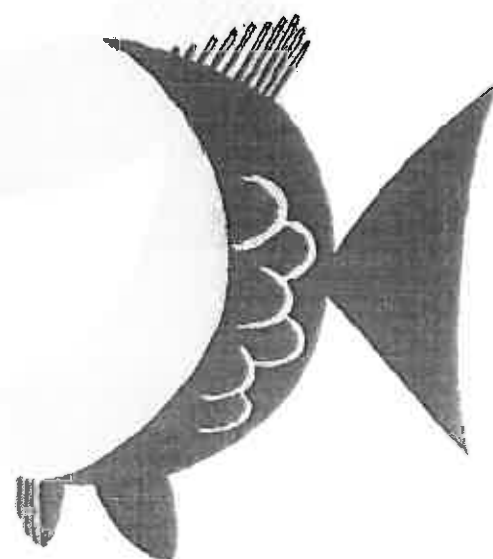
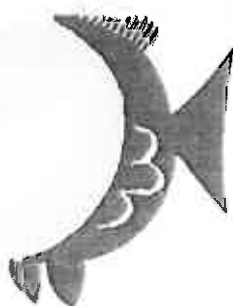


RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

KALATUTKIMUKSIA- FISKUNDERSÖKNINGAR



58
1993



RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
**KALATUTKIMUKSIA-
FISKUNDERSÖKNINGAR**



Vastaava toimittaja: Lauri Urho

Toimittajat: Irma Kolari, Marja-Liisa Koljonen, Antti Lappalainen, Riitta Rahkonen, Atso Romakkaniemi, Matti Salminen, Lena Söderholm-Tana, Pirkko Söderkultalahti ja Aune Vihervuori

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Kalantutkimusosasto
Kalanviljelyosasto
PL 202
00151 Helsinki

puh. 90 - 624 211
telex 19101236 vdx sf
telefax 90 - 631 513
telebox tbx668

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar sarjassa julkaistaan kalatalouteen liittyviä tutkimuksia, suunnitelmia, raportteja, selvityksiä, lausuntoja, esitelmiä sekä tutkimusten aineistoja tai muita vastaavia kirjoituksia. Julkaisukieliä ovat pääsääntöisesti suomi ja ruotsi. Kirjoitusohjeita on saatavilla Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tietopalvelussa (PL 202, 00151 Helsinki).

Julkaisun jakelusta päätetään kunkin numeron osalta erikseen. Julkaisua koskevat tiedustelut osoitetaan tietopalveluun.

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar on jatkoa sarjoille: "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja" (no:t 1–42) ja "Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja" (no:t 1–98), "Tiedonantoja" (no:t 1–24) ja "Meddelanden" (no:t 1–21).

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston ja kalanviljelyosaston muut julkaisusarjat ovat "Finnish Fisheries Research" ja "Suomen Kalatalous".

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

Ansvarig redaktör: Lauri Urho

Redaktörer: Irma Kolari, Marja-Liisa Koljonen, Antti Lappalainen, Riitta Rahkonen, Atso Romakkaniemi, Matti Salminen, Lena Söderholm-Tana, Pirkko Söderkultalahti och Aune Vihervuori

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
Fiskeriforskningsavdelningen
Fiskodlingsavdelningen
PB 202
00151 Helsingfors

tel. 90 - 624 211
telex 19101236 vdx sf
telefax 90 - 631 513
telebox tbx668

I serien Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar publiceras undersökningar, planer, rapporter, utredningar, utlåtanden, föredrag samt forskningsmaterial eller motsvarande artiklar som behandlar fiskerihushållningen. Publikationsspråken är i huvudsak finska och svenska. Skrivinstruktioner kan erhållas från Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets informationstjänst (PB 202, 00151 Helsingfors).

Publikationens distribueringsfastställelse skilts för varje nummer. Förfrågningar angående tidskriften bör riktas till informationstjänsten.

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar är en fortsättning på "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja" (nr 1–42) ja "Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja" (nr 1–98), "Tiedonantoja" (nr 1–24) och "Meddelanden" (nr 1–21).

Övriga publikationsserier från Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets fiskeriforskningsavdelning och fiskodlingsavdelning är "Finnish Fisheries Research" och "Suomen Kalatalous".

Författaren ansvarar för artikelns innehåll, som inte nödvändigtvis representerar Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets officiella ståndpunkt.

RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 58

1993

**Montan, Raasakan, Ossauskosken ja Keminmaan kalanviljely-
laitosten kalaloiset ja -taudit vuosina 1984-1991**

Päivi Rintamäki

**Oulun yliopisto
Eläintieteen laitos
Oulu**

Helsinki 1993

ISSN 0787-8478
Helsinki 1993
Yliopistopaino

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	1
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	2
2.1. Laitokset, altaat ja kalat	2
2.2. Loiset- ja bakteeritutkimuksen menetelmät	4
2.3. Kalojen hoito	6
2.4. Veden lämpötila ja tilastollinen tarkastelu	7
3. TULOKSET	9
3.1. Loiset	9
3.1.1. Loislajisto	9
3.1.2. Costiaasis, chilodonelliaasis ja valkopilkku- tauti.....	10
3.1.3. Muut alkueläimet.....	15
3.1.4. <i>Gyrodactylus salaris</i>	17
3.2. Bakteerit.....	19
3.2.1. Paisetauti.....	20
3.2.2. Epätyypillinen <i>Aeromonas salmonicida</i>	21
3.2.3. <i>Yersinia ruckeri</i>	23
3.2.4. Uimarakkotulehdus.....	24
3.2.5. Myksobakteeri-tartunnat.....	24
3.2.6. Botulismi.....	25
3.3. Sienitaudit.....	26
3.4. Montta-virus.....	26
3.5. Veden lämpötila, loiset ja taudit.....	27
3.6. Kalatautien hoidon teho.....	28
3.7. Toimenpiteet, joihin laitoksilla on ryhdytty kalaloisten ja -tautien torjumiseksi.....	30
4. TULOSTEN TARKASTELU.....	31
4.1. Loiset.....	31
4.2. Bakteerit.....	32
4.3. Laitosten väliset erot kalaloisten ja tautien esiintymisessä.....	33
4.4. Kalalajien väliset erot loisten ja tautien esiintymisessä.....	33
4.5. Kalaikäryhmien väliset erot loisten ja tautien esiintymisessä.....	34
4.6. Vuosien väliset erot loisten ja tautien esiintymisessä..	35
TIIVISTELMÄ.....	37
SAMMANDRAG.....	39
KIITOKSET.....	40
KIRJALLISUUS.....	41

1. JOHDANTO

Kiinnostus kalatauteihin on virinnyt maassamme sitä myötä kun kalanviljely- ja kalankasvatuselinkeino ovat lisääntyneet. Ennen 1980-lukua Suomen sisävesien kalanviljelylaitoksilta oli todettu vain muutama merkittävä kalatauti tai taudinaiheuttaja kuten epätyypillinen *Aeromonas salmonicida* (Ojala 1966), UDN:n kaltainen emokalojen sairaus (Lounatmaa ja Janatuinen 1978) ja *Ichthyophthirius*-loinen, valkopilkkutaudin aiheuttaja (Valtonen ja Keränen 1981). Suomella oli hyvä maine kalatautivapaana maana lähinnä siksi, että huolimatta Tanskasta tuotetusta kirjolohen mädistä 1960-luvulla, maamme välttyi pahamaineisilta virustaudeilta kuten IPN ja VHS, joiden seurantaan Valtion eläinlääketieteellisen laitoksen vuonna 1969 alkanut kalatautitarkkailu aluksi keskittyi (Valtonen 1973, 1981). Bakteeritautiongelmien olivat kuitenkin lisääntymään päin, esimerkiksi 1980-luvun alkupuolella maastamme todettiin usealta alueelta epätyypillisen *A. salmonicida* -bakteerin aiheuttama tartunta (Korhonen 1982, Koski 1983, Rintamäki ja Valtonen 1991). Vuonna 1982 eristettiin lisäksi aiemmin Suomesta toteamaton kalatautibakteeri *Yersinia ruckeri* (Rintamäki ym. 1986).

Pohjolan Voima Oy:n ja Kemijoki Oy:n aloittaessa velvoitepölköstuotannon 1980-luvun alkupuolella, päätettiin samalla aloittaa säännöllinen kalalaloisten- ja tautien seuranta tutkimus yhteistyössä Oulun yliopiston kanssa. Yhteistyöhön tuli mukaan myös Oulujoki Oy, jonka omistamalla Montan kalanviljelylaitoksella kalatautien tarkkailusta, tauteja ennaltaehkäisevänä toimenpiteenä, oli saatu hyviä kokemuksia jo neljänä aikaisempaa kesänä.

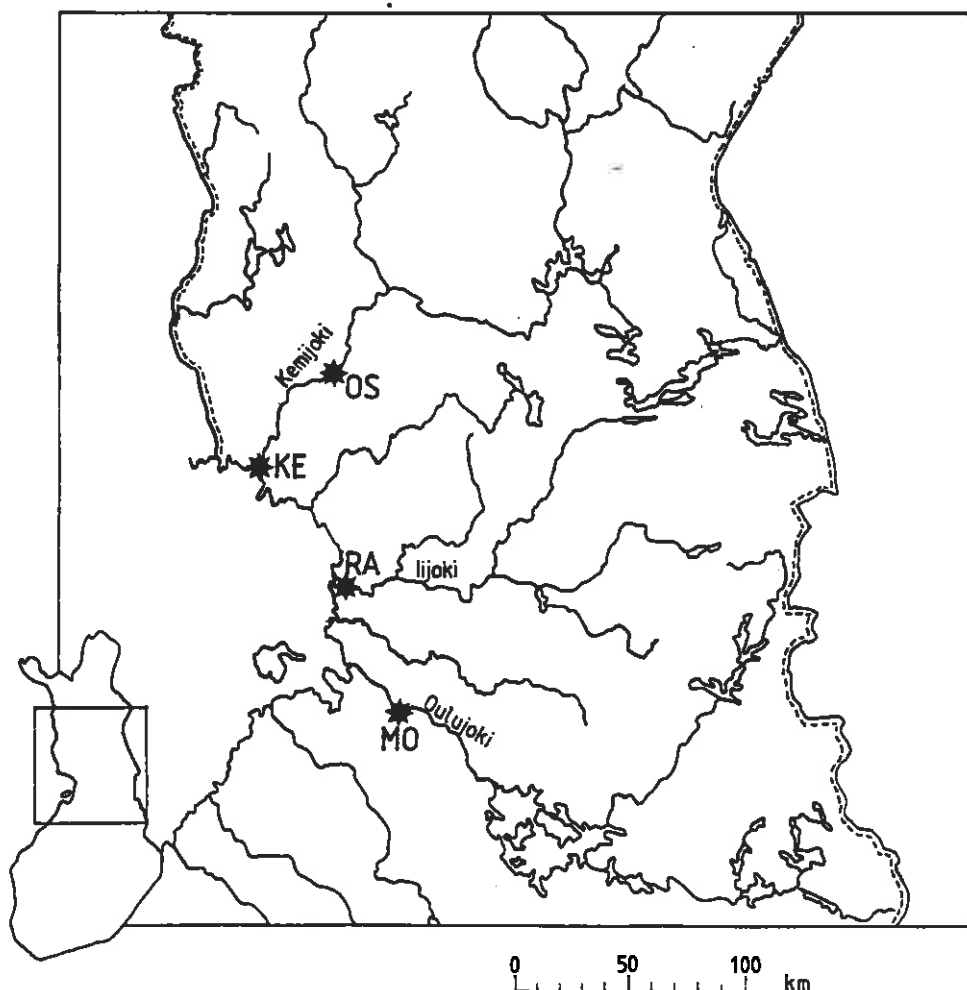
Tässä raportissa esitetään yhteenveto vuosina 1984-1991 Montan, Raasakan, Keminmaan ja Ossauskosken kalanviljelylaitoksilla suoritettua kalatautitarkkailusta. Yhteenveto perustuu vuosittain laadittuihin laitospohtaisiin raportteihin.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1. Laitokset, altaat ja kalat

Tämän tutkimuksen kalanviljelylaitokset sijaitsevat Perämeren pohjoisosan tuntumassa. Montta sijaitsee Muhoksella Oulujoki-varressa noin 35 kilometriä jokea ylöspäin Oulujoen vesistöalueella ja Raasakka Iijokivarressa noin kuusi kilometriä jokisuusta Iijoen vesistöalueella. Keminmaan laitos sijaitsee Kemijoen suistoalueella ja Ossauskoski noin 60 kilometrin päässä edellisestä Tervolassa Kemijoen vesistöalueella (Kuva 1).

Käyttövetensä Montta (500 l/s), Raasakka (500-800 l/s) ja Ossauskoski (400 l/s) ottavat vesivoimalaitoksen padon yläpuolelta. Keminmaan laitokselle kaksi kolmasosaa (600 l/s) käyttövedestä tulee Isohaaran voimalapadon alapuolelta.



Kuva 1. Montan (MO), Raasakan (RA), Keminmaan (KE) ja Ossauskosken (OS) kalanviljelylaitoksen sijainti.

Laitoksilla viljellään lohta (*Salmo salar*), meritaimenta (*S. trutta* m. *trutta*) ja järvitaimenta (*S. t. m. lacustris*) valvoiteistutuksia varten. Lisäksi laitoksilla haudotaan vaellus- ja planktonsiian (*Coregonus lavaretus* ja *C. muksun*) mätiä sekä Montassa lisäksi harjuksen (*Thymallus thymallus*) mätiä istutettavaksi vastakuoriutuneena luonnonravintolammikoihin tai jokiin. Laitokset tuottavat yhteensä noin 1,2 miljoonaa 2-vuotiaasta lohi- ja taimensmolttia (Taulukko 1). Osa Kemi- ja Iijoen lohi- ja meritaimenistukkaista viljellään sopimusviljelyinä.

Taulukko 1. Montan, Raasakan, Keminmaan ja Ossauskosken vuoden 1991 kesän alussa viljelyssä olleiden kalojen määrä. 2-vuotiaat = toukokuussa istutettujen kalojen määrä.

	kalalaji	ikä	kalamäärä
MONTTA	lohi	0	488 000
	- " -	1	230 000
	- " -	2	215 500
	meritaimen	0	155 000
	- " -	1	60 000
	- " -	2	50 000
	järvitaimen	0	236 000
	- " -	1	81 000
	- " -	2	68 800
RAASAKKA	lohi	0	444 700
	- " -	1	258 100
	- " -	2	208 100
	meritaimen	0	116 000
	- " -	1	74 200
	- " -	2	28 600
OSSAUSKOSKI	lohi	0	1 048 900
	- " -	1	364 000
	- " -	2	328 600
	meritaimen	0	151 400
	- " -	1	40 200
KEMINMAA	lohi	1	225 600
	- " -	2	171 400
	meritaimen	1	90 000
	- " -	2	127 500

Montassa, Raasakassa ja Ossauskoskella on ollut koko tutkimuksen ajan kesäisin viljelyssä kaksi kalaikäryhmää, 0- ja 1-vuotiaat kalat. Tämän tutkimuksen alkaessa Keminmaan laitos, joka

sijaitsi Lautiosaaressa vuoteen 1986 saakka, pyydysti ja säilytti lohi- ja taimenemoja syksyn lypsyä varten. Vuodesta 1987 lähtien Keminmaalla on ollut myös poikasia toisen kesän viljelyssä. Paisetautitilanteen takia Keminmaan laitoksella luovutettiin emokalapyynnistä vuoden 1989 jälkeen. Myös Raasakassa on pyydetty emokaloja vuosina 1984-1988. Montassa sen sijaan on oma pysyvä lohi-, meri- ja järvitaimen-, planktonsiika- (tämän tutkimuksen alussa myös peledsiika-) ja harjusemokalasto.

Nollavuotiaita kaloja on viljelty 4-8 m²:n teräs- tai lasikuitualtaissa ja 1- ja 2-vuotiaita 14-65 m²:n teräs-, lasikuitu- tai betonialtaissa sekä maalammikoissa (300-4000 m²). Raasakan, Ossauskosken ja Keminmaan, jotka kaikki aloittivat toimintansa 1980-luvun alussa, kesäajan viljelytiheydet ovat vaihdelleet vuosittain enemmän kuin Montassa, jolla on yli 30 vuoden kokemus kalanviljelystä (Taulukko 2).

Taulukko 2. Neljän kalanviljelylaitoksen kesäajan keskimääräiset viljelytiheydet (yksilöä/m²) vuonna 1991. Nollavuotiaiden tiheydet kuvaavat startin jälkeistä tilannetta.

ikä allas	0-vuotiaat 4-8 m ²	1-vuotiaat 14-65 m ²	1-vuotiaat maa-allas
Montta	2500	360	20
Raasakka	1250	375	70
Ossauskoski	1250	230	60
Keminmaa	-	300	45

2.2. Lois- ja bakteeritutkimuksen menetelmät

Kalatautinäytteitä on tutkittu touko-syyskuussa noin kerran viikossa ja kerran kuussa muina aikoina. Kaikki akuutit tautitapaukset tutkittiin. Jos kuolleisuutta tai taudinoireita ei havaittu näytteet otettiin satunnaisesti kaikista kalalajeista ja -ikäryhmistä. Kaikkiaan loiset tutkittiin 27 666 kalasta ja bakteeriviljely tehtiin 8 344 kalasta vuosina 1984-1991.

Alkueläinten tutkimista varten otettiin vastatapetun kalan iholta ja kiduksilta limanäyte, joka tutkittiin mikroskoopilla 100-400 kertaisella suurennoksella. Loislajit määritettiin suvulle ja niiden määrät arvioitiin. Limapreparaattien lisäksi

tutkittiin myös toinen rintaevä lähinnä *Gyrodactylus*-loisten varalta ja osalta maalammikoiden kaloista toinen silmä *Diplostomum*-imumadon toukkien varalta preparointimikroskoopilla. Tarkempaa alkueläinten määrittystä varten limanäyte värjättiin hopeanitraatilla (Klein 1958) tai Giemsalla. *Gyrodactylus*-loiset säilöttiin ammonium-pikraattiin lajinmäärittystä varten (Malmberg 1957). Tämän tutkimuksen tuloksia on myös hyödynnetty laadittaessa kalanviljelylaitoksille opasta alkueläinten ja monogeenien tutkimiseen ja tunnistukseen (Rahkonen ja Rintamäki 1987, uudistettu versio 1991).

Sairaalan kalan mahdollisista pintahaavoista ja munuaisesta sekä toisinaan myös muista sisäelimistä tehtiin bakteeriviljely tryptoosia ja soijaa sisältävälle elatusainemaljalle (TSA). Pintahaavoista tehtiin viljely myös niukkaravinteiselle *Cytophaga*-agarille (Anacker ja Ordal 1959). *Yersinia ruckeri*-bakteerin oireettomia kantajia selvitetessä tehtiin näytekalojen suolesta viljely Shotts-Waltman agarille (Waltman ja Shotts 1984) tai TSA:lle. Epäiltäessä bakteeritartuntaa otettiin vuodesta 1987 alkaen mahdollisesta iho-, evä- tai kidusvauriosta myös näyte objektilasille, josta bakteerit osoitettiin Gram-värjäyksellä.

Bakteerien lajinmäärittäminen suoritettiin Oulun yliopiston eläintieteen laitoksella tutkimalla bakteerien fysikaalisia ja biokemiallisia ominaisuuksia kuten liikkuvuutta, Gram-värjäytyvyyttä, oksidatiivisuutta ja oksidaatio-fermentaatiokykyä (ks. esim. Frerichs 1984). Tarkempaan määrittelyyn käytettiin API 20 E -testisarjaa sekä yhtenä vuonna API 50 CHE ja API ZYM -testisarjaa. Bakteerikantojen lääkeaineherkkyttä alettiin testata vuodesta 1986 lähtien, alkuun Difcon^R novobiosiini- ja oksitetrasykliini-kiekoilla. Vuodesta 1988 alkaen alettiin käyttää Roscon^R lääkeainenappeja ja lisättiin testattaviin aineisiin mm. ampisilliini, trimetopriimi-sulfa, kefalotiini ja oksoliinihappo. Bakteerimäärittäksiä on varmennettu mm. Valtion eläinlääketieteellisen laitoksen (VELL) Oulun aluelaboratoriossa, Stirlingin yliopistossa Skotlannissa ja Jouy-en-Josasin kalatautilaboratoriossa Ranskassa.

Clostridium botulinum (botulismi) -tartuntaa epäiltäessä 20-30

nukutetusta kalasta otettiin verinäyte pyrstölaskimosta. Näytteet jatkokäsiteltiin Oulun ja Helsingin VELL:ssä. Näytteet sentrifugoitiin, seerumi otettiin talteen ja injektointiin kahteen hiireen. Jos hiiret kuolivat, varmistettiin toksiinin laatu injektoimalla yhteen hiireen sairaan kalan seerumia, joka oli neutraloitu *C. botulinum* -bakteerin E-antitoksiinilla.

Sienitartunnat todettiin mikroskopoimalla sairasta kudosta. Sieniviljelyt ja lajinmääritykset suoritettiin Oulun VELL:ssä. Virustartuntaa epäiltäessä kalanäyte toimitettiin Helsingin VELL:n viruslaboratorioon.

2.3. Kalojen hoito

Tämän tutkimuksen kalanviljelylaitosten kalaloisten ja -tautien torjunnassa on pyritty siihen, että kylpyjä ja hoitoja annetaan vain tarpeen mukaan, kun on todettu joku taudinaiheuttaja. Kylvetysten aloittamisajankohtaan vaikutti myös loislaji, mitä varten loiset jaettiin kahteen ryhmään. Loisryhmään, joka aiheuttaa aina hoitotoimenpiteet usein välittömästi, luokiteltiin *Ichthyobodo necator*, *Chilodonella* spp. ja *Ichthyophthirius multifiliis*. Muitten alkueläinten sekä *Gyrodactylus salaris* -monogeenin aiheuttamia tartuntoja hoidettiin vain, jos niitä esiintyi kaloilla hyvin runsaasti.

Tärkeimmät kylvetyskemikaalit kaikilla laitoksilla ovat formaliini, malakiitti, bentsalkonikloridi, suola ja vuodesta 1988 alkaen lisäksi kloramiini-T (Taulukko 3). Pieniä allasyksiköitä kylvetettiin 10-30 min, jolloin veden läpivirtaus oli katkaistuna. Starttivaiheessa 0-vuotiaiden ja myös maalammikoiden kalojen yleisin kylvetystapa oli kuitenkin huuhtelukylpy tämän tutkimuksen aikana.

Bakteeritautien hoitoon käytettiin oksitetrasykliiniä, trimetopriimi-sulfaa ja oksoliinihappoa (Taulukko 3). Keminmaan ja Raasakan emokalapyynnin aikana pyydettyt kalat lääkittiin ennen laitokselle tuontia vuonna 1987 oksitetrasykliini- ja vuosina 1988-1989 ampisilliinipistoksella. Poikasia hoidettaessa lääkeaine sekoitettiin kalalaitoksella rehuun eläinlääkärin ohjeen mukaisesti. Yleensä lääkerehukuurin kesto oli 10 päivää.

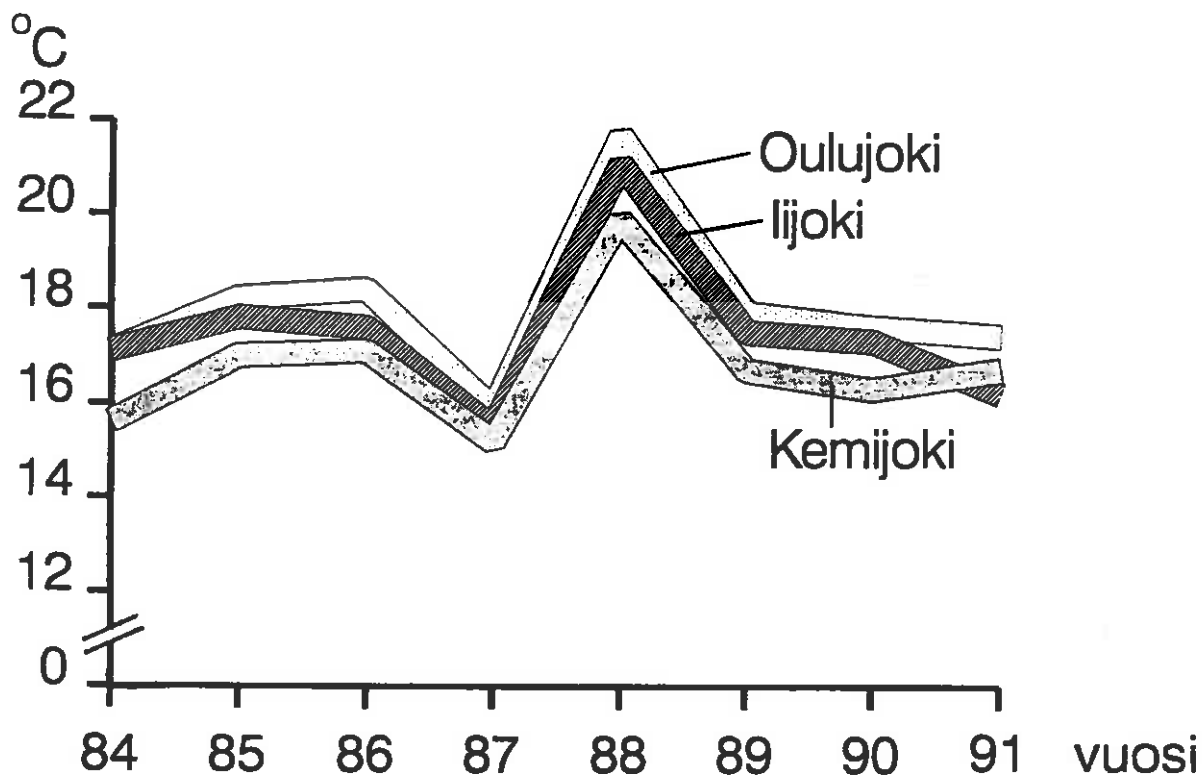
Taulukko 3. Käytetyt kylvetyskemikaalit ja lääkeaineet sekä niiden pitoisuudet Montassa (MO), Raasakassa (RA), Keminmaalla (KE) ja Ossauskoskella (OS).

Kylvetyskemikaalit	pitoisuus	MO	RA	KE	OS
Formaliini (>1-v.)	1:4000-1:6000	+	+	+	+
- " - (0-v.)	1:6000-1:10000	+	+	-	+
Formaliini-malakiitti	4 g malak./1 l form.-->1:40000	+	+	+	+
Malakiitti	1:10000000	-	-	+	+
Suola	1-2 %	+	+	+	+
Kloramiini-T	5-8 g/1000 l vettä	+	+	+	+
Bentsalkoni-kloridi (10 %)	13-20 ml/1000 l vettä	+	+	+	+
Lääkeaineet					
Oksitetrasykliini (Terramycin ^R)	1.36 g/kg/pv	+	+	+	+
Trimetopriimi-sulfa (Oripriim vet ^R)	0.25 g/kg/pv	+	+	+	+
Oksoliinihappo	0.1 g/kg/pv	-	-	+	-
Ampisilliini	15 mg/kg (pistos)	-	+	+	-

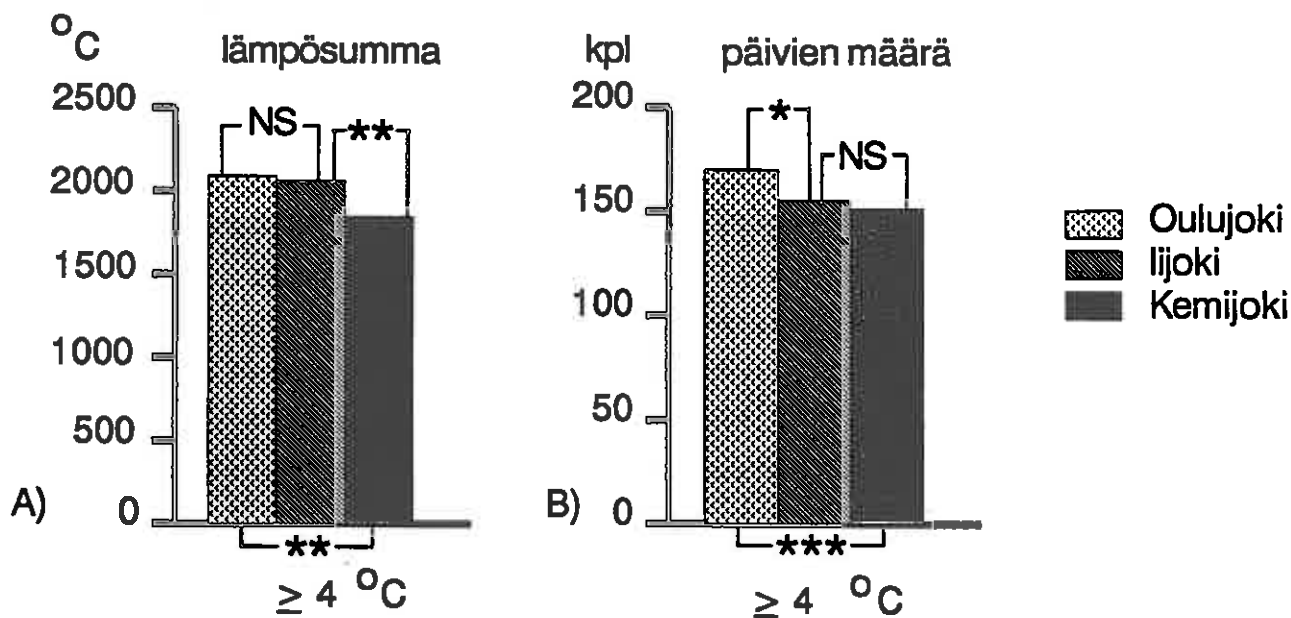
2.4. Veden lämpötila ja tilastollinen tarkastelu

Tämän tutkimuksen puoliväliin sattui sekä vuosikymmenen kylmin (1987) että kuumin kesä (1988). Heinäkuun veden keskilämpötiloista näkee, että Oulu-, Ii- ja Kemijoen veden lämpötila vaihtelee paitsi vuosien myös jokien välillä (Kuva 2). Iijoella todettiin korkeimmat ja Kemijoella matalimmat lämpötilat. Verrattaessa keskimääräisiä lämpösummia (summa laskettiin päivinä, jolloin veden lämpötila oli ≥ 4 °C) ei Oulu- ja Iijoen välillä havaittu eroa. Sen sijaan Kemijoen veden lämpösumma oli tilastollisesti merkitsevästi alempi kuin kahdella muulla joella. Oulujoella oli keskimäärin 170 päivää vuodessa, jolloin veden lämpötila oli ≥ 4 °C, mutta Kemi- ja Iijoella vain noin 153 päivää (Kuva 3). Käytännössä tämä näkyy siinä, että Oulujoessa vesi lämpenee keväällä ja viilenee syksyllä tasaisemmin kuin Kemi- ja Iijoessa.

Aineisto käsiteltiin tilastollisesti χ^2 - ja Studentin t-testillä. Tilastollinen merkitsevyys on ilmoitettu seuraavasti NS = $p > 0,10$, o = $p < 0,10$, * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$ ja *** = $p < 0,001$.



Kuva 2. Veden keskilämpötila heinäkuussa vuosittain kolmella joella.



Kuva 3. Keskimääräinen veden lämpösumma (A) kolmella joella vuosina 1984-1991 (summa laskettu päivinä, jolloin veden lämpötila oli ≥ 4 °C), sekä vastaava päivien määrän keskiarvo (B). * = tilastollisesti jokseenkin merkitsevä, ** = merkitsevä ja *** = erittäin merkitsevä ero. NS = ei tilastollista eroa.

3. TULOKSET

Tässä raportissa esitetään tuloksia neljän kalanviljelylaitoksen lohen, meri- ja järvitaimenen poikasista todetuista loisista, bakteereista ja muista taudinaiheuttajista vuosina 1984-1991. Niiden esiintyminen eri laitoksilla on esitetty Taulukossa 4.

Taulukko 4. Kalatautien esiintyminen neljällä kalanviljelylaitoksella vuosina 1984-1991. - = ei todettu, + = todettu, * = todettu ja aiheuttanut kuolleisuutta.

Montta Raasakka Keminmaa Ossauskoski				
Virukset	*	-	-	-
Bakteerit				
<i>Aeromonas salmonicida</i>				
subsp. <i>salmonicida</i> (ASS)	-	*	*	-
<i>A. salmonicida</i> subsp.				
<i>achromogenes</i> (ASA)	*	*	-	*
<i>A. salmonicida</i> subsp. X	*	*	-	+
<i>Yersinia ruckeri</i>	*	*	+	-
<i>Serratia</i> sp.	+	*	+	*
<i>Cytophaga</i> sp.	*	*	*	*
<i>Clostridium botulinum</i>	-	-	*	-
Loiset				
<i>Ichthyobodo necator</i>	*	*	*	*
<i>Chilodonella</i> spp.	*	*	+	*
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	*	*	+	*
Muut alkuel. (ks. Taulukko 5)	+	+	+	+
<i>Gyrodactylus salaris</i>	+	+	+	*
Sienet				
<i>Verticillium lecani</i>	+	-	-	*
<i>Phoma</i> sp.	+	+	+	*
<i>Saprolegnia</i> sp.	*	*	*	*

3.1. Loiset

3.1.1. Loislajisto

Tässä raportissa käsiteltävät loislajit on ryhmitelty seuraavasti:

Alkueläimet

- Siimaeliöt: *Ichthyobodo* (*I. necator*)
 Ripsieläimet: *Ichthyophthirius* (*I. multifiliis*)
 Chilodonella (*C. cyprini* ja *C. hexasticha*)
 Trichodina (*T. nigra*)
 Tripartiella (*T. copiosa*)
 Scyphidia-ryhmän loiset (= *Scyphidia* sp.,
 Apiosoma sp. ja *Epistylis* sp.)
 Trichophrya (*T. piscium*)

Monisoluiset loiset

- Monogeenit: *Gyrodactylus salaris*

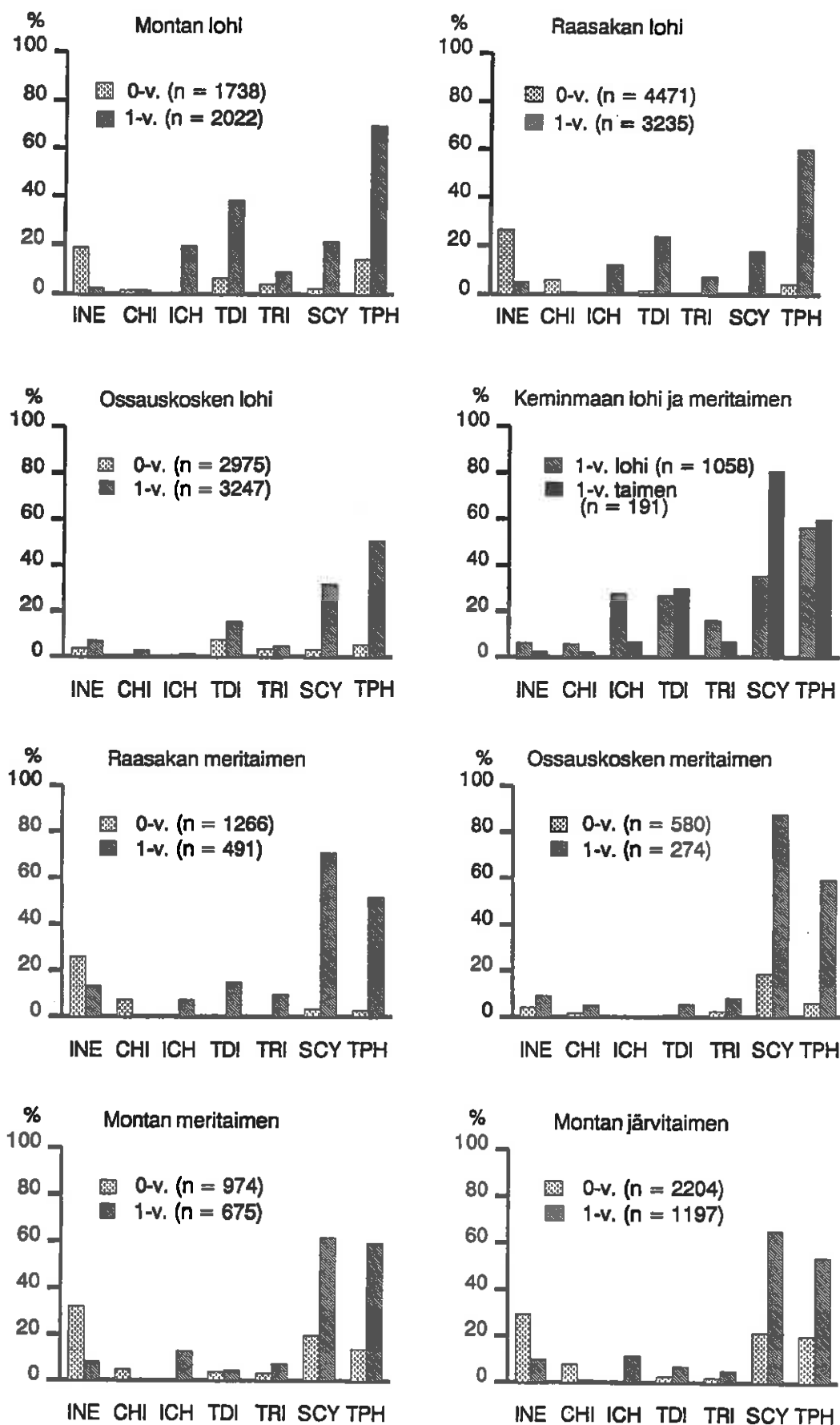
Lisäksi tämän tutkimuksen aikana tavattiin myös:

- Imumadot: *Diplostomum spathaceum*
 Monogeenit: *Discocotyle sagittata* (satunnainen)
 Heisimadot: *Triaenophorus nodulosus* (satunnainen)
 Äyriäiset: *Argulus coregoni* ja *A. foliaceus*
 Juotikkaat: *Piscicola geometra* (satunnainen)
 Nilviäiset: simpukan glochidium-toukka

3.1.2. Costiaasis, chilodonelliaasis ja valkopilkkutauti

Ichthyobodo necator (aiemmin *Costia necatrix*) -loisen aiheuttama costiaasis, *Chilodonella* aiheuttama chilodonelliaasis ja *Ichthyophthirius multifiliis* -loisen aiheuttama valkopilkkutauti lisäsivät kalakuolleisuutta tämän tutkimuksen aikana ja niiden takia hoitokylvetyksiä annettiin eniten. *Ichthyobodo*- ja *Chilodonella*-tartuntoja esiintyi useammin 0- kuin 1-vuotiailla kaloilla ($p < 0,001$) kun taas *I. multifiliis* -loisia löytyi vain satunnaisesti 0-vuotiailta kaloilta (Kuva 4, ks. myös Rintamäki 1985, jossa on esitetty alkueläinloistuloksia tämän tutkimuksen ensimmäiseltä vuodelta).

Kaikista tutkituista 0-vuotiaista kaloista 19-32 %:lla oli *Ichthyobodo*-loisia Montassa ja Raasakassa vuosina 1984- 1991, Ossauskoskella sen sijaan vain noin 4 %:lla poikasista (Kuva 5). Raasakassa ja Ossauskoskella lohen ja taimenen loisinnassa ei ollut eroa tämän tutkimuksen aikana, mutta Montassa taimenet olivat tilastollisesti merkitsevästi useammin ($p < 0,001$) *Ichthyobodo*-siimaeliön loisimia kuin lohet (Kuva 5).



Kuva 4. Alkueläinloisten esiintyminen (%) 0- ja 1-vuotiailla kaloilla vuosina 1984-1991. INE = *Ichthyobodo necator*, CHI = *Chilodonella*, ICH = *Ichthyophthirius*, TDI = *Trichodina*, TRI = *Tripartiella*, SCY = *Scyphidia*-ryhmä, TPH = *Trichophrya*.

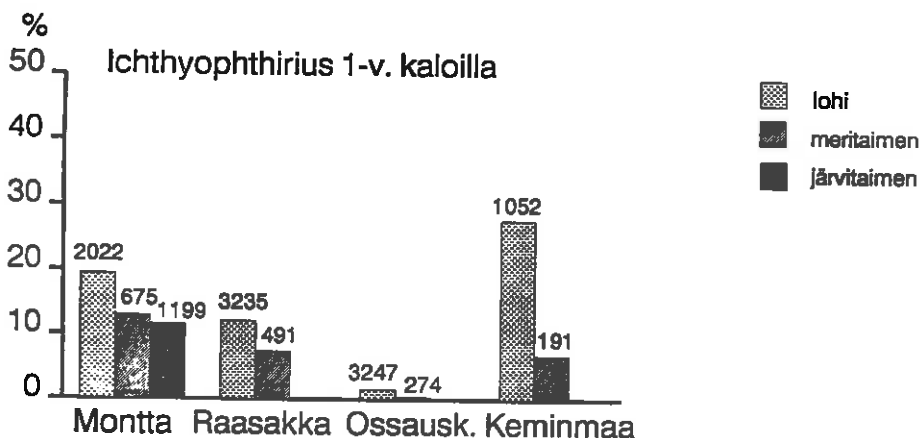
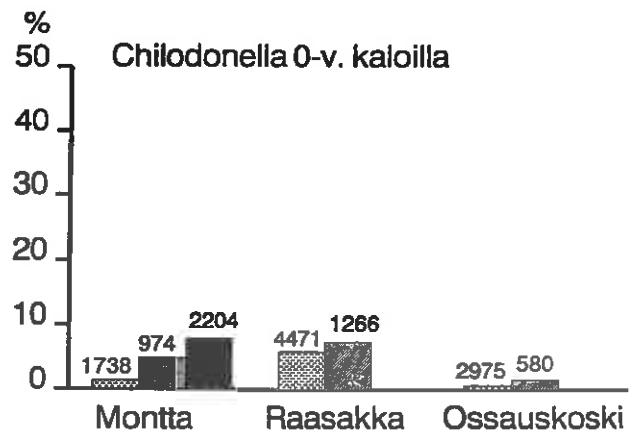
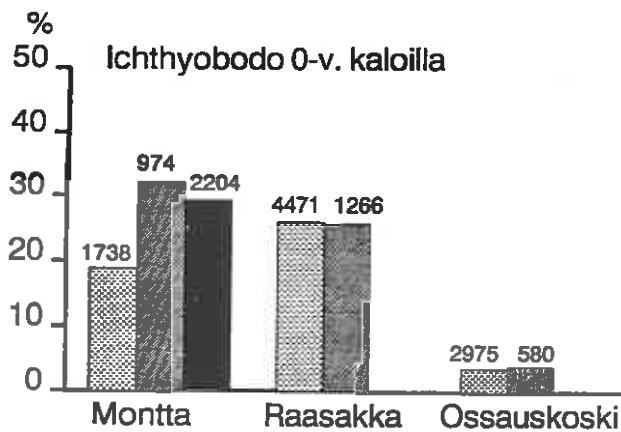
Useimmat costiaasis-tartunnat todettiin poikasten starttivaiheessa keväällä tai alkukesästä, mutta myös myöhemmin kesällä costiaasis kohotti yksittäisten altaiden kuolleisuutta. Yleensä *Ichthyobodo*-loisia esiintyi ensimmäisen viljelykesän jälkeen vain satunnaisilla heikkokuntoisilla kaloilla, mutta esimerkiksi Ossauskoskella vuonna 1989 ja Keminmaalla vuonna 1990 jouduttiin myös 1-vuotiaita kaloja hoitamaan formaliinilla costiaasis-tartunnan takia. Myös smolteista löytyi useana vuotena runsaasti *Ichthyobodo*-loisia hyväkuntoisen näköisistä kaloista ennen istutusta toukokuussa.

Kuolleisuutta aiheuttaneet *Chilodonella*-tartunnat on todettu pääasiassa 0-vuotiailta kaloilta. Kuitenkin esimerkiksi vuonna 1984 Ossauskoskella ehti kuolla noin 10 % yhden altaan 1-vuotiaista meritaimenista kyseisen ripsieläimen aiheuttamaan tartuntaan, ennen kuin loinen määritettiin ja hoidettiin pois suolakylvyllä. *Chilodonella*-tartuntojen onkin usein todettu kohottavan kuolleisuutta äkillisesti etenkin loppukesällä toisin kuin costiaasis-tartuntojen.

Chilodonella-loinen löytyi useimmin Montan 0-vuotiailta järvi-taimenilta tämän tutkimuksen aikana, kaikkiaan 8 %:lla tutkituista kaloista (Kuva 5). Raasakan 0-vuotiailla lohilla puolestaan *Chilodonella*-tartunta esiintyi erittäin merkitsevästi useammin kuin Montan tai Ossauskosken lohilla (Kuva 5). Keminmaan 1-vuotiaista lohista 6 % oli *Chilodonellan* loisimia, muilla 1-vuotiailla kaloilla tartunta oli alhaisempi (Kuva 4). *Chilodonella*-loisia löytyi myös istutettavien kalojen iholta keväällä, jolloin veden lämpötila oli alle 5 °C.

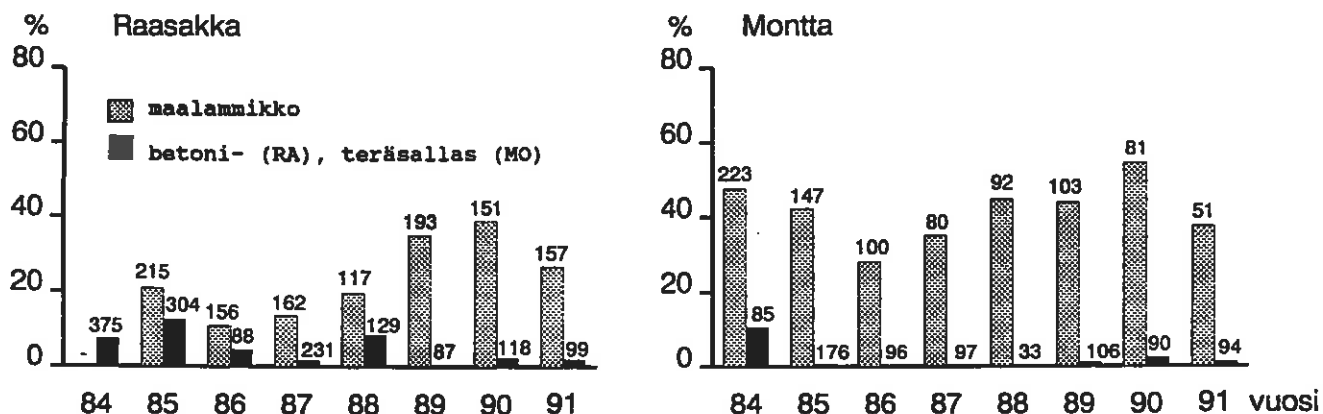
Tappaessaan kalan *Chilodonella*-loisten havaittiin lisääntyvän kalan kiduksilla ja aiheuttavan voimakasta epiteelisolujen liikakasvua. Sen sijaan 1-vuotiailla kaloilla loinen tavattiin useimmin iholimanäytteistä, jolloin myöskään kuolleisuutta ei havaittu. *Chilodonella*-aineistosta on tehty pro gradu -tutkielma, jossa määritettiin *Chilodonella*-lajit (*C. cyprini* ja *C. hexasticha*) ja selvitettiin loisten ekologiaa (Torpström 1989, Torpström ja Rintamäki 1989).

Valkopilkkutautia esiintyi vuosittain 1-vuotiailla kaloilla heinä-elokuussa kaikilla muilla laitoksilla paitsi Ossauskoskella. Lohi oli tilastollisesti merkitsevästi useammin loisittu kuin meri- ja järvitaimen. Kemnmaalla vajaa 30 %, Montassa noin 20 %, Raasakassa 12 % ja Ossauskoskella 2 % kaikista tutkituista 1-vuotiaista lohista oli *Ichthyophthirius*-ripsieläimen loisimia vuosina 1984-1991 (Kuva 5). Meritaimenista puolestaan korkeintaan 13 % (Montassa) oli loisittu samana ajanjaksona. Yksittäisiä *Ichthyophthirius*-loisia löytyi myös talvella, esimerkiksi helmikuussa 1988 Raasakan 1-vuotiaiden lohien kiduksilta.

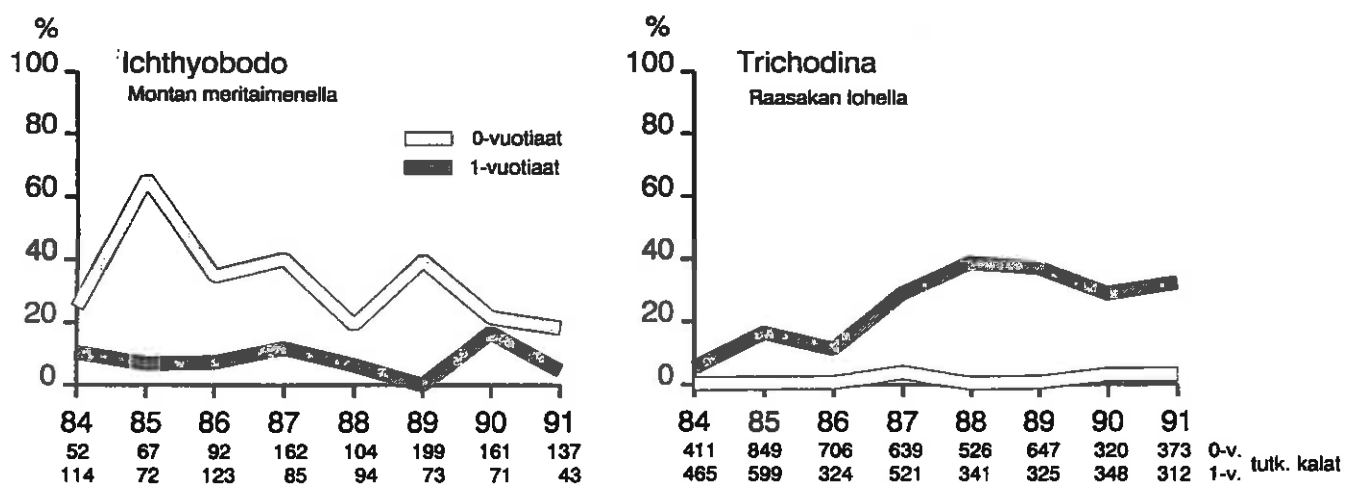


Kuva 5. *Ichthyobodon* ja *Chilodonellan* esiintyminen (%) 0-vuotiailla ja *Ichthyophthiriuksen* esiintyminen 1-vuotiailla kaloilla vuosina 1984-1991. Pylväiden päällä tutkitut kalat.

Allastyyppi vaikutti selvimmin valkopilkkutaudin esiintymiseen. Esimerkiksi Montan ja Raasakan 1-vuotiaat lohet olivat tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0,001$) useammin *Ichthyophthirius*-ripsieläimen loisisia maalamikoissa kuin pienemmissä allasyksiköissä (Kuva 6).



Kuva 6. Valkopilkkutaudin esiintyminen (%) maalamikoissa ja pienemmissä allasyksiköissä vuosittain Montan ja Raasakan lohella. Pylväiden päällä kesä-joulukuussa tutkitut kalat.



Kuva 7. *Ichthyobodon* loisinta (%) vuosittain Montan meritaimenella ja *Trichodinan* loisinta Raasakan lohella.

Loistartunnoissa havaittiin yksittäisten vuosien välillä tilastollisesti merkitseviä eroja, kuten esimerkiksi Montan meritaimenilla (Kuva 7). Vuosien välisiä eroja tutkittiin myös vertaamalla tutkimusjakson neljää ensimmäistä vuotta neljään viimeiseen vuoteen. Tässä tarkastelussa todettiin costiaasis-

tartunnan olleen useissa tapauksissa tilastollisesti merkitsevästi alempi tutkimuksen jälki- kuin alkupuoliskolla (Taulukko 5). *Chilodonella*-tartunnat ovat samassa tarkastelussa puolestaan lisääntymään päin (Taulukko 5). Valkopilkkutaudin kohdalla tilanne on säilynyt vakaana muissa tapauksissa paitsi Raasakan 1-vuotiailla lohilla, joilla *Ichthyophthirius*-loisia todettiin erittäin merkitsevästi useammin tutkimuksen jälkipuoliskolla verrattaessa vuosiin 1984-1987 (Kuva 6, Taulukko 5).

Taulukko 5. Loisten esiintyminen 0- ja 1-vuotiailla kaloilla vuosina 1984-1987 ja vuosina 1988-1991. +/- = kalat olivat useammin/harvemmin loisittuja tutkimuksen jälki- kuin alkupuoliskolla. NS = eroa ei todettu. Suluissa χ^2 -testin merkitsevyys: o = suuntaa antava, * = jokseenkin merkitsevä, ** = merkitsevä, *** = erittäin merkitsevä ero.

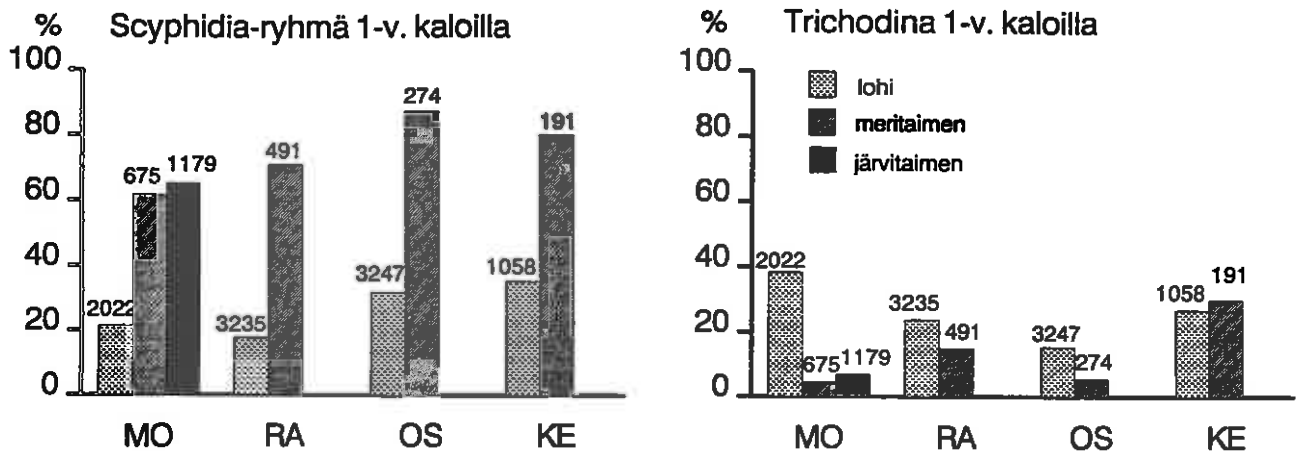
	ikä	Ichthyo- bodo	Chilodo- nella	Ichthyo- phthirius	Tricho- dina	Tri- partiella	Scy- phidia	Tricho- phrya
<u>Montta</u>								
Lohi	0	- (o)	+ (***)	NS	NS	+ (***)	NS	NS
	1	NS	NS	NS	- (**)	NS	+ (***)	- (***)
M-taimen	0	- (***)	+ (***)	NS	NS	- (***)	+ (***)	NS
	1	NS	NS	NS	+ (***)	+ (**)	+ (***)	NS
J-taimen	0	+ (*)	+ (***)	NS	- (*)	- (**)	+ (***)	- (o)
	1	NS	- (o)	NS	+ (***)	+ (o)	+ (**)	- (**)
<u>Raasakka</u>								
Lohi	0	- (**)	- (*)	NS	NS	NS	NS	+ (***)
	1	+ (**)	+ (***)	+ (***)	+ (***)	+ (***)	+ (***)	- (**)
<u>Ossauskoski</u>								
Lohi	0	- (***)	+ (***)	NS	- (***)	- (***)	+ (***)	- (***)
	1	- (o)	+ (**)	NS	+ (***)	NS	+ (***)	- (***)

3.1.3. Muut alkueläimet

Scyphidia-ryhmän sekä *Trichodina*-, *Tripartiella*- ja *Trichophrya*-ripsieläimiä esiintyi tilastollisesti merkitsevästi useammin 1-vuotiailla kuin 0-vuotiailla kaloilla kaikilla laitoksilla vuosina 1984-1991 (Kuva 4). Kyseiset loiset ilmaantuivat kalanpoikasiin aikaisintaan ensimmäisen viljelykesän lopulla. Kaksivuotiaat istukkaat olivat lähes aina merkitsevästi voimakkaammin *Scyphidia*-ryhmän ja *Trichodina*-alkueläinten loisimia kuin 1-vuotiaat kalat. Yhteistä edellä mainituille loisille on myös se, että ne eivät aiheuttaneet suoranaista kalakuolleisuutta, joskin voimakkaat tartunnat hoidettiin pois

formaliinikylvetyksin (ks. myös Rintamäki 1985).

Jokaisella tämän tutkimuksen neljällä laitoksella esiintyi *Scyphidia*-ryhmän loisia (*Scyphidia* sp., *Apiosoma* sp., *Epistylis* sp.) taimenilla useammin kuin lohilla. Kaikilla laitoksilla sekä 0- että 1-vuotiaat taimenet olivat erittäin merkitsevästi ($p < 0,001$) useammin loisittuja kuin lohet. Etenkin 1-vuotiailla lohilla ja taimenilla ero *Scyphidia*-loisinnassa oli erittäin selvä. Taimenten tartunta vaihteli 62:sta jopa 88 %:iin eri laitoksilla verrattuna 18-35 % tartuntaan lohilla (Kuva 8). Nollavuotiaista kaloista korkein *Scyphidia*-tartunta esiintyi Montan järvitaimenilla, joista 22 % oli loisittu vuosina 1984-1991 (Kuva 4).



Kuva 8. *Scyphidia*-ryhmän ja *Trichodin*an-ripsieläinten esiintyminen (%) 1-vuotiailla kaloilla Montassa (MO), Raasakassa (RA), Ossauskoskella (OS) ja Keminmaalla (KE) vuosina 1984-1991. Pylväiden päällä tutkitut kalat.

Montassa, Raasakassa ja Ossauskoskella 1-vuotiaat lohet olivat puolestaan tilastollisesti erittäin merkitsevästi useammin *Trichodin*an loisimia kuin meri- ja järvitaimenet tämän tutkimuksen aikana (Kuva 8). Sama havaittiin myöskin 0-vuotiailla lohilla, joilla kuitenkin tartunta oli alhaisempi (alle 10 % verrattuna 1-vuotiaiden lohien 15-40 %:iin). Keminmaalla kuitenkin ero lohien ja meritaimenten *Trichodina*-tartunnassa ei ollut tilastollisesti merkitsevä (Kuva 8). Montan lohet olivat selvästi useimmin *Trichodin*an loisimia kuin lohet muilla laitoksilla ($p < 0,001$). Keminmaan meritaimenten *Trichodina*-tartunnat olivat vastaavasti omalla kymmenluvulla verrattuna muiden laitosten taimeniin ($p < 0,001$) (Kuva 8).

Vaikka *Tripartiella*-loiset ovat läheistä sukua *Trichodina*-loisille, ei niiden esiintymisessä havaittu yhtä selkeästi eroa lohien ja taimenten välillä. Toisaalta *Tripartiella*-tartunnat olivat kauttaaltaan *Trichodina*-tartuntoja alhaisemmat vuosina 1984-1991. Esimerkiksi 1-vuotiaiden kalojen tartunnat vaihtelivat 5:stä 9 %:iin muualla paitsi Keminmaan lohilla, joista 16 % oli loisittu (Kuva 4). *Tripartiella*-loisia esiintyi vain kalojen kiduksilla kun taas *Trichodina*-loisia tavattiin pääasiassa kalojen iholimanäytteistä. Tämän tutkimuksen *Trichodina*- ja *Tripartiella*-lajit määritteli Aira Halmetoja (Rintamäki ja Halmetoja 1989).

Trichophrya on harmittomin tämän tutkimuksen alkueläinloisista. Pelkästään sen aiheuttamia tartuntoja ei hoidettu kylvelyksin juuri koskaan. Merkityksellisen loisesta tekee se, että sitä tavataan varsin usein. Eri laitosten 1-vuotiaista kaloista 51-70 % ja 0-vuotiaista 3-20 % oli *Trichophryan* loisimia tämän tutkimuksen aikana. Lohien ja taimenten loisinnassa ei havaittu eroa. Laitokset poikkesivat toisistaan sikäli, että Montan 1-vuotiaat lohet olivat useammin loisittuja ($p < 0,001$) kuin lohet muilla laitoksilla (Kuva 4).

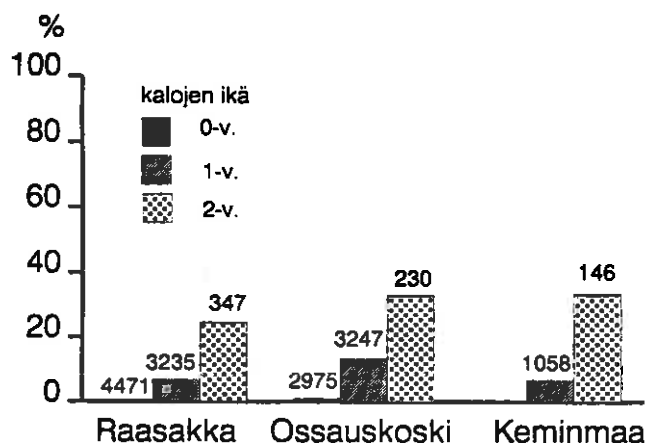
Vuosien välillä todettiin *Scyphidia*-ryhmän, *Trichodina*-, *Tripartiella*- ja *Trichophrya*-loisinnassa merkitseviäkin eroja samassa ikäluokassa kuten esimerkiksi Raasakan 1-vuotiaiden lohien *Trichodina*-tartunnassa (Kuva 7). Ikäluokkien välinen ero oli kuitenkin lähes joka vuosi tilastollisesti tutkittuna merkitsevä. Verrattaessa tutkimuksen alkupuoliskoa loppupuoliskoon todettiin etenkin *Scyphidia*-tartuntojen lisääntyneen lähes kaikilla kaloilla (Taulukko 5).

3.1.4. *Gyrodactylus salaris*

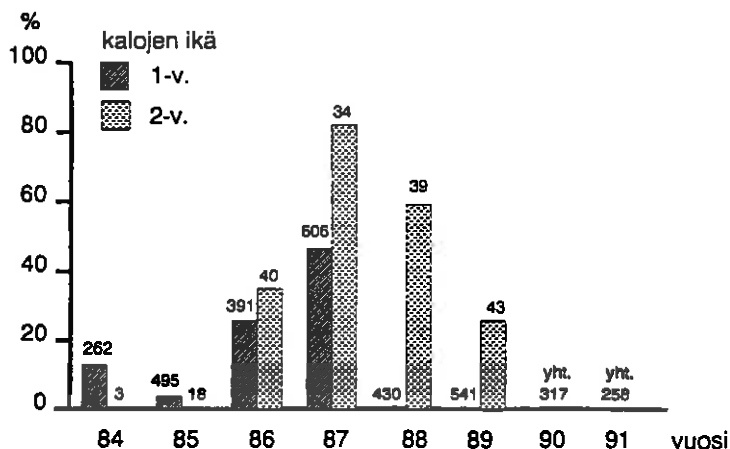
Montassa *Gyrodactylus salaris* -monogeeneja löytyi vain lohie-moilta vuosina 1987, 1990 ja 1991. Muilla laitoksilla tartuntoja esiintyi sekä 0- ja 1-vuotiailla lohilla että lohi-istukkailla (Kuva 9). Nollavuotiaitten tartunnat olivat kuitenkin satunnaisia. *Gyrodactylus salaris* -loinen lisääntyi yleensä myös toisen kalalaitostalven aikana siten, että istukkaat (2-vuotiaat) olivat keväällä runsaammin ja useammin loisittuja

kuin edellisenä kesänä (Kuva 10). Useana vuotena loinen ilmaantui lohiin ensimmäisen kerran vasta syksyllä vesien jäähtyttyä alle 10 °C:een. Esimerkiksi vuonna 1989 Raasakassa ja vuosina 1989-1991 Keminmaalla *G. salaris* -loinen todettiin ensimmäisen kerran 1-vuotiaista lohista syys-lokakuussa.

Loinen todettiin Ossauskosken 1-vuotiaista lohista tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0.001$) useammin kuin Raasakan ja Keminmaan lohista (Kuva 9). Ossauskoskella loista ei ole esiintynyt vuoden 1989 jälkeen (Kuva 10) eikä Raasakassa vuoden 1990 jälkeen. Elokuussa 1987 *G. salaris* aiheutti jopa 8 % allaskohtaisen kuolleisuuden Ossauskosken 1-vuotiaille lohille. Loisen aiheuttamaa kuolleisuutta ja esiintymistä iholla, kiduksilla ja evillä on selvitetty tarkemmin aiemmassa julkaisussa (Rintamäki 1989a).



Kuva 9. *Gyrodactylus salaris* -loisen esiintyminen (%) eri-ikäisillä lohilla vuosina 1984-1991 kolmella kalanviljelylaitoksella. Pylväiden päällä tutkitut kalat.



Kuva 10. *Gyrodactylus salaris* -loisinta (%) Ossauskosken 1- ja 2-vuotiailla lohilla vuosina 1984-1991 (tutkitut kalat pylväiden päällä).

3.2. Bakteerit

Tämän tutkimuksen aikana Montan bakteriologisesti tutkituista kaloista eristettiin useimmin *Aeromonas salmonicida* subsp. *achromogenes* (ASA), Raasakasta ja Keminmaalta *A.s.* subsp. *salmonicida* (ASS) ja Ossauskoskelta *Serratia* sp. -bakteeri (Taulukko 6). Bakteeritautien esiintymisessä havaittiin eroja sekä kalalajien, kalojen iän että laitosten välillä. Esimerkiksi paisetautia esiintyi pääasiassa Raasakan ja Keminmaan 1-vuotiailla kaloilla (Taulukko 7).

Taulukko 6. Bakteerieristykset (%) kaikista tutkituista kaloista vuosina 1984-1991.

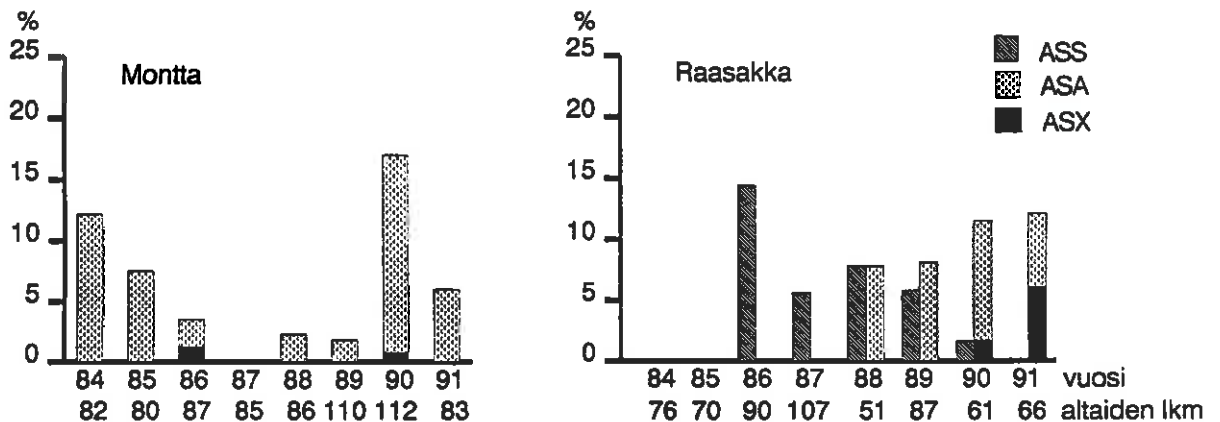
Tutkitut kalat	Montta 2464	Raasakka 2596	Ossauskoski 1863	Keminmaa 1421
<i>Aeromonas salmonicida</i> subsp. <i>salmonicida</i> (ASS)	-	7,8	-	3,2
<i>A. salmonicida</i> subsp. <i>achromogenes</i> (ASA)	7,2	2,9	1,3	-
<i>A. salmonicida</i> subsp. X	0,5	1,2	0,1	-
<i>Yersinia ruckeri</i>	1,2	1,3	-	0,4
<i>Serratia</i> sp.	0,2	1,7	5,9	0,4

Taulukko 7. Bakteeritautien esiintyminen eri ikäisillä kaloilla neljällä kalanviljelylaitoksella. - = ei todettu, + = todettu, * = todettu ja aiheuttanut kuolleisuutta. *Aeromonas salmonicida* (ASS, ASA, ASX), *Yersinia ruckeri* (Y.r.), *Serratia* sp. (Serr.), *Cytophaga* sp. (Cyt.), *Clostridium botulinum* (C.bot.).

	ikä	ASS	ASA	ASX	Y.r.	Serr.	Cyt.	C.bot.
Montta								
lohi	0	-	+	-	-	-	+	-
	1	-	*	-	-	+	*	-
meritaimen	0	-	*	-	-	-	+	-
	1	-	*	-	-	-	-	-
järvitaimen	0	-	*	*	*	-	*	-
	1	-	*	*	-	-	-	-
Raasakka								
lohi	0	*	*	-	*	-	+	-
	1	*	-	-	+	*	*	-
meritaimen	0	-	*	*	-	-	-	-
	1	*	-	*	-	-	-	-
Ossauskoski								
lohi	0	-	*	-	-	-	-	-
	1	-	-	-	-	*	*	-
meritaimen	0	-	*	+	-	-	-	-
	1	-	-	-	-	-	-	-
Keminmaa								
lohi	1	*	-	-	+	+	*	*
meritaimen	1	*	-	-	-	-	-	-

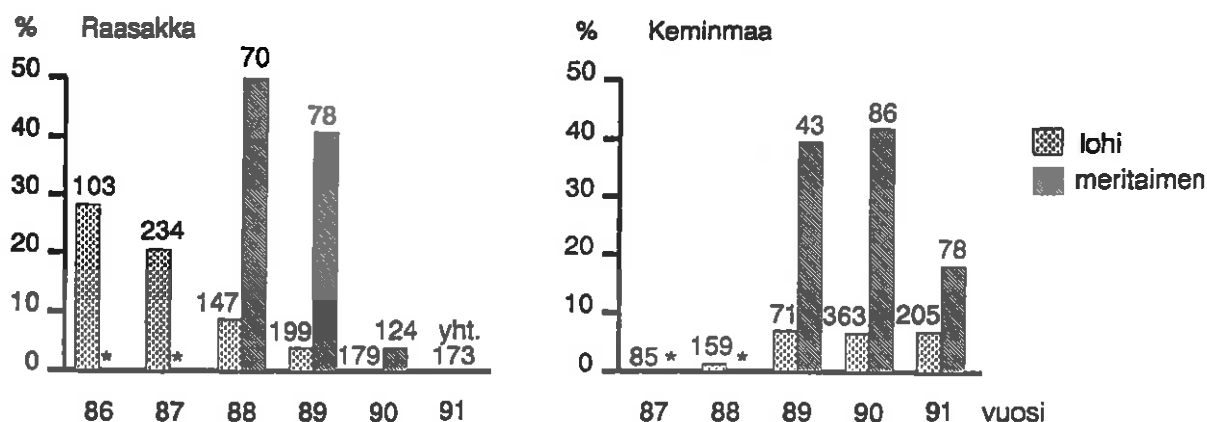
3.2.1. Paisetauti

Aeromonas salmonicida -bakteerin tyypillisen muodon ASS:n aiheuttamaa furunkuloosia eli paisetautiä esiintyi vain Raasakassa ja Keminmaalla tämän tutkimuksen aikana. Ensimmäisen kerran paisetauti todettiin kesäkuussa 1986 molemmista laitoksista. Raasakassa taudin esiintyminen on vähentynyt vuosi vuodelta kunnes vuonna 1991 tautia ei todettu lainkaan (Kuva 11). Esiintyessään paisetauti on lisännyt kuolleisuutta lähes aina, mutta oikealla lääkehoidolla kuolleisuus on saatu alenemaan nopeasti. Tämän tutkimuksen paisetautituloksia, taudinkuvaa, oireita ja kuolleisuutta, ovat kuvanneet myös Rintamäki (1990a) ja Rintamäki ja Valtonen (1991).

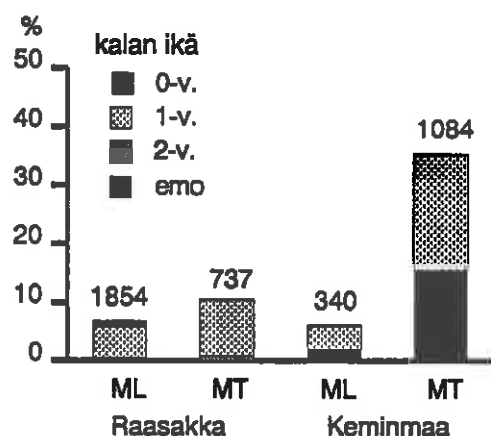


Kuva 11. Niiden altaiden vuosittainen osuus (%) kaikista viljelyssä käytetyistä, joiden kaloista eristettiin tyypillinen (ASS) tai epätyypillinen (ASA, ASX) *Aeromonas salmonicida*.

Sekä Raasakassa että Keminmaalla pahimpina vuosina lähes puolet tutkituista 1-vuotiaista meritaimenista sairasti paisetautiä. Sen sijaan Keminmaan 1-vuotiaista lohista ASS-bakteeri eristettiin useimmin vain yksittäisistä sairaista kaloista, ilman että kyseisten altaiden kuolleisuus lisääntyi havaittavasti (Kuva 12). Tarkasteltaessa kaikkia tutkimusajan kuluessa tehtyjä ASS-eristyskokeita, löytyi ASS-bakteeri tilastollisesti erittäin merkittävästi useammin meritaimenista kuin lohista (Kuva 13). Raasakan ja Keminmaan lohien välillä ei ilmennyt tilastollista eroa tehtyjen ASS-eristysten määrässä mutta meritaimenista ASS-bakteeri eristettiin huomattavasti useammin ($p < 0,001$) Keminmaalla kuin Raasakassa. Pääasiassa paisetautiin



Kuva 12. Paisetautia sairastaneiden 1-vuotiaiden kalojen osuus (%) vuosittain Raasakassa ja Kemnmaalla tutkituista lohista ja taimenista (määrä pylväiden päällä). * = ei 1-vuotiaita meritaimenia viljelyssä.



Kuva 13. Tyypilliseen *Aeromonas salmonicida* (ASS) -bakteeritartuntaan sairastuneet kalat Raasakassa ja Kemnmaalla vuosina 1984-1991. ML = lohi, MT = meritaimen. Pylväiden päällä tutkitut kalat.

sairastuivat 1-vuotiaat kalat ja emot. Nollavuotiaista lohista ASS-bakteeri eristettiin vain vuonna 1986 Raasakassa ja kerran Raasakan 2-vuotiaista meritaimenista vuonna 1989 (Kuva 13).

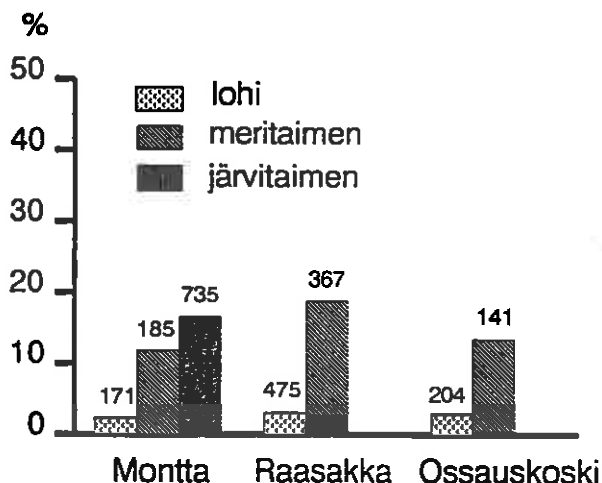
3.2.2. Epätyypillinen *Aeromonas salmonicida*

Montassa esiintyi lähinnä *A. salmonicida* subsp. *achromogenes* -bakteerin, ASA:n, aiheuttamaa tautia ja kalakuolleisuutta kaikkina muina vuosina paitsi 1987 (Kuva 11, ks. myös Rintamäki 1990a, jossa on esitetty tuloksia tämän tutkimuksen ASA-taudin oireista, kuolleisuudesta ja hoidoista). Raasakassa ASA-bakteeria on esiintynyt vuodesta 1988 lähtien ja pigmenttiä tuottavaa epätyypillistä *A. salmonicida* (ASX) -bakteeria, vuosina 1990 ja 1991. Esimerkiksi vuonna 1991 neljässä

altaassa tartunnan aiheutti ASX ja neljässä ASA (Kuva 11). Ossauskoskella ASA-bakteeri aiheutti kuolleisuutta vuonna 1988, mutta sen jälkeen epätyypillinen *A. salmonicida* (ASX) -bakteeri on löytynyt vain kerran yhdestä kalasta. Keminmaalla epätyypillisiä *A. salmonicida* -kantoja ei ole esiintynyt. Tämän tutkimuksen epätyypillisiä *A. salmonicida* -havaintoja on myös verrattu vastaaviin tuloksiin Keski-Suomesta (Valtonen ja Rintamäki 1990, Rintamäki ja Valtonen 1991).

Raasakassa ja Ossauskoskella ASA-tartuntaan sairastuivat vain 0-vuotiaat kalat, mutta ASX-bakteeri eristettiin Raasakassa myös 1-vuotiaista meritaimenista. Montassa ASA-bakteeri on sen sijaan eristetty myös 1-vuotiaista kaloista ja emoharjuksista ja ASX-bakteeri 0- ja 1-vuotiaista järvitaimenista. Nollavuotiailla kaloilla, joista useimmat epätyypilliset *A. salmonicida* -kannat eristettiin, oli kuitenkin vuosien välisiä eroja sairastumisalttiudessa, esimerkiksi Montassa vuosina 1986, 1987 ja 1989 0-vuotiaista kaloista ei todettu lainkaan *A. salmonicida* -bakteereja.

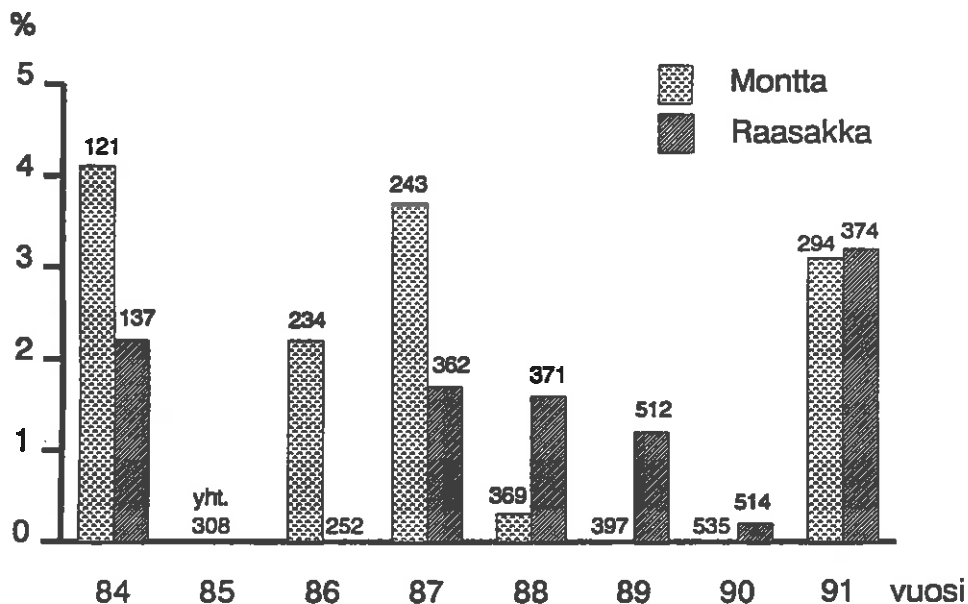
Epätyypillinen *A. salmonicida* -bakteeri eristettiin tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p < 0,001$) useammin 0-vuotiaista meri- ja järvitaimenista kuin lohista (Kuva 14, ks. myös Rintamäki 1989b). Laitosten välillä ei kalalajien sairastumisherkkyydessä yleensä ollut eroa. Ainoastaan Raasakassa 0-vuotiaista meritaimenista ASA- ja ASX-bakteereja eristettiin jokseenkin merkitsevästi ($p < 0,039$) useammin kuin Montassa ja Ossauskoskella tämän tutkimuksen aikana (Kuva 14).



Kuva 14. Epätyypillisen *Aeromonas salmonicida* (ASA ja ASX) -bakteerin esiintyminen (%) Montan, Raasakan ja Ossauskosken 0-vuotiaissa kaloissa vuosina 1984-1991. ASX-kantojen osuus mustalla. Pylväiden päällä tutkitut kalat.

3.2.3. *Yersinia ruckeri*

Yersinia ruckeri -bakteeria löytyi Montan ja/tai Raasakan kaloista kaikkina muina tämän tutkimuksen vuosina paitsi 1985 (Kuva 15) sekä vuonna 1988 Keminmaan lohi-istukkaista. Montassa useimmat eristykset tehtiin siika- (10/131) ja järvitaimenemoista (10/33) (ks. myös Rintamäki 1990a). Vuonna 1991 *Y. ruckeri* -tartunta todettiin Montasta siikojen lisäksi yhdestä 0-vuotiaiden järvitaimenten altaasta. Molemmat tapaukset lääkittiin kohonneen kuolleisuuden takia. Vuonna 1991 eristettiin *Y. ruckeri* -bakteeri ensimmäisen kerran myös Montan emoharjuksen suolesta.

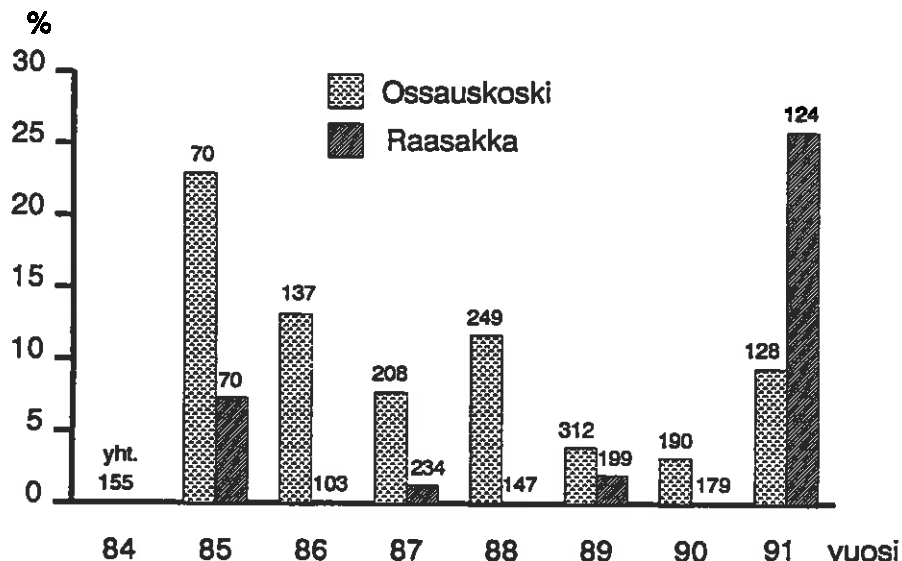


Kuva 15. *Yersinia ruckeri* -kalat (%) kaikista Montassa ja Raasakassa vuosittain tutkituista kaloista (määrä pylväiden päällä).

Raasakassa *Y. ruckeri* -bakteeri on eristetty sekä lohienemoista (4/46) että 0- ja 1-vuotiaista lohista. Nollavuotiaita kaloja lääkittiin Raasakassa sekä vuonna 1989 (2 allasta) että vuonna 1991 (7 allasta). Raasakan 1-vuotiaista kaloista *Y. ruckeri* eristettiin vain yksittäisistä sairaista lohista (15/1180). Missään Raasakan tai Montan kalojen sairastapauksessa ei kuitenkaan ole havaittu vertymiä suun seudulla, mikä on tyypillinen *Y. ruckeri* -bakteerin aiheuttaman ERM-taudin (Enteric Red Mouth) oire. Valtonen ym. (1992) vertasivat lisäksi tämän tutkimuksen *Y. ruckeri* -tuloksia Keski-Suomen sekä laitos- että luonnonkaloista tehtyihin *Y. ruckeri* -havaintoihin.

3.2.4. Uimarakkotulehdus

Uimarakkotulehdusta, jonka yhteydessä kaloista eristettiin *Serratia* sp. -bakteeri, esiintyi pelkästään 1-vuotiailla lohilla (Taulukko 7). Sairastuneilla kaloilla uimarakko oli pelkkää veristä massaa ja tulehdus oli levinnyt usein myös suoleen ja ruumiinontelon kalvoille ja elimiin. Punainen peräaukko oli ainut ulkoinen oire. Useimmat tapaukset todettiin Ossauskoskelta (Kuva 16). Sekä Ossauskoskella vuonna 1985 ja 1986 että vuonna 1991 Raasakassa uimarakkotulehdukseen sairastuneita lohia myös lääkittiin tartunnan aikana kohonneen kuolleisuuden takia. Montassa ja Keminmaalla uimarakkotulehdusta ja *Serratia*-bakteeria on todettu vain yksittäisistä sairaista lohista.

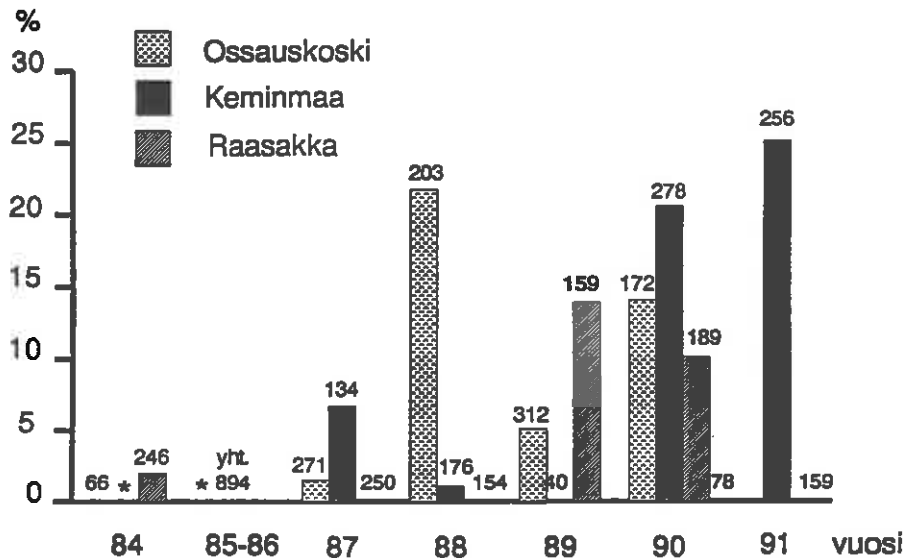


Kuva 16. Uimarakkotulehdusta (kaloista eristettiin *Serratia*-bakteeri) sairastaneiden 1-vuotiaiden lohien osuus (%) kaikista vuosittain Ossauskoskella ja Raasakassa tutkituista lohista (määrä pylväiden päällä).

3.2.5. Myksobakteeri-tartunnat

Jokaisella tämän tutkimuksen laitoksella kalojen iholla tai kiduksilla esiintyi bakteeriperäisiä tulehduksia, joista eristettiin esimerkiksi *Cytophaga* sp. -bakteereja. Yhteistä edellä mainituille tulehduksille oli, että vauriokohdan kudoksesta tehdyssä Gram-värjätysssä preparaattissa todettiin suuri määrä pitkiä hentoja sauvabakteereja, jotka oli helppo määrittää kuuluviksi vaikeasti viljelyllä eristettäviin *Cytophagaceae*-heimon bakteereihin, ns. myksobakteereihin.

Raasakassa, Keminmaalla ja Ossauskoskella myksobakteereja esiintyi 1-vuotiaiden lohien kuolioituneilla kiduksilla tai rappeutuneissa leukaperissä. Pahimmissa tapauksissa 15-25 % heinä-elokuussa tutkituista 1-vuotiaista lohista sairasti kidus- tai leukatulehdusta (Kuva 17). Myös kalojen kuolleisuus lisääntyi tartunnan aikana. Esimerkiksi Raasakassa tautiin kuoli vuonna 1989 noin puolet ja vuonna 1990 noin 10 % yhden maa-altaan lohista.



Kuva 17. Heinä-elokuussa tutkitut 1-vuotiaat lohet (%), joilla oli myksobakteeri-vaurioita kiduksilla ja/tai leukaperissä (bakteeri osoitettiin Gram-värjäyksellä). Pylväiden päällä tutkitut kalat. * = Keminmaalla ei 1-vuotiaita kaloja.

Montassa kidustautia esiintyi 0-vuotiailla meri- ja järvitaimenilla. Vuonna 1988 Montassa todettiin 0-vuotiailla järvitaimenilla yhdeksässä altaassa kymmenestä selkävän tyvellä ihotulehdusta, joka laajeni ja ympäröi kalan lopulta harmaana renkaana. Haavoista eristettiin *Cytophaga*-bakteeri ja kuolleisuus vaihteli taudin aikana 4-22 %. Paitsi kesäaikaan myksobakteeritartuntoja todettiin myös talvella, jolloin kaloilla esiintyi haavaumia selkävän tai pyrstön tyvellä tai verenpurkaumia ja epiteelisolujen liikakasvua kiduksilla.

3.2.6. Botulismi

Clostridium botulinum -bakteerin E-tyypin toksiinin aiheuttamaa botulismia esiintyi vain Keminmaan laitoksella maa-altaiden lohilla vuosina 1988-1991. Toksiini todettiin kaloista kolmena kesänä, jolloin verinäytteet botulismin varalta otet-

tiin. Vuonna 1990 botulismin oireita havaittiin mutta hiirikoetta ei tehty. Oireita esiintyi aina lähes kaikissa lohialtaissa ja allaskohtaiset tappiot olivat 5-50 % taudin aikana. Tauti tunnistettiin kalojen tyypillisistä uintiliikkeistä: kalat menettävät tasapainonsa, uivat vuoroin oikealla ja vasemmalla kyljellä, vajoavat hitaasti pohjaan ja nousevat kuono edellä pintaan kuin ilmaa haukatakseen ja vajoavat taasen pohjaan. Muita oireita, loisia tai bakteereja sairastuneista kaloista ei todettu.

3.3. Sienitaudit

Kaloille kuolleisuutta aiheuttanutta uimarakkosienitautia esiintyi vain Ossauskosken 1-vuotiailla lohilla kevättalvella. Pahimmillaan koko uimarakko oli kellertävän sienirihmastomasan täyttämä. Esimerkiksi vuonna 1990 uimarakkosieni todettiin 49 %:lla (n=118) maalis-toukokuussa Ossauskoskella tutkituista 1-vuotiaista lohista. Satunnaisesti sieni löytyi myös Ossauskosken 2-vuotiaista lohista. Montassa ja Raasakassa on todettu vain yksittäisiä uimarakkosieneen sairastuneita kaloja. Useimmin kyseisissä sienitapauksissa kaloista eristettiin *Phoma* sp.-maaperäsieni. Muutaman kerran uimarakkosienitautia aiheutti myös *Verticillium lecani* -sieni (Taulukko 4) (Aho ym. 1987).

Kaikilla laitoksilla esiintyi lisäksi *Saprolegnia*-sientä, ns. vesihometta, erityisesti maalammiikoissa talvehtineilla istukkailla kevätpuolella. Toisinaan smolttien vesihomelaikuissa oli myös runsaasti myksobakteereja.

3.4. Montta-virus

Vuonna 1987 eristettiin Montan yhden altaan 0-vuotiaista järvitaimenista rhabdo-virus, joka on mahdollisesti aiemmin tunnistamaton ja joka ei ole sukua tunnetuille lohikalojen rhabdo-viruksille kuten VHSV ja IHNV. Virus tuhosi kalojen maksakudosta sekä aiheutti lieviä kudonsvaurioita myös haimaan ja munuaiseen. Kaikkiaan tartunnan saaneen altaan kaloista kuoli noin 2 % elokuussa (Koski ym. 1992).

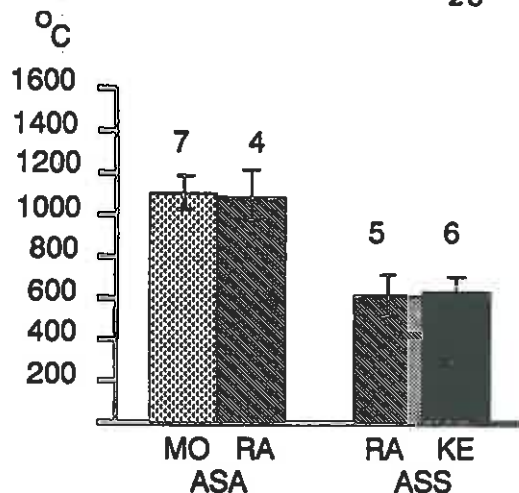
3.5. Veden lämpötila, loiset ja taudit

Chilodonella- ja *Ichthyophthirius*-ripsieläimiä lukuunottamatta, kaikkia muita alkueläinloisia löytyi talvella säännöllisesti. Etenkin *Scyphidia*-ryhmän ripsieläinten ja *Gyrodactylus*-monogeenien määrät myös lisääntyivät talven aikana, jolloin veden lämpötila on noin 0,2 °C. Koska loiset eivät kuitenkaan näyttäneet häiritsevän kaloja talvella, hoidettiin kaloja kylvyin ainoastaan, jos niissä esiintyi runsaasti *Ichthyobodo*-siimaeliöitä.

Loisten esiintymiseen ei vaikuttanut paljon kesien toisistaan poikkeavat veden lämpötilat. Edes *Ichthyophthirius*-loisen, joka pystyy lisääntymään tehokkaasti vain kesäaikaan, esiintymisessä ei havaittu selvää riippuvuutta kesäajan veden lämpötilan vuosittaisesta vaihtelusta (Kuvat 2 ja 6). *Ichthyophthirius*-tartunnat todettiin tavallisesti ensimmäisen kerran heinäkuun alussa ja muutamina vuosina vasta heinäkuun loppupuolella. Kylmänä kesänä vuonna 1987 *G. salaris* -loinen lisääntyi runsaasti ja aiheutti kuolleisuutta Ossauskosken lohille, poiketen täten muista vuosista, jolloin *G. salaris* -loisia on esiintynyt pääasissa syksyllä ja talvella.

Bakteeritautien vuodenaikaisuus on selvä, niitä esiintyi useimmin vain kesällä veden lämpötilan ylitettyä 10 °C:ta. Lisäksi kesäajan veden lämpötila vaikutti bakteeri- ja virustautien esiintymiseen enemmän kuin loistautien esiintymiseen. Vuoden 1987 kylmänä kesänä ASA-tautia ei todettu lainkaan ja muiden bakteeritautien aiheuttama kuolleisuuden lisäys oli tuskin havaittava, mutta silloin todettiin Montassa virustauti. *Aeromonas salmonicida* -tautien todettiin esiintyvän eri aikaan kesästä. Paisetauti puhkesi useimmiten alkukesästä heti veden lämpötilan kohottua 15 °C:een. Vuonna 1989 paisetauti todettiin Raasakan 2-vuotiaista meritaimenista jo 12 °C:een lämpötilassa. ASA-bakteeri näytti sen sijaan vaativan korkeamman lämpösumman kuin ASS-bakteeri (Kuva 18).

Vuonna 1986 oli tämän tutkimusjakson lämpimin kesäkuu, esimerkiksi Iijoella veden keskilämpötila oli 16,2 °C, mikä myötävaikuttanut furunkuloosin puhkeamiseen Raasakassa ja Keminmaalla.



Kuva 18. Tyypillisen (ASS) ja epätyypillisen (ASA) *Aeromonas salmonicida* -bakteerin aiheuttaman taudin puhkeamisen vaatima lämpösumma ($\bar{x} + S.E.$; summa laskettu päivinä, jolloin veden lämpötila oli ≥ 4 °C) vuosina 1984-1991 Montassa (MO), Raasakassa (RA) ja Keminmaalla (KE). Pylväiden päällä vuosien määrä, jolloin tauti todettu.

Myös uimarakkotulehdusta ja äkillistä kiduskuoliota esiintyi vain kesän kuumimpaan aikaan, ja niiden aiheuttama kuolleisuus loppui paitsi hoitojen ansiosta myös itsestään veden lämpötilan laskettua alle 15 °C:een.

Pelkästään talvella esiintyviä tauteja oli vain yksi, uimarakkosieni. Uimarakkosienikalvoja ei löytynyt yli kymmenasteisesta vedestä tämän tutkimuksen aikana. Toinen talveen liittyvä tautitila olivat myksobakteerien aiheuttamat kidustulehdukset ja haavaumat selkävän tai pyrstön tyvellä, jotka lisäsivät kalojen kuolleisuutta myös talvella ja joita hoidettiin kloramiini-T-kylvyillä. Maalammikoissa talvehtivilla istukkailla bakteeriperäisiin ihotulehduksiin liittyi usein myös *Saprolegnia*-sienikasvustoa eli vesihometta.

3.6. Kalatautien hoidon teho

Tämän tutkimuksen aikana pyrittiin välttämään kalojen ylimääräistä stressaantumista hoitamalla kaloja vain siloin, kun tauti tai loinen oli määritetty ja kun sen vaarallisuus kalaparvelle oli todettu. Tiettyihin tauteihin on hoitokäytäntö vakiintunut vuosien kuluessa. Esimerkiksi valkopilkkutaudin hoito aloitetaan malakiitti-formaliinihuuhteluilla (1:40 000) heti, kun ensimmäiset loiset on löydetty limapreparaateista. Huuhteluita annetaan kerran viikossa, mutta jos loismäärä li-

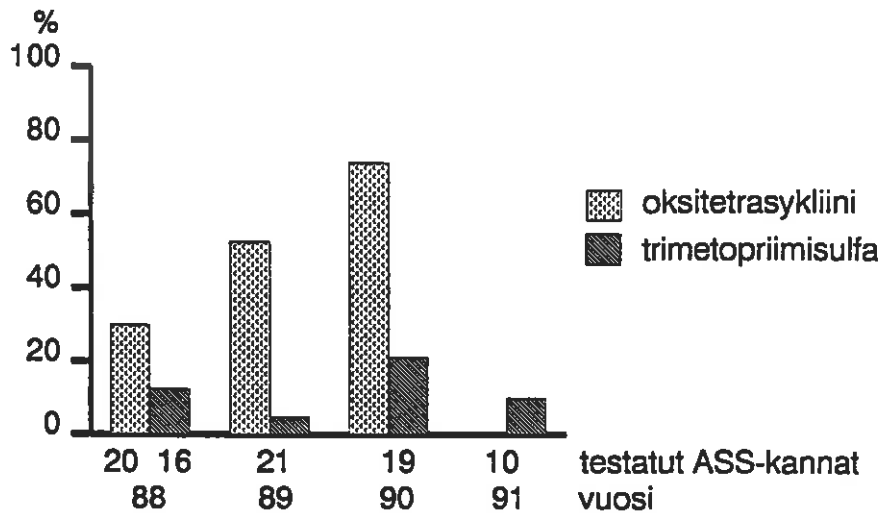
sääntyy huomattavasti, tihennetään hoitoja 2-3 kertaan viikossa, niin kauan kun loisia esiintyy (1-1,5 kk). Tällä estetään loista lisääntymästä tappaviin määriin, kunnes kalan oma puolustusjärjestelmä aktivoituu.

Sekä *Chilodonella*-tartuntoja suolalla että costiaasis-tartuntoja formaliinilla hoidettaessa todettiin, että paras teho saavutetaan, jos kalat kylvetetään tartunnan varhaisessa vaiheessa, jolloin kaloilla on vain muutamia loisyksilöitä. Tällöin kalat kestävät kylvetyksen hyvin, ja näin estetään kalojen kuolleisuus usein kokonaan. Muita alkueläinloistauteja on torjuttu pääasiassa formaliinilla sekä joskus myös malakiitti- ja suolakylvyillä. Formaliinin havaittiin kuitenkin tehoavan heikosti *Scyphidia*-ryhmän ja *Trichophrya*-loisten torjunnassa. Myös *Gyrodactylus*-loisten torjunnassa, esimerkiksi vuoden 1987 Ossauskosken lohien voimakkaiden tartuntojen aikana, formaliini osoittautui melko tehottomaksi.

Käytetyt lääkeaineet tehosivat yleensä hyvin todettuihin bakteeritauteihin, jos hoito päästiin aloittamaan ajoissa, ennen kalakuolleisuuden selvää lisääntymistä. ASA-taudista todettiin kuitenkin, että annettu lääkeaine ei aina auttanut ensimmäisellä lääkityskuurilla, vaikka todettu bakteerikanta oli herkkä kyseiselle lääkkeelle. Ulkoisten *Cytophaga*-tartuntojen hoito oli myös usein vaikeaa. Jos oireet havaittiin riittävän ajoissa, kloramiini-T-kylvyt auttoivat. Lisäksi hoitona käytettiin myös bentsalkonikloridi-kylpyjä sekä lääkehoitoa.

Bakteerien lääkeaineherkkyys vaihteli ainoastaan ASS-bakteerilla tämän tutkimuksen aikana. Tyypillisen *A. salmonicida*-bakteerin havaittiin kehittävän hyvin nopeasti, jopa vuodessa, oksitetrasykliinille ja trimetopriimi-sulfalle vastustuskykyisiä kantoja. Käytännössä vuonna 1990 oksitetrasykliiniä ei voitu enää käyttää lääkinnässä lainkaan, koska lähes 80 % testatuista bakteerikannoista sietä tätä lääkettä (Kuva 19). Mutta toisaalta jo menetetty herkkyys voi myös palautua kuten todettiin oksitetrasykliinin tapauksessa vuonna 1991 (Kuva 19). Oksoliinihapolle kaikki testatut ASS-kannat olivat herkkiä. *Cytophaga* sp. -bakteerin todettiin olevan vastustuskykyinen trimetopriimi-sulfalle. Muut bakteerit, joiden aiheuttamia

tauteja lääkittiin, olivat herkkiä kaikille käytetyille lääkeaineille.



Kuva 19. Kahdelle lääkeaineelle resistenttien paistautibakteerikantojen (ASS) osuus (%) testatuista ASS-kannoista neljänä vuotena.

3.7. Toimenpiteet, joihin laitoksilla on ryhdytty kalaloisten ja -tautien torjumiseksi

Kalatautien ennaltaehkäisemiseksi kaikilla laitoksilla on kiinnitetty erityistä huomiota kalojen huolelliseen hoitoon ja käsittelyyn sekä altaiden ja kuljetusvälineistön puhdistukseen ja desinfiointiin, jottei tahtomattaan levitettäisi loisia ja tauteja. Viljelyrutiineja on myös muutettu mahdollisimman vähän kaloja stressaaviksi, esimerkiksi kalojen lajitteluja on vähennetty. Kalanviljelyhenkilökuntaa on koulutettu omatoimiseen kalatautitarkkailuun ja opastettu tiedostamaan keinot, joilla vältetään tautien leviäminen laitoksen sisällä, kuten allaskohtaisten puhdistusvälineiden ja kalaikäluokkien erillään pitämisen tärkeys.

Montassa siirrettiin 1980-luvun alkupuolella lohioja kesäksi kasseihin mereen Oulunsalon edustalle. Tavasta kuitenkin luovuttiin vuonna 1985. Paistaudin toteamisen jälkeen sekä siian että lohikalojen luonnonmädin hankinnassa on Montassa noudatettu suurta huolellisuutta, eikä laitokselle ole tuotu vuoden 1986 jälkeen siianmätää muualta kuin Oulujoen edustalta. Sekä siian että lohikalojen luonnonmätää säilytetään Oulussa Meri-

kosken hautomossa silmäpisteasteelle, jolloin se siirretään desinfiointin jälkeen Monttaan. Lisäksi Merikoskesta pyydetty emokalat on tutkittu Oulun VELL:ssä paisetaudin, bakteeriperäisen munuaistaudin (BKD) ja virustautien varalta ennen mädin siirtoa.

Paisetautitilanteen takia Raasakassa ei ole säilytetty luonnosta pyydettyjä emokaloja vuoden 1988 jälkeen. Vuodesta 1990 lähtien sekä Raasakkaan että Ossauskoskelle on otettu haudottavaksi pelkästään desinfioitua laitosmätää. Ossauskoskella hautomo eristettiin paisetaudin toteamisen jälkeen siten, että sinne on kulku ulkokautta viljelyhallin sijasta. Siian mädille tehtiin puolestaan oma hautomo, jonne on myös oma sisäänkäynti ulkoa. Varmistaakseen paisetaudin häviämisen laitokselta Raasakassa on luovuttu vuoden 1991 jälkeen meritaimenen ja siian haudonnasta.

Myös Keminmaalla luovuttiin paisetaudin takia emokalojen säilytyksestä vuoden 1989 jälkeen. Koska laitoksella on lisäksi esiintynyt maa-altaissa botulismia, rakennettiin laitokselle vuonna 1989 uusia lasikuitualtaita osaksi korvaamaan maa-altaita. Vuoden 1991 jälkeen Keminmaalla on siirrytty käyttämään pelkästään voimalapadon yläpuolelta otettavaa vettä ja luovuttu meritaimenen viljelystä.

Vuodesta 1986 lähtien kaikki kalansiirrot on tehty maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosaston luvalla. Kaikilla Voimalohen laitoksilla on lisäksi voimassa vierailukielto.

4. TULOSTEN TARKASTELU

4.1. Loiset

Tässä tutkimuksessa *Ichthyophthirius*, *Ichthyobodo* ja *Chilodonella* todettiin loisiksi, joiden esiintymiseen tulee aina suhtautua vakavasti. Saman on todennut myös MacMillan (1991) laittaessaan alkueläinloiset vaarallisuuden (patogeenisuuden) mukaan järjestykseen. Vaikka esimerkiksi *Trichodinan* (Meyer 1978, Khan 1991) ja jopa *Trichophrya* (Rogers 1979) on todettu

aiheuttaneen viljelykaloille kuolleisuutta, ei tässä tutkimuksessa havaittu kuolleisuuden lisääntyvän kuin kolmen alussa mainitun alkueläinloisen vaikutuksesta (Rintamäki 1990b). Koska kuitenkin kaikkien kalanviljelylaitoksilla esiintyvien alkueläinten on todettu liikaa lisääntyessään heikentävän kalojen ruokahalua ja aiheuttavan ihoärsytystä, joka altistaa kalat esimerkiksi bakteeritartunnoille, hoidettiin kaikki voimakkaat loistartunnat tämän tutkimuksen aikana kylvetyksin (ks. esim. Wedemeyer ja McLeay 1981, MacMillan 1991). *Gyrodactylus salaris* -monogeenin ei havaittu aiheuttavan kuolleisuutta muulloin kuin vuonna 1987, jolloin kesä oli vuosikymmenen kylmin (Rintamäki 1989a), mikä vastaa Malmberg (1973) havaintoja siitä, että loinen suosii viileää vettä.

4.2. Bakteerit

Tämän tutkimuksen laitosten merkittävin bakteeritautien aiheuttaja oli *Aeromonas salmonicida* eri alatyyppeineen. Ensimmäisen kerran epätyypillinen *A. salmonicida* -bakteeri eristettiin Suomesta jo 1964 (Ojala 1966) mutta tyypillinen variaatti vasta tämän tutkimuksen myötä vuonna 1986 (Rintamäki 1986, Rintamäki ja Koski 1987). Tässä tutkimuksessa kuitenkin havaittiin, etteivät *A. salmonicida* -tartunnat, ei edes paise-tauti, aiheuta välttämättä suuria tappioita, jos bakteeri vain todetaan ajoissa ja lääkitys aloitetaan välittömästi.

Yersinia ruckeri -bakteeri löytyi ensimmäisen kerran Suomesta Montan kalanviljelylaitoksen emosiioista vuonna 1982 (Rintamäki ym. 1986). Koska bakteeri on varsin merkittävä taudinaiheuttaja USA:ssa (Busch 1978) ja nykyään myös Euroopassa, esimerkiksi Saksassa (Schlotfeldt ym. 1985), on taudin leviämisteistä keskusteltu paljon. Suomessa tehtyjen havaintojen perusteella on ilmeistä, että meillä esiintyy myös kyseistä bakteeria luonnonkaloissa ilman, että sitä olisi kukaan tänne levittänyt (Valtonen ym. 1992).

4.3. Laitosten väliset erot kalaloisten ja tautien esiintymisessä

Ossauskoskella esiintyi vähiten loisia erityisesti 0-vuotiailla kaloilla tämän tutkimuksen aikana. Loisten sijaan laitoksella esiintyi muualla harvinaisempia tauteja kuten uimarakkosieni ja bakteeriperäinen uimarakkotulehdus. Montta kuten Ossauskoskikin on säästynyt paisetaudilta osaksi sijaintinsa, osaksi viljelytapojensa ansiosta: Ossauskoskella ei ole koskaan säilytetty emokaloja ja Montassa on oma emokalasto. Montassa useiden kalatautien esiintymiseen vaikuttaa järvitaimenten viljely. Nollavuotiaina järvitaimenet ovat olleet lohia ja meritaimenia herkempiä esimerkiksi ASA-taudille ja *Cytophaga-tartunnoille*, jopa viruksille.

Raasakka ja Keminmaa rannikkolaitoksina ja luonnon emokaloja käyttävinä ovat kamppailleet paisetaudin kanssa, josta Raasakassa ilmeisesti ollaan pääsemässä eroon. Keminmaan tilanne uusimpana tämän tutkimuksen laitoksista on puolestaan vielä vakiintumaton. Botulismin esiintyminen maa-altaissa vaikutti päätökseen rakentaa uudet pyöröaltaat, joiden toiminnasta ei ole vasta kuin kahden vuoden kokemus (ks. myös Rintamäki ym. 1991). Keminmaalla kalatautien runsaaseen esiintymiseen, verrattuna esimerkiksi saman joen varrella sijaitsevaan Ossauskoskeen, vaikuttaa suora yhteys mereen, ottaahan laitos osan käyttövedestään voimalapadon alapuolelta.

4.4. Kalalajien väliset erot loisten ja tautien esiintymisessä

Kalanviljelylaitosten alkueläinloisten lajispesifisyydestä on vähän raportoituja tuloksia. Reichenbach-Klinke (1973) mainitsee havainnoista, joiden mukaan pohjakalat eivät ole yhtä alttiita *Ichthyophthirius*-tartunnoille kuin ylemmissä vesikerroksissa oleilevat kalat. Yleensä otaksutaan, etteivät alkueläinloiset ole erityisen lajispesifisiä (ks. esim. Needham ja Wootten 1978). Tässä tutkimuksessa kuitenkin todettiin eroja lohien ja taimenten välillä esimerkiksi valkopilkkutaudin, jota oli enemmän lohella, ja *Scyphidia*-ryhmän loisten suhteen, joita oli enemmän taimenella (Rintamäki 1990c). Myös Pickering ym. (1985) ovat havainneet, että *Scyphidia* lisääntyi järvitai-

menella mutta ei puronieriällä, vaikka kaloja kasvatettiin samassa altaassa.

Bakteeritauodeista puolestaan paisetautia ja epätyypillisten *A. salmonicida* -kantojen aiheuttamia tartuntoja esiintyi useammin taimenella kuin lohella (Rintamäki 1989b, Rintamäki ja Valtonen 1991). Saman ovat todenneet Wichardt ym. (1989) jo aiemmin Ruotsin ASA-tapauksista. Uimarakkotulehdusta, bakteeriperäistä kidustautia ja uimarakkosientä puolestaan esiintyi lähes pelkästään lohella.

4.5. Kalaikäryhmien väliset erot loisten ja tautien esiintymisessä

Tässä tutkimuksessa havaittiin eroja 0- ja 1-vuotiaiden kalojen välillä sekä loisten että bakteeritautien esiintymisessä. Kuten Robertson (1979) raportoi costiaasiksen olevan startti-poikasten vaiva, samoin tässä tutkimuksessa *Ichthyobodo* ja myös *Chilodonella* aiheuttivat useimmin kuolleisuutta 0-vuotiaille kaloille. Muita alkueläinloisia ja *Gyrodactylus*-monogeeneja löytyi useammin 1- ja 2-vuotiailta kuin 0-vuotiailta kaloilta. Tulokseen vaikuttanee kuitenkin paljon käytetyt allastyyppit ja veden lämpötila, sillä esimerkiksi Johnson (1961) on raportoinut valkopilkkutaudin aiheuttaneen kuolleisuutta kirjolohen ja hopealohen 0-vuotiaille poikasille ja Meyer (1978) *Trichodina*-ripsieläinten aiheuttamasta kuolleisuudesta vastakuoriutuneille pikkupiikkimonneille USA:ssa. Se että 2-vuotiailta istukkailta löytyi yleensä runsaammin loisia kuin 1-vuotiailta lienee yhteydessä smolttiutumisessa tapahtuvaan kalojen vastustuskyvyn alenemiseen (Maule ym. 1987).

Paisetautia esiintyi pääasiassa 1-vuotiailla kaloilla ja emoilla mutta epätyypillisiä *Aeromonas salmonicida* -tartuntoja taas 0-vuotiailla. Myös Ljungberg ja Johansson (1977) havaitsivat ASA:n aiheuttavan korkeamman kuolleisuuden 0-vuotiaille kuin sitä vanhemmille kaloille. Poikkeuksia toki esiintyi, esimerkiksi Montan emoharjukset, joista ASA-bakteeri on eristetty monena vuotena. Toivosen mukaan (1992) myös Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen harjusemoissa on jo useana vuotena esiintynyt ASA-tautia elo-syyskuussa. Myös uimarakkotulehdusta

ja sen yhteydessä eristettyä *Serratia*-bakteeria on todettu pelkästään 1-vuotiaista kaloista.

4.6. Vuosien väliset erot loisten ja tautien esiintymisessä

Lähes kaikkien loisten ja tautien esiintymisessä todettiin merkittäviäkin eroja vuosien välillä, mutta selityksiä on useimmissa tapauksissa vaikea löytää. Koska luonnonkalat ylläpitävät monia loiskantoja, esimerkiksi särjet valkopilkkutaudin aiheuttajaa (Valtonen 1989), ei näistä loisista ole helppo päästä eroon niin kauan kuin luonnon vettä käytetään kalanviljelyssä. Tämän tutkimuksen mukaan *Ichthyophthirius* voi säilyä talven yli myös kesänvanhojen kalojen kiduksilla. Todennäköisesti 0-vuotiaat kalat saavat tartunnan loppukesästä, mutta tauti ei pääse puhkeamaan säännöllisesti puhdistetuissa altaissa.

Sen sijaan sellaisista loisista on mahdollista päästä eroon, joita esiintyy luonnossa hyvin harvoin, kuten esimerkiksi *Ichthyobodo*-loista (Valtonen 1989), tai jotka ovat hyvin lajispesifisiä kuten *G. salaris*. *Gyrodactylus salaris* -loisen tapauksessa tässä on todennäköisesti jo onnistuttu Ossauskoskella ja Raasakassa huolellisen laitoshygienian ansiosta. Kemimaalla tämän tutkimuksen loppuun saakka esiintynyt *G. salaris* -tartunta lienee yhteydessä laitoksen vedenottoon voimalaitoksen alapuolelta, jossa istutetut lohet, jotka eivät ole lähteneet vaellukselle, ylläpitävät loiskantaa. Myös costiaaksien aiheuttajaa on löytynyt vähemmän tämän tutkimuksen jälkipuoliskolla kuin neljänä ensimmäisenä vuotena.

Bakteeritautien esiintymiseen kesän veden lämpötilat vaikuttivat enemmän kuin loisten esiintymiseen. Viileän veden havaittiin hidastavan bakteeritautien leviämistä kalaparvessa. Esimerkiksi paisetaudin aiheuttama kuolleisuus jäi vuonna 1987 alhaisemmaksi kuin muina vuosina (Rintamäki ja Valtonen 1991), bakteeriperäistä kidus- tai ihotulehdusta todettiin vain satunnaisista kaloista ja ASA-tautia ei esiintynyt lainkaan.

Myös bakteeritaudeista on mahdollista päästä eroon ilman laitoksen saneeraamista, jos aiheuttajabakteeria ei esiinny luon-

nonkaloissa yleisesti. Koska on ilmeistä, että paisetauti tuli sekä Raasakkaan että Keminmaalle merestä pyydettyjen emokalojen välityksellä, on luonnollista että taudista päästään eroon, jos yhteys mereen katkaistaan. Esimerkiksi Raasakassa tässä on todennäköisesti onnistuttu huolellisen kalojen käsittelyn ja altaiden desinfioinnin avulla ja luopumalla emokalojen säilytyksestä laitoksella. Raasakkaan ei ole tuotu emokaloja vuoden 1988 jälkeen ja vuosi 1991 oli ensimmäinen paيسةauditon.

Sen sijaan *Cytophaga*-taudeista on vaikeaa päästä eroon koska kyseisiä myksobakteereja esiintyy aina vedessä (Austin ja Austin 1987). Vaikka esimerkiksi USA:ssa bakteeriperäinen kidus-tauti on yksi vakavimmista viljeltyjen lohikalojen sairauksis-ta (Bullock ym. 1991), ei meillä kuitenkaan tilanne ole yhtä huolestuttava, johtuen kylmästä talvesta ja viilleistä kesistä. Mutta *Cytophaga*- kuten myös *Serratia*-tartunnat ovat vakavasti otettavia tauteja, jotka voivat toisinaan aiheuttaa huomatta-vaa kuolleisuutta (ks. myös Rintamäki ym. 1990).

TIIVISTELMÄ

Tässä työssä esitetään tuloksia kalatautiseurannasta vuosina 1984-1991 neljällä pohjoissuomalaisella kalanviljelylaitoksella.

Montan, Raasakan, Ossauskosken ja Keminmaan laitokset viljelevät lohi-, meri- ja järvitaimensmolttuja velvoiteistutuksia varten Oulu-, Ii- ja Kemijokeen. Kalatautien esiintymistä tutkittiin pääasiassa 0- ja 1-vuotiaista kaloista noin kerran viikossa touko-syyskuussa ja kerran kuussa muina aikoina. Kalojen tuoreista iholimanäytteistä määritettiin alkueläinloiset ja monogeenit. Lisäksi kalojen munuaisesta ja haavoista tehtiin bakteeriviljely elatusainemaljalle bakteeritartuntaa epäiltäessä.

Etenkin starttivaiheessa poikasia kuoli *Ichthyobodo necator* -siimaeliön (costiaasis-tauti) ja *Chilodonella*-ripsieläimen aiheuttamaan tartuntaan. Satunnaisesti edellä mainitut loiset aiheuttivat kuolleisuutta myös vanhemmille kaloille.

Ichthyophthirius multifiliis -ripsieläimen aiheuttama valkopilkkutauti lisäsi muutaman kerran maalammikoissa viljeltyjen 1-vuotiaiden kalojen, etenkin lohien kuolleisuutta. *Scyphidia*-ryhmän sekä *Trichodina*- ja *Trichophrya*-ripsieläimiä esiintyi edellä mainittuja alkueläimiä useammin 1- ja 2-vuotiailla kaloilla, mutta pelkästään niiden vuoksi hoitokylvetyksiä annettiin harvoin. *Gyrodactylus salaris* -monogeeni aiheutti kuolleisuutta Ossauskosken 1-vuotiaille lohille vuonna 1987, jolloin kesä oli poikkeuksellisen kylmä. Sittemmin sekä Ossauskoskella että Raasakassa ollaan ilmeisesti päästy loisesta eroon huolellisen laitoshygienian ansiosta. Montassa *G. salaris* -loista on puolestaan esiintynyt vain lohimoilla.

Aeromonas salmonicida -bakteeri eri alatyyppeineen oli merkittävin bakteeritautien aiheuttaja kaikilla laitoksilla. Tyypillisen muodon aiheuttamaa paisetautia esiintyi vain Raasakan ja Keminmaan 1-vuotiaissa kaloissa ja emoissa. Epätyypillistä pigmenttiä tuottavaa alalajia (ASX) sekä *A. salmonicida* subsp. *achromogenes* (ASA) -muotoa esiintyi muualla paitsi ei Keminmaan laitoksella. Epätyypilliset kannat aiheuttivat kuollei-

suuden lisääntymistä erityisesti 0-vuotiaille kaloille. Sekä meri- että järvitaimen olivat lohta herkempiä *A. salmonicida* -tartunnoille.

Kaloille aiheutti toisinaan kuolleisuuden lisääntymistä myös *Yersinia ruckeri*, *Serratia* sp. (uimarakkotulehdus 1-vuotiailla lohilla Ossauskoskella ja Raasakassa) ja *Cytophaga* sp. -bakteerit (ihovauriot, esimerkiksi kiduskuolio Raasakan ja Keminmaan 1-vuotiailla lohilla). Keminmaan maa-altaiden kaloissa esiintyi lisäksi *Clostridium botulinum* -bakteerin aiheuttamaa myrkytystä.

Uimarakkosienitautia, jolloin kalasta todettiin *Verticillium lecani* tai *Phoma* sp. sieni, esiintyi talvisin etenkin Ossauskoskella. Viruksia tässä tutkimuksessa löytyi vain kerran. Vuonna 1987 Montan 1-vuotiaista järvitaimenista eristettiin kuolleisuutta lisännyt rhabdo-virus.

Montan, Raasakan, Ossauskosken ja Keminmaan laitosten kaloisten ja -tautien torjunnassa on aina pyritty siihen, että hoitoa annetaan vain tarpeen mukaan, kun on todettu jokintaudinaiheuttaja. Tämän vuoksi myös kalalaitoshenkilökuntaa on koulutettu omatoimiseen kalatautiseurantaan. Loistauteja hoidettiin kaikilla laitoksilla pääasiassa formaliini- ja suolakylvetyksillä, bakteeritauteja puolestaan oksitetrasykliini- ja trimetopriimi-sulfapitoisella rehulla.

SAMMANDRAG: FISKPARASITER OCH -SJUKDOMAR VID MONTTA, RAASAKKA, OSSAUSKOSKI OCH KEMINMAA FISKODLINGSANSTALTER ÅREN 1984-1991

I detta arbete behandlas resultaten av den undersökning av fisksjukdomar som utfördes åren 1984-1991 i fyra fiskodlingsanstalter i norra Finland.

Montta, Raasakka, Ossauskoski och Keminmaa fiskodlingsanstalter odlar smolt av lax, havs- och insjööring för de ålagda utplanteringarna i Ule, Ii och Kemi älvar. Förekomsten av fisksjukdomar undersöktes i huvudsak på 0- och 1-åriga fiskar, omkring en gång i veckan under maj-september och en gång per månad under den övriga delen av året. Färskt fiskslem användes för att bestämma förekomsten av encelliga parasiter och monogener. Dessutom gjordes bakterieodlingar från fiskarnas njurar och sår vid misstanke om bakterieinfektioner.

Särskilt i startskedet dog yngel på grund av infektioner av flagellaten *Ichthyobodo necator* (costiasis-sjuka) och ciliaten *Chilodonella* spp. Då och då dödade dessa parasiter även äldre fiskar. Vid ett par tillfällen ökade vitprickssjuka, förorsakad av ciliaten *Ichthyophthirius multifiliis*, dödligheten hos 1-åriga fiskar i jorddammar, särskilt lax. Ciliater *Trichodina*, *Trichophrya* och ur gruppen *Scyphidia* förekom oftare än de ovannämnda hos ett till två år gamla fiskar, men enbart dessa föranledde sällan behandling. Monogenen *Gyrodactylus salaris* dödade 1-åriga laxar i Ossauskoski 1987, en ovanligt kall sommar. Därefter har man uppenbarligen lyckats utrota parasiten både i Ossauskoski och Raasakka, tack vare noggrann hygien. I Montta har man påträffat *G. salaris* endast hos moderlaxar.

Bakterien *Aeromonas salmonicida* var, tillsammans med sina subformer, den viktigaste förorsakaren av bakteriesjukdomar i alla anläggningar. Furunkulosen som förorsakas av typformen förekom endast hos 1-åriga fiskar och moderfisk i Raasakka och Keminmaa. Den atypisk underart som producerar ett brunt pigment (ASX), samt formen *A. salmonicida* subsp. *achromogenes* (ASA) förekom i alla anstalter utom Keminmaa. De atypiska formerna ökade dödligheten särskilt hos 0-åriga fiskar. Både

havs- och insjööringen var känsligare än laxen för *A. salmonicida* -smitta.

Vid vissa tillfällen ökade fiskarnas dödligheten också på grund av *Yersinia ruckeri*, *Serratia* sp. (simblåseinfektion hos 1-åriga laxar i Ossauskoski och Raasakka) och *Cytophaga* sp. -bakterier (hudskador, t.ex. gälkallbrand hos 1-åriga laxar i Raasakka och Keminmaa). I Keminmaa upptäcktes också förgiftning förorsakad av bakterien *Clostridium botulinum*.

Under vintrarna förekom svampsjukdomar i simblåsan, som konstaterades bero på infektion av svamparna *Verticillium lecani* eller *Phoma* sp., särskilt i Ossauskoski. Virus upptäcktes endast en gång i denna undersökning. År 1987 isolerades rhabdo-virus, som ökat dödligheten hos 1-åriga insjööringar i Montta.

Vid bekämpningen av fiskparasiter och -sjukdomar vid Montta, Raasakka, Ossauskoski och Keminmaa har man alltid strävat till att endast ge vård då man konstaterat förekomsten av sjukdomsalstrare. Därför har man också skolat personalen till initiativrikedom i övervakningen av sjukdomssituationen. Parasitsjukdomarna sköttes vid alla anläggningar främst med formalin- och saltbad, bakteriesjukdomarna med oxytetracyklin- och trimetoprim-sulfahaltigt foder.

KIITOKSET

Kiitän lämpimästi työni tieteellistä ohjaajaa FT E. Tellervo Valtosta sekä Montan, Raasakan, Ossauskoksen ja Keminmaan kalanviljelylaitosten henkilökuntaa avusta näytteiden otossa, mahdollisuudesta käyttää laitosten laboratorioita näytteiden tutkimiseen sekä myönteisestä suhtautumisesta työtäni kohtaan. Tämä tutkimus on tehty Oulun yliopiston Kalojen lois- ja tautiprojektissa, jonka ovat rahoittaneet Oulujoki Oy (Imatran Voima Oy) ja Voimalohi Oy.

KIRJALLISUUS

- Aho, R., Koski, P., Salonen, A. & Rintamäki, P. 1988. Fungal swimbladder infection in farmed Baltic salmon (*Salmo salar* L.) caused by *Verticillium lecanii*. *Mycoses* 31, p. 208-212.
- Anacker, R.L. & Ordal, E.J. 1959. Studies on the myxobacterium *Chondrococcus columnaris*. I. Serological typing. *J. Bact.* 78, p. 25-32.
- Austin, B. & Austin, D.A. 1987. Bacterial fish pathogens: disease in farmed and wild fish. Ellis Horwood Limited, Chichester, 364 p.
- Bullock, G.L., Herman, R.L. & Waggy, C. 1991. Hatchery efficacy trials with chloramine-T for control of bacterial gill disease. *J. Aqu. Anim. Health* 3, p. 48-50.
- Busch, R.A. 1978. Enteric red mouth disease (Hagerman strain). *Mar. Fish. Rev.* 40, p. 42-51.
- Frerichs, G.N. 1984. Isolation and identification of fish bacterial pathogens. Brown, Son & Ferguson Ltd., The Nautical Press, Glasgow, 47 p.
- Johnson, A.K. 1961. Ichthyophthiriasis in a recirculating closed water hatchery. *Prog. Fish-Cult.* 23, p. 79-82.
- Khan, R.A. 1991. Mortality in Atlantic salmon (*Salmo salar*) associated with Trichodinid ciliates. *J. Wildl. Dis.* 27, p. 153-155.
- Klein, B.M. 1958. The "dry" silved method and its proper use. *J. Protozool.* 5, p. 99-103.
- Korhonen, K. 1982. Maamme kalatautitilanteesta ja tulevaisuuden näkymistä. *Suomen Kalankasvattaja* 4/1982, s. 14-17.
- Koski, P. 1983. ASA-tautitilanteesta ja taudin vastustuksesta. *Suomen Kalankasvattaja* 3/1983, s. 18-19.
- Koski, P., Hill, B.J., Way, K., Neuvonen, E. & Rintamäki, P. 1992. A rhabdovirus isolated from brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris* (L.)) with lesions in parenchymatous organs. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 12, p. 177-180.
- Ljungberg, O. & Johansson, N. 1977. Epizootiological studies on atypical *Aeromonas salmonicida* infections of Salmonids in Swedish fish farms, 1967-1977. *Bull. Int. Off. Epiz.* 87, p. 475-478.
- Lounatmaa, K. & Janatuinen, J. 1978. Electron microscopy of an ulcerative dermal necrosis (UDN)-like salmon disease in Finland. *J. Fish Dis.* 1, p. 369-375.
- MacMillan, J.R. 1991. Biological factors impinging upon control of external protozoan fish parasites. *Annual Rev. of Fish Diseases*, p. 119-131.

- Malmberg, G. 1957. Om förekomsten av *Gyrodactylus* på svenska fiskar. Skrifter utgivna av Södra Sveriges Fiskeriförening. Årsskrift 1956, p. 19-76.
- Malmberg, G. 1973. *Gyrodactylus* infestations on species of *Salmo* in Danish and Swedish hatcheries. Norw. J. Zool. 21, p. 325-326.
- 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, p. 161-166.
- Meyer, F.P. 1978. Incidence of disease in warmwater fish farms in the South-Central United States. Mar. Fish. Rev. 40, p. 38-41.
- Needham, T. & Wootten, R. 1978. The parasitology of teleosts. In: R.J. Roberts (Ed.) Fish pathology. Bailliere Tindall, London, p. 144-182.
- Ojala, O. 1966. Isolation of an anaerogenic bacterium resembling *Aeromonas salmonicida* in spawning lake trouts. Bull. int. Off. Epiz. 65, p. 793-804.
- Pickering, A.D., Strong, A.J. & Pollard, J. 1985. Differences in the susceptibility of brown trout, *Salmo trutta* L., and American brook trout, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill), to infestation by the peritrich ciliate, *Scyphidia* sp. J. Fish Biol. 26, p. 201-208.
- Rahkonen, R. & Rintamäki, P. 1987. Yleisimpien kalanviljelylaitoksilla esiintyvien mikroskooppisten loisten (alkueläimet, monogeenit) tunnistus- ja kylvetysohjeita. RKTL, Kalantutkimusosasto, 21 s. (Moniste)
- Rahkonen, R. & Rintamäki, P. 1991. Yleisimpien kalanviljelylaitoksilla esiintyvien mikroskooppisten loisten (alkueläimet, monogeenit) tunnistus- ja kylvetysohjeita. RKTL, Kalanviljelyosasto, 20 s. (Moniste)
- Reichenbach-Klinke, H.-H. 1973. Reichenbach-Klinke's fish pathology. T.F.H. Publications, Inc. Ltd., New Jersey, 512 p.
- Rintamäki, P. 1985. The occurrence of protozoan parasites in three fish farms in northern Finland. (Proceedings of the XII Symposium of the Scandinavian Society for Parasitology). Information 18, p. 37-38, Inst. Parasitol. Åbo Akademi, Finland.
- Rintamäki, P. 1986. Paisetautia Perämeren alueen kalalaitoksilla. Suomen Kalankasvattaja 3/1986, s. 10-11.
- Rintamäki, P. 1989a. *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. 1989b. Is the brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris*) more sensitive to *Aeromonas salmonicida* subsp. *achromogenes* than the sea trout (*S. t. m. trutta*) or salmon (*S. salar*)? In: Diseases of fish and shellfish (abstract). IV EAFF International Conference, Santiago de Compostela, Spain 24.-28.09.1989, p. 148.

Rintamäki, P. 1990a. Ovatko ASA, ASS, ERM vakavaksi vaaraksi pohjoiselle velvoiteviljelylle? Suomen Kalankasvattaja Fiskodlaren 2/1990, s. 7-9.

Rintamäki, P. 1990b. Tappavat loistaudit - hallittavissa vai ei? Suomen Kalankasvattaja Fiskodlaren 1/1990, s. 17-19.

Rintamäki, P. 1990c. Loistutkimusta jokiyhtiöiden kalanviljelylaitoksilla. Suomen Kalankasvattaja Fiskodlaren 1/1990, s. 14-16.

Rintamäki, P. & Halmetoja, A. 1989. Influence of water temperature on the occurrence of *Trichodina nigra* Lom and *Tripartiella copiosa* Ergens & Lom in salmon (*Salmo salar*) at three fish farms in northern Finland. (Proceedings of the XIV Symposium of the Scandinavian Society for Parasitology). Information 20, p. 100, Inst. Parasitol. Åbo Akademi, Finland.

Rintamäki, P. & Koski, P. 1987. Outbreaks of furunculosis in Northern Finland. In: Stenmark A. & Malmberg G. (Eds.), Parasites and diseases in natural waters and aquaculture in nordic countries. Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm, p. 121-128.

Rintamäki, P. & Valtonen, E.T. 1991. *Aeromonas salmonicida* in Finland: pathological problems associated with atypical and typical strains. J. Fish Dis. 14, p. 323-331.

Rintamäki, P., Bernardet, J.-F. & Koski, P. 1990. *Cytophaga* sp. as a causal agent for salmon mortality at two fish farms in northern Finland? In: Bacterial diseases of fish (Abstract Book). An International Scientific Conference, Stirling, Scotland 26.-29.6.1990, p. 68.

Rintamäki, P., Koski, P. & Schildt, R. 1991. Farmed salmon, *Salmo salar*, killed by botulism in northern Finland. In: Diseases of fish and shellfish. Book of abstracts. V EAFF International Conference, Budapest, Hungary 25.-29.8.1991, p. 206.

Rintamäki, P., Valtonen, E.T. & Frericks, G.N. 1986. Occurrence of *Yersinia ruckeri* infection in farmed whitefish, *Coregonus peled* Gmelin and *Coregonus muksun* Pallas, and Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in northern Finland. J. Fish Dis. 9, p. 137-140.

Robertson, D.A. 1979. Host-parasite interactions between *Ichtyobodo necator* (Henneguy, 1883) and farmed salmonids. J. Fish Dis. 2, p. 481-491.

Rogers, W.A. 1979. Protozoan parasites. In: J.A. Plumb (Ed.) Principal diseases of farm-raised catfish. Southern Cooperative Series, Alabama, p. 28-58.

Schlotfeldt, von H.-J., Böhm, K.H., Pfortmüller, F. & Pfortmüller, K. 1985. "Rotmaulseuche"/ERM (Enteric Redmouth Disease) der Forelle und anderen Nutzfischen in Nordwestdeutschland - Vorkommen, Therapie und Vakzinierungsergebnisse. Tierärztliche Umschau 40, p. 985-995.

Toivonen, J. 1992. Harrodling i Finland. Fiskodlingskonferensen i Luleå 3.-5.3.1992. Bilaga 7, 6 p.

Torpström, H. 1989. *Chilodonella*-loisten esiintymisen Montan, Raasakan, Ossauskosken ja Keminmaan kalanviljelylaitoksilla vuosina 1987 ja 1988. Pro gradu, Oulun yliopisto, eläintieteen laitos, 70 s.

Torpström, H. & Rintamäki, P. 1989. Variation found in the species *Chilodonella cyprini* (Moroff) at four fish farms in northern Finland. (Proceedings of the XIV Symposium of the Scandinavian Society for Parasitology). Information 20, p. 63, Inst. Parasitol. Åbo Akademi, Finland.

Valtonen, E.T. 1989. Kalanviljelylaitoksen loisongelmat. Suomen Kalankasvattaja 4/1989, s. 13-15.

Valtonen, E.T. & Keränen, A.-L. 1981. Ichthyophthiriasis of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., at the Montta Hatchery in northern Finland in 1978-1979. J. Fish Dis. 4, p. 405-411.

Valtonen, E.T. & Rintamäki, P. 1990. *Aeromonas salmonicida* subspecies in salmonids at some fish farms in northern and Central Finland. In: Bacterial diseases of fish (Abstract Book). An International Scientific Conference, Stirling, Scotland 26.-29.6.1990, p. 83.

Valtonen, E.T., Rintamäki, P. & Koskivaara, M. 1992. Occurrence and pathogenicity of *Yersinia ruckeri* at fish farms in northern and central Finland. J. Fish Dis. 15, p. 163-171.

Valtonen, M. 1973. Kalatautitarkkailun ajankohtaisia kysymyksiä. Suomen Kalankasvattaja 2/1973, s. 4.

Valtonen, M. 1981. Kalojen terveystarkkailun (kalatautitarkkailun) kehityksestä Suomessa. Suomen Kalankasvattaja 4/1981, s. 19-20.

Waltman, W.D. & Shotts, Jr. E.B. 1984. A medium for the isolation and differentiation of *Yersinia ruckeri*. Can. J. Fish. Aq. Sci. 41, p. 804-806.

Wedemeyer, G.A. & McLeay, D.J. 1981. Methods for determining the tolerance of fishes to environmental stressors. In: A.D. Pickering (Ed.) Stress and fish, Academic Press Inc. (London) Ltd, p. 247-275.

Wichardt, U.-P., Johansson, N. & Ljungberg, O. 1989. Occurrence and distribution of *Aeromonas salmonicida* infections on Swedish fish farms, 1951-1987. J. Aq. Animal Health 1, p. 187-196.



- No. 44. SETÄLÄ, J. ja KLEMOLA, O.: Siian kalastajainnanmuodostus Merenkurkussa (Factors affecting the price formation in the whitefish fishery in the northern Quark, the Baltic Sea). s. 1–46.
SETÄLÄ, J. ja AHLFORS, A.: Siian fileoinnin kannattavuus (Profitability of filleting whitefish (*Coregonus lavaretus* s.l. L.). s. 47–77. Helsinki 1992.
- No. 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). 69 s. Helsinki 1992.
- No. 46. LECKLIN, T.: Nukutusaineiden toissijaiset fysiologiset vaikutukset järvitäimenessä (The secondary physiological effects of some anesthetics on brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris* (L.)). 38 s. Helsinki 1992.
- No. 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). 119 s. Helsinki 1992.
- No. 48. Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 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 (Programme for the Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1992). s. 57–86. Helsinki 1992.
- No. 49. KARTTUNEN, V. ja PRUUKI, V.: Tornionjoen lohi ja lohien kalastus (Status of the salmon stock and fisheries in the River Tornionjoki). 57 s. Helsinki 1992.
- No. 50. SALONEN, E.: Inarijärven kalataloudellinen käytös- ja hoitosuunnitelma. Nykytila (A plan for the fisheries use and management of Lake Inari. The present stage). 157 s. Helsinki 1992.
- No. 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)). 46 s. Helsinki 1992.
- No. 52. SAURA, A., MIKKOLA, J. ja IKONEN, E.: Kymijoen vaelluskalastus tutkimukset 1989–1991 (Report on the studies of migratory fish species in River Kymijoki in 1989–1991). s. 1–79.
LEINONEN, K. ja LEHTONEN, H.: Virkistyskalastuksen motiivit (Motives for recreational fishing). s. 81–101. Helsinki 1992.
- No. 53. RUNEBERG, J.: Behandling av spillvattnen på Östra Finlands Centralfiskodlingsanstalt (Treatment of the effluent on Central Fish Culture and Fisheries Research Station for Eastern Finland). 81 s. Helsingfors 1992.
- No. 54. JÄRVINEN, A., RASK, M., NIEMELÄ, E., RAITANIEMI, J. ja TURUNEN, T.: Yhdenntetyn ympäristöseurannan järvien koekalastukset 1988–1990. (The results of test fishings in the lakes of integrated monitoring in 1988–1990). s. 1–10.
ERKINARO, J., NIEMELÄ, E. ja RASK, M.: Lapin happamoitumistutkimus – taimenen poikastutkimukset Lutto- ja Paatsjoen vesistöalueilla. (Acidification survey in Lapland – studies on brown trout (*Salmo trutta* L.) juveniles in Luttojoki and Paatsjoki river systems). s. 11–34.
JÄRVINEN, M., RASK, M., KUOPPAMÄKI, K., MAKKONEN, E., RUUHJÄRVI, J. ja ARVOLA, L.: Iso Valkjärven kalkituskokeen vesikemialliset ja biologiset tutkimukset. (Hydrochemical and biological studies of the liming experiment in Lake Iso Valkjärvi). s. 35–60.
VUORINEN, P., PEURANEN, S., VUORINEN, M. ja RASK, M.: Kalkituksen akuutit vaikutukset ahvenen ja pitkäaikaiset vaikutukset siian elintoimintoihin Isossa Valkjärvessä. (The Iso Valkjärvi liming experiment: acute effects on perch (*Perca fluviatilis* L.) and long-term effects on whitefish (*Coregonus lavaretus* L.)). 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). s. 85–102.
LAPPALAINEN, A.: Suomalaisen suhtautuminen vesistöjen happamoitumisen torjuntatoimenpiteisiin. (The attitudes towards emission control and liming of the acidified lakes in Finland). s. 103–126. Helsinki 1992.
- No. 55. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen toimintakertomus vuodelta 1991 (Report on the activities of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1991). 159 s. Helsinki 1992.
- No. 56. Valtion kalanviljelyn XIV neuvottelupäivät. Kalanviljely, vesiensuojelu ja valvonta (State fish culture conference, No. XIV. Fish culture, protection of waters and inspection). 10.–11.4.1990, Sotkamo. Pursiainen, M. ja Rahkonen, R. (toim.). 121 s. Helsinki 1992.
- No. 57. Valtion kalanviljelyn XV neuvottelupäivät. Tulosohtaminen 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). 9.–10.4.1991, Pudasjärvi. H. Simola ja R. Rahkonen (toim.). 121 s. Helsinki 1992.
- No. 58. RINTAMÄKI, P.: Montan, Raasakan, Ossaukosken ja Kemnmaan kalanviljelylaitosten kalalohiset ja -taudit vuosina 1984–1991 (Fish parasites and diseases at the fish farms of Montta, Raasakka, Ossaukoski and Kemnmaa, Northern Finland, in 1984–1991). 44 s. Helsinki 1993.

RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

**KALATUTKIMUKSIA -
FISKUNDERSÖKNINGAR**



SISÄLTÖ – INNEHÅLL – CONTENTS

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.

ISSN 0787-8478
Helsinki 1993
Yliopistopaino