocks and its compensation in the Kokemäenjoki watercourse downstream of the town of Nokia). 125 s. Helsinki 1991.

- 22 **MUTENIA, A., SALONEN, E. Järvitaimenen ja järvilohen velvoiteistutukset, kalastus ja saalit sekä istutustulokset Inarijärnessä vuosina 1976-1988.** (Sammandrag: Ålagda utplanteringar, fiske, fångster och utplanteringsresultat för insjööring och insjölox i Enare träsk åren 1976-1988) (Brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris* (L.)) and landlocked salmon (*Salmo salar* L.) in Lake Inari, northern Finland: statutory stocking, its results, and the fishery and catches in 1976-1988). s. 1-70.

MUTENIA, A., AHVONEN, A. Inarijärven verkkosarjakoekalastukset vuosina 1968-1986. (Sammandrag: Provfiske med nätserier i Enare träsk 1968-1987) (Test fishing with gill net series in Lake Inari, northern Finland, in 1968-1986). s. 71-98. Helsinki 1991.

- 23 **HONKANEN, A., KUMMUNSAALO, J., PARTANEN, H., HILDÉN, M. Kotitalouksien ja suurta-
louksien kalankäyttö vuonna 1988.** (Sammandrag: Hushållens och storkökens fiskkonsumtion år 1988) (Fish consumption in private households and in institutes, restaurants, etc., in Finland in 1988). 32 s. Helsinki 1991.

- 24 **Inarijärvi-symposium.** Toim. Erno Salonen. 158 s. Helsinki 1991.

- 25 **KANGASPUNTA, M. Valtion kalanistutusten kannattavuuden arviointi** (Evaluation of the profitability of the state fish stocking) (Uppskattning av de statliga fiskutsättningarnas lönsamhet). 106 s. Helsinki 1991.

- 26 **WESTMAN, K. Kalakantarekisteri ja uhanalaisten arvokalakantojen säilyttäminen** (The Finnish fish stock register and the conservation of valuable and threatened fish stocks) s. 1-14

KALLIO-NYBERG, I. ja KOLJONEN, M.-L. Kalakantarekisteri: lohi, taimen ja nieriä (The Finnish fish stock register: salmon (*Salmo salar*), trout (*Salmo trutta*) and char (*Salvelinus alpinus*)). s. 15-115. Helsinki 1991.

- 27 **TOIVONEN, A.-L., HUDD, R. ja HEIKKILÄ, P. Siika- ja lohiloukkurakenteet eteläisen Perämeren alueella** (Construction of trap nets for whitefish (*Coregonus lavaretus*) and salmon (*Salmo salar*) in the southern Bothnian Bay). Helsinki 1991. 43 s.

- 28 **KARTTUNEN, VESA. Tornion-Muonionjoen siika ja siian kalastus** (Whitefish stocks and fisheries in the River Tornion-Muonionjoki). Helsinki 1991. 72 s.

- 29 **HILDÉN, M., MICKWITZ, P., PAANANEN, T., PARTANEN, H., SETÄLÄ, I., SÖDERKULTA-LAHTI, P. ja VIHERVUORI, A.** Merialueen ammattikalastuksen ja kalan jalostuksen kapasiteetti Suomessa (The capacity of marine professional fishing and fish processing in Finland). Helsinki 1991. 72 s.
- 30 **SALMI, J. ja SALMI, P.** Silakan kalastuksesta monilajikalastukseen. Pohjois-Satakunnan rannikon ammattikalastuksen muutokset (Transformation of the Blatic herring fishery to a multispecies fishery of the Finnish coast of the Bothnian Sea). Helsinki 1991. 140 s.
- 31 **Valtion kalanviljelyn XIII neuvottelupäivät. Uhanalaisten arvokalalajien ja -kantojen säilyttäminen: tavoitteet ja keinot** (State fish culture conference, No. XIII. Conservation of valuable and threatened fish species and stocks: objectives and methods) (Statens XIII fishodlings konferens. Bevarande av värdefulla och utrotningshotade fiskarter och fiskstammar: målsättningar och metoder). 5–6.4.1989, Jyväskylä. U. Eskelinen, M. Pursiainen ja R. Rahkonen (toim.). 74 s. Helsinki 1991.
- 32 **JUNTUNEN, K., MUJE, P.** Isokoskeloiden (*Mergus merganser*) saalistuksen vaikutus Inarin Juutuanjoen taimenistutusten tuloksellisuuteen (Predation by mergansers (*Mergus merganser*) on planted brown trout smolts in the River Juutuanjoki) (Sammandrag: Predationen av skraken (*Mergus merganser*) på nyuttsatt odlad öring i Älven Juutuanjoki). 58 s. Helsinki 1991.
- 33 **SALMINIITTY, J.** Merialueen kalanviljely-yritysten taloudellisen kehityksen arviointi perinteisen tilinpäätösanalyysin avulla (Economic development of marine fish farms evaluated from analysis of account) (Sammandrag: Utvärdering av den ekonomiska utvecklingen hos havsområdenas fiskodlingsföretag med hjälp av traditionell bokslutsanalys). 70 s. Helsinki 1991.
- 34 **VALKEAJÄRVI, P., BAGGE, P., HAKKARI, L., JANHONEN, I. ja OLKIO, K.** Konneveden nuotta-apajat (Seining sites in Lake Konnevesi) (Sammandrag: Notdragsställen i sjön Konnevesi). 28 s. + 22 karttaa. Helsinki 1991.
- 35 **Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston ja kalanviljelyosaston toimintakertomus vuodelta 1989** (Report on the activities of the Fisheries Division and Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1989) (Berättelse över fiskeriforskningsavdelningens och fiskodlingsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1989). s. 1–70.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston ja kalanviljelyosaston toimintakertomus vuodelta 1990** (Report on the activities of the Fisheries Division and Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1990) (Berättelse över fiskeriforskningsavdelningens och fiskodlingsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1990). s. 71–148. Helsinki 1991.
- 36 **NYLANDER, E., AHVONEN, A. ja PRUUKI, V.** Kalastustilastoja Tornionjoen vesistöä vuosilta 1987–1989 (Statistics on fishing in the Tornionjoki River basin in 1987–1989) (Sammandrag: Fiskeristatistik för Torneälvs vattendrag åren 1987–1989). s. 1–48.
- KARTTUNEN, V., ROMA-KANIEMI, A. ja PRUUKI, V.** Kalastustilastoja Tornionjoen vesistöä vuodelta 1990 (Statistics on fishing in the Tornionjoki River basin in 1990) (Sammandrag: Fiskeristatistik för Torneälvs vattendrag åren 1990). s. 49–78.
- AHVONEN, A.** Kalastuskirjanpidon käyttökelpoisuus Tornion-Muonionjoen kalakantojen seurannassa (The value of fishermen's book-keeping data in monitoring fish stocks in the Rivers Tornionjoki and Muonionjoki) (Sammandrag: Fångstbokföringens användbarhet vid uppföljningen av Torne-Muonioälvs fiskebestånd). s. 79–113. Helsinki 1991.
- 37 **MUTENIA, A. ja SALONEN, E.** Lokan ja Porttipahdan peled- ja vaellussilkakantojen tila vuosina 1982–1989 (The state of peled (*Coregonus peled* (Gmelin) and migratory whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) in the Lokka and Porttipahta reservoirs, Northern Finland, in 1982–1989) (Sammandrag: Tillståndet hos stammarna av peled- och vandringsik i de konstgjorda sjöarna Lokka och Porttipahta 1982–1989). 68 s. Helsinki 1991.
- 38 **AHONEN, M., JÄÄSKÖ, O., HEINIMAA, P., PASANEN, P. ja SIMOLA, O.** Inarijärveen vuosina

- 1972–1985 tehtyjen harmaanieriän Carlin-merkkintöjen tulokset (Results of Carlin tagging experiments with lake trout (*Salvelinus namaycush* (Walbaum) in Lake Inari in 1972–1985) (Sammandrag: Resultat av Carlin-märkning av kanadaröding i Enare Träsk 1972–1985) (Oohtankeásu: Aanaarjáávrán ivij 1972–1985 tohhum ránsrávdui Carlin-meárkkumij poatuseh). 53 s. Helsinki 1991.
- 39 LEHTONEN, H. Suomen ja Japanin välisen elintarvikealan tutkimusyhteistyön ja tutkijavaihdon kehittämisen arviointivaltuuskunnan matka Japanniin (Report of the visit of Finnish group to Japan for evaluating targets for advancement of scientific collaboration and exchange of scientist in food research between Finland and Japan). s. 1–12.
- TUUNAINEN, P., WESTMAN, K. ja PARMANNE, R. Suomen ja Japanin kalatalouden tieteellisen ja teknisen yhteistyön kehittäminen (Possibilities to develop scientific cooperation in fisheries between Finland and Japan). s. 13–48.
- RUOHONEN, K. Japanin vesiviljelystä ja sen tutkimuksesta (Aquaculture and its research in Japan). s. 49–104.
- SUURONEN, P. Pyyntitekniikasta ja sen tutkimuksesta Japanissa (Fishing technology in Japan). s. 105–157. Helsinki 1991.
- 40 Rapu-Kräft-Symposium (Symposium on Crayfish). 23.–24.8.1990, Hämeenlinna. Wallin, I. ja Westman, K. (toim.). 116 s. Helsinki 1991.
- 41 HEIKINHEIMO-SCHMID, O., RAHKONEN, R., WESTMAN, K. and TUUNAINEN, P. Country report of Finland for the intersessional period of the European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC) 1990–1991 (Suomen kansallinen raportti Euroopan sisävesikalastuskomission (EIFAC) istuntojen väliseltä ajalta 1990–1991) (Finlands nationella rapport gällande perioden mellan Europeiska sötvattensfiskekommissionens (EIFAC) sessioner 1990–1991). 29 p. Helsinki 1992.
- 42 Valtion kalanviljelyn XI neuvottelupäivät. Kalatautien torjunta. Valtion kalanviljelylaitosten suunnittelun ja rakentamisen nykytila. (State fish culture conference, No. XI. Prevention of fish diseases. The present situation in the planning and building of the state fish culture stations) (Statens XI fiskodlings konferens. Bekämpning av fisksjukdomar. Nyläge inom planeringen och konstruktionen av statens fiskodlingsanstalter). 31.3–1.4.1987, Polvijärvi. Lavikainen, R. ja Rahkonen, R. (toim.) 68 s. Helsinki 1992.
- 43 AHONEN, M. Inarijärveen vuosina 1965–1986 tehtyjen nieriän Carlin-merkkintöjen tulokset (Results of Carlin tagging experiments with arctic char (*Salvelinus alpinus* (L.)) in the Lake Inari in 1965–1986) (Sammandrag: Resultat av Carlin-märkning av röding i Enare Träsk åren 1965–1986) (Oohtankeásu: Aanaarjáávrán ivij 1965–1986 tohhum rávdui Carlin-meárkkumij poatuseh). 38 s. Helsinki 1992.
- 44 SETÄLÄ, J. ja KLEMOLA, O. Siian kalastajahinnanmuodostus Merenkurkussa (Factors affecting the price in the whitefish fishery in the northern Quark, the Baltic Sea) (Sammandrag: Sikens fiskarprisbildning i Kvarkenområdet). s. 1–46.
- SETÄLÄ, J. ja AHLFORS, A. Siian fileoinnin kannattavuus (Profitability of filletting whitefish (*Coregonus lavaretus* s.l.l.)) (Sammandrag: Sikfilingens lönsamhet). s. 47–77. Helsinki 1992.
- 45 AHVONEN, A., JUTILA, E., JÄRVENPÄÄ, T., LAPPALAINEN, A., RASK, M. ja VUORINEN, P. Metsätalouden vaikutukset kaloihin, rapuihin ja kalatalouteen. Kirjallisuusselvitys (Effects of forestry on fish, crayfish and fishery. A review of the literature) (Sammandrag: Litteraturutredning angående skogsbrukets effekter på fisk, kräftor och fiskeri). 69 s. Helsinki 1992.
- 46 LECKLIN, T. Nukutusainoiden toissijaiset fysiologiset vaikutukset järvitäimenessä (The secondary physiological effects of some anesthetics on brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris* (L.)) (Sammandrag: De sekundära fysiologiska effekterna av några bedövningsmedel på insjööring). 38 s. Helsinki 1992.
- 47 LEHTONEN, H., LAPPALAINEN, J., FORSMAN, L., SOIVIO, A., URHO, L., VUORINEN, P. J. ja TIGERSTEDT, C. Ilmaston muutosten vaikutukset kaloihin, kalanviljelyyn, kalakantoihin ja kalastukseen. Kirjallisuusselvitys (The effects of climate change on fishes, aquaculture, fish stocks and

- fishing. A review of the literature) (Sammandrag: Litteraturutredning angående klimatförändringarnas effekter på fisk, fiskodling, fiskbestånd och fiske). 119 s. Helsinki 1992.
- 48 Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1992** (Plan för fiskeriforskningsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1992) (Programme for the Fisheries Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1992) s. 1–56.
- Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosaston toiminnaksi vuodelle 1992** (Plan för fiskodlingsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1992) (Programme for the Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1992). s. 57–86. Helsinki 1992.
- 49 KARTTUNEN, V. ja PRUUKI, V. Torninjoen lohi ja lohen kalastus.** (Status of the salmon stock and fisheries in the River Tornionjoki) (Sammandrag: Laxen och laxfisket i Torneälv). 57 s. Helsinki 1992.
- 50 SALONEN, E. Inarijärven kalataloudellinen käyttö- ja hoitosuunnitelma.** Nykytila (A plan for the fisheries use and management of Lake Inari. The present stage) (Sammandrag: Bruks- och skötselplan för fiskerihushållningen för Enare träsk. Nutillstånd). 157 s. Helsinki 1992.
- 51 TOIVONEN, A.-L., HUDD, R. ja SVANBÄCK, G. Pohjanlahden siikaloukkujen lajivalikoivuuden kehittäminen** (Reduction of salmon bycatch in whitefish trap nets in the Gulf of Bothnia (Baltic)) (Sammandrag: Förbättring av artselektivitet hos sikfällor i Bottniska viken). 46 s. Helsinki 1992.
- 52 SAURA, A., MIKKOLA, J. ja IKONEN, E. Kymijoen vaelluskalatutkimukset 1989–1991** (Report on the studies of migratory fish species in River Kymijoki in 1989–1991) (Sammandrag: Resultaten av forskningsprojektet om vandrande fiskarter i Kymmene älv åren 1989–1991). s. 1–79.
- LEINONEN, K. ja LEHTONEN, H. Virkistyskalastuksen motiivit** (Motives for recreational fishing) (Sammandrag: Motiven för fritidsfisket). s. 81–101. Helsinki 1992.
- 53 RNEBERG, J. Behandling av spillvattnen på Östra Finlands Centralfiskodlingsanstalt** (Summary: Treatment of the effluent on Central Fish Culture and Fisheries Research Station for Eastern Finland) (Tiivistelmä: Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen poistoveden käsittely). 81 s. Helsinki 1992.
- 54 JÄRVINEN, A., RASK, M., NIEMELÄ, E., RAITANIEMI, J. ja TURUNEN, T. Yhdennetyn ympäristöseurannan järvien koekalastukset** (The results of test fishings in the lakes of integrated monitoring) (Sammandrag: Provfiske i de sjöar som ingår i programmet för integrerad monitoring 1988–1990). s. 1–10.
- ERKINARO, J., NIEMELÄ, E. ja RASK, M. Lapin happamoitumistutkimus – taimenen poikas- tutkimukset Lutto- ja Paatsjoen vesistöalueilla** (Acidification survey in Lapland – studies on brown trout (*Salmo trutta* L.) juveniles in Luttojoki and Paatsjoki river systems) (Sammandrag: Försurningsundersökning i Lappland – yngelforskning hos öring inom Luttojokis och Pasviksälvs insjösystem). s. 11–34.
- JÄRVINEN, M., RASK, M., KUOPPAMÄKI, K., MAKKONEN, E., RUUHIJÄRVI, J. ja ARVOLA, L. Iso Valkjärven kalkituskokeilun vesikemialliset ja biologiset tutkimukset** (Hydrochemical and biological studies of the liming experiment in Lake Iso Valkjärvi) (Sammandrag: Vattenkemiska och biologiska undersökningar av kalkningsprov i Iso Valkjärvi). s. 35–60.
- VUORINEN, P., PEURANEN, S., VUORINEN, M. ja RASK, M. Kalkituksen akuutit vaikutukset ahvenen ja pitkäalkaiset vaikutukset siian elintoihintoihin Isossa Valkjärvessä** (The Iso Valkjärvi liming experiment: acute effects on perch (*Perca fluviatilis* L.) and long-term effects on whitefish (*Coregonus lavaretus* L.)) (Sammandrag: Kalkningens akuta effekter på abborrens och långvariga på sikens livsfunktioner i Iso Valkjärvi). s. 61–84.
- RAITANIEMI, J., RASK, M., JÄRVINEN, A. ja NYBERG, K. Kalakantojen kehitys Etelä-Suomen pienissä happamoituneissa järvissä kalkituksen jälkeisinä vuosina** (Observations on the development of fish populations in small acidified lakes in southern Finland during a few year's period after liming) (Sammandrag: Fiskebeståndens utveckling i södra Finlands små försurade sjöar under åren efter kalkningen). s. 85–102.

LAPPALAINEN, A. Suomalalaisten suhtautuminen vesistöjen happamoitumisen torjuntatoimenpiteisiin (The attitudes towards emission control and liming of the acidified lakes in Finland) (Sammandrag: Finländarnas åsikter angående bekämpningsåtgärder av insjösystemens försurning). s. 103–126. Helsinki 1992.

- 55 **Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen toimintakertomus vuodelta 1991** (Report on the activities of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1991) (Berättelse över verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1991). 159 s. Helsinki 1992.
- 56 **Valtion kalanviljelyn XIV neuvottelupäivät. Kalanviljely, vesiensuojelu ja valvonta** (State fish culture conference, No. XIV. Fish culture, protection of waters and inspection) (Statens XIV fiskodlings konferens. Fiskodling, vattenskydd och övervakning). 10.–11.4.1990, Sotkamo. Toim. Pursiainen, M. ja Rahkonen, R. 121 s. Helsinki 1992.
- 57 **Valtion kalanviljelyn XV neuvottelupäivät. Tulosjohtaminen ja valtion kalanviljelyn tavoitteet. Kalanviljelyn rakenteet ja tekniikka** (State fish culture conference, No. XV. Result oriented management and objectives of State fish culture. Constructions and technique of fish culture) (Statens XV fiskodlings- konferens. Resultatstyrning och Statens fiskodlings målprogram. Fiskodlingens anläggningar och teknik). 9.–10.4.1991, Pudasjärvi. H. Simola ja R. Rahkonen (toim.). 121 s. Helsinki 1992.
- 58 **RINTAMÄKI, P. Montan, Raasakan, Ossauskosken ja Keminmaan kalanviljelylaitosten kalaloiset ja -taudit vuosina 1984–1991** (Fish parasites and diseases at the fish farms of Montta, Raasakka, Ossauskoski and Keminmaa, Northern Finland in 1984–1991) (Sammandrag: Fiskparasiter och -sjukdomar vid Montta, Raasakka, Ossauskoski och Keminmaa fiskodlingsanstalter åren 1984–1991). 44 s. Helsinki 1993.
- 59 **Valtion kalanviljelyn XVI neuvottelupäivät. Luonnonravintolammikkoviljely, uudet lajit ja rodunjalostus** (State fish culture conference, No. XVI. Natural food pond culture, new fish species and selective breeding) (Statens XVI fiskodlings konferens. Naturfoderdamm odling, nya arter och djursförädling). 1.–2.4.1992, Kuopio. R. Lavikainen ja R. Rahkonen (toim.). 103 s. Helsinki 1993.
- 60 **Valtion kalanviljelyn XVII neuvottelupäivät. Märintuotanto ja emokalojen viljely** (State fish culture conference, No. XVII. Fish egg production and brood fish breeding) (Statens XVII fiskodlings konferens, Romproduktion och avelsfiskodling). 31.3.–1.4.1993, Tampere. K. Ruohonen ja J. Ruuhijärvi (toim.). 109 s. Helsinki 1993.
- 61 **AHONEN, M.** Vastakuoriutuneiden ja yksivuotiaiden taimenten istutustulokset Ylä-Menesjoella vuosina 1989–1991. (Results of newly hatched and one-year-old brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris*) stockings on River Ylä-Menesjoki in 1989–1991) (Sammandrag: Utplanteringsresultat för nykläckta och ettåriga öringar i Ylä-Menesjoki under åren 1989–1991). s. 1–30.
- AHONEN, M.** Inarijärveen laskevien vesien järvitaimenen vuosien 1971–1989 Carlin-merkintöjen tulokset. (Results of Carlin tagging experiments with brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris*) in Lake Inari tributaries in 1971–1989) (Sammandrag: Resultat för Carlin-märkningar gjorda under åren 1971–1989 på öringar i vattendrag som utmynnar i Enare träsk). s. 31–58. Helsinki 1993.
- 62 **VEHANEN, T., PASANEN, P., LEHTINEN, E. ja SIMOLA, O.** Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen lohi-istutusten (*Salmo salar* L.) Carlin-merkintätulokset vuosilta 1973–1988 (Report on salmon (*Salmo salar* L.) tagging experiments performed by Taivalkoski State Aquaculture in 1973–1988) (Sammandrag: Resultat av Carlin-märkningar av lax (*Salmo salar* L.) som utfördes Norra Finlands centralfiskodlingsanstalt åren 1973–1988). 75 s. Helsinki 1993.
- 63 **SAURA, A.** Polttomerkinnän soveltuvuus yksikesäisten kalanpoikasten merkintään (The use of hot branding in the marking of one-summer-old juvenile fish) (Sammandrag: Brännmärkningsmetoden som gruppmarkeringsmetod för ensomriga fiskyngel). 38 s. Helsinki 1993.
- 64 **JOKIKOKKO, E. ja JUTILA, E.** Simojoen ylimmän osan ja sivujokien kalastoselvitys ja koskikartoitukset (Utredning av fiskbestånd och kartläggning av forsar i Simojokis övre lopp och biflöden) (A Study of the Fish Fauna and Rapid Areas of the Uppermost Reaches and Tributaries of the Simojoki River). s. 1–39.

- KARTTUNEN, V. ja JUTILA, E. Kalastustilatoja Simon ja Ranuan kunnista vuosilta 1986 ja 1990.** (Fiskeristatistik för kommunerna Simo och Ranua åren 1986 och 1990) (Fishery Statistics from the Municipalities of Simo and Ranua in 1986 and 1990). s. 43–77. Helsinki 1993.
- 65 **VUORINEN, P. J., PAASIVIRTA, J., VUORINEN, M., PEURANEN, S. ja HOIKKA, J. Lohen ja meritaimenen ympäristömyrkkypitoisuudet ja lohen alkio- ja poikaskuolleisuus** (Laxens och havsöringens halter utav miljögifter och laxens embryo- och yngeldödlighet) (Organochlorines in Salmon and Sea Trout and the Mortality of the Eggs and Yolk sac Fry of Salmon). 71 s. Helsinki 1993.
- 66 **Lohen ja meritaimenen sopimuskasvatus ja istutukset. Sopimusviljelytyöryhmän muistio.** (Kontraktuppfödning och utplantering av lax och havsöring. Kontraktodlingsarbetsgruppens memorandum.) (State-subsidized Rearing and Releasing of Salmonids. Memorandum of the Working Group on the State-subsidized Rearing and Releasing of Salmonids). 76 s. + 41 liites. Helsinki 1993.
- 67 **SALONEN, E. ja MUTENIA, A. Inarijärven kalataloudellinen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Osa 2. Suunnitelma.** (Fiskeriekonomisk användnings- och skötselplan för Enare träsk. Del 2. Plan.) (The Fisheries' Use and Management Plan for Lake Inari. Part 2. Plan.). 73 s. + 7 liites. Helsinki 1993.
- 68 **RAHKONEN, R. Kuhanpoikasten loiset kahdessa erityyppisessä luonnonravintolammikossa.** (Parasiter på gösungen i två naturfoderdammar av olika typ.) (Parasites of Pike-perch Fry Reared in Two Different Types of Natural Food Ponds in Finland). 22 s. Helsinki 1993.
- 69 **Metsätalouden vaikutukset kaloihin ja kalatalouteen. Osahankkeiden raportit vuosien 1990–1992 tuloksista.** (Skogsbrukets effekter på fisk och fiske. Delprojektens rapporter över resultaten 1990–1992.) (Effects of Forestry On Fish and Fisheries. The Sub-project Reports of the Results between 1990–1992.) Toim. A. Lappalainen ja M. Rask. 137 s. Helsinki 1993.
- 70 **KORHONEN, P. ja HEIKINHEIMO-SCHMID, O. Suurten petokalojen ravinto Ontojärvessä ja Lentuassa ja ravinnonkulutuksen arviointi.** (Näring för stora rovfiskar i Ontojärvi och Lentua samt uppskattning av näringsförbrukningen.) (The Food of Large Predator Fishes in Lakes Ontojärvi and Lentua and the Estimation of Food Consumption.). 52 s. Helsinki 1993.
- 71 **RAHIKAINEN, E. Hinnoittelun käyttökelpoisuus virkistyskalastuksen arvioinnissa.** (Användbarheten av prissättning vid uppskattningen av rekreativfiskets värde) (The Appropriateness of Pricing in the Assessment of the Benefits of Recreational Fishing). 20 s. Helsinki 1993.
- 72 **Sisävesi- ja rannikkokalastaja muutospainoiden alla. Arkipäivän ongelmat ammattikalastajien kertomana.** (Förändringstryck imon insjö- och kustfisket. Fiskarna berättar om sina vardagsproblem.) (The Attitudes, Problems and Everyday Life of Professional Fishers: A Report on Fisheries in the Bothnian Sea and Freshwater Trawl Fishing.). Toim. P. Salmi ja J. Salmi. 117 s. Helsinki 1993.
- 73 **SALONEN, E. ja MUTENIA, A. Luontaisen lisääntymisen vaikutukset Lokan ja Porttipahdan siikakantoihin ja kalastukseen.** (Effekterna av naturlig förökning på sikbestånden och fisket i Lokka och Porttipahta) (The Effects of the Natural Reproduction of Whitefishes on Stocks and Fisheries in the Lokka and Porttipahta Reservoirs). 22 s. + liitt. Helsinki 1993.
- 74 **PYLKKÖ, PÄIVI. Ruokinnan ja kasvatustiheyden vaikutus harjuksen ja nieriän ASA-tautiherkkyyteen.** (Effekterna av utfodring och uppfödningstäthet på mottagligheten för ASA-sjuka hos harr och röding.) (The Effect of Feeding and Rearing Density on the Susceptibility to ASA Disease of Grayling (*Thymallus thymallus* L.) and Arctic Char (*Salvelinus alpinus* L.)). 19 s. Helsinki 1993.
- 75 **NYLANDER, E. ja PRUUKI, V. Tornionjoen vesistön kalastustilastot vuosilta 1991 ja 1992.** (Fiskestatistik för Torne älvs vattensystem, åren 1991–1992.) (The Fishery Statistics of the Tornionjoki River Basin in 1991 and 1992). 26 s. + 10 liites. Helsinki 1994.
- 76 **AALTO, J. ja RAHKONEN, R. Gyrodactylus salaris -loisen esiintyminen, haitallisuus ja torjunta.** (Förekomst, skadlighet och bekämpning av parasiten *Gyrodactylus salaris*.) (The Distribution, Adverse Effects and Prevention of the Parasite *Gyrodactylus salaris*). 50 s. + 2 liitettä. Helsinki 1994.