

Sirkka Heinimaa
Erno Salonen

Lokkilapamadon esiintyminen Inarijärven taimenissa
ja nieriöissä vuosina 1994–2003

Helsinki 2005
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Vastaava toimittaja: Raimo Parmanne

Kansi: Kalojen suolistoja pepsiiniliuoksessa. (Kuva: Sirkka Heinimaa)

ISBN 951-776-486-3

ISSN 0787-8478

Editia Prima Oy

Helsinki 2005

Sisällys

1. JOHDANTO.....	1
2. TUTKIMUSALUEEN KUVAUS.....	2
3. AINEISTO JA MENETELMÄT.....	4
4. TULOKSET	6
4.1. Istukkaat	6
4.2. Järvitaimen	6
4.3. Nieriä	12
4.4. Harmaanieriä ja järvilohi	16
4.5. Muut loiset.....	16
5. TULOSTEN TARKASTELU	17
5.1. Istukkaat	17
5.2. Järvitaimenen.....	17
5.3. Nieriä ja muut lajit.....	18
KIITOKSET	20
KIRJALLISUUS	21

1. Johdanto

Inarijärven taimenet (*Salmo trutta* m. *lacustris*), nieriät (*Salvelinus alpinus*), mateet (*Lota lota*) ja harjukset (*Thymallus thymallus*) olivat pahoin lokkilapamadon (*Diphyllobothrium dendriticum*) loisimia 1960-luvulla (Bylund 1966). Uudelleen lokkilapamato-ongelma nousi esille Inarijärvellä 1990-luvulla, erityisesti taimenen osalta. Infektion ollessa voimakas lokkilapamadon toukkia oli myös taimenten lihassa, jolloin niiden kaupallinen arvo laski. Inarijärven kalojen loistilannetta selvitettiin vuosina 1994–1995 (Rahkonen ja Koski 1997). Vuodesta 1996 loistilanteen kehitystä seurattiin vuosittaisilla näytteenotoilla vuoteen 1999, jonka jälkeen seuranta toteutettiin joka toinen vuosi vuoteen 2003 asti tutkimuksen painottuessa taimeneen ja nieriään. Näyttekaloista tutkittiin myös muiden kuin lokkilapamatotoukkien esiintymistä. Inarijärveen ja siihen laskeviin jokiin on istutettu taimenta, nieriää, harmaanieriää (*Salvelinus namaycush*) ja vuoteen 2001 järvilohia (*Salmo salar* m. *sebago*), joten myös poikasten loistilanne tutkittiin kalanviljelylaitoksissa ennen niiden istuttamista järveen.

Lokkilapamato on heisimatoihin kuuluva loinen, jota esiintyy Suomessa sisä- ja murtovedessä (Valtonen ym. 1988). Sen pääisäntänä ovat *Larus*-suvun lokit ja väliisäntänä monet eri kalalajit (Andersen ja Valtonen 1992). Lokin suolessa madot tuottavat munia, jotka kulkeutuvat ulosteiden mukana veteen. Kesälämpötiloissa munista kuoriutuu vajaassa kuukaudessa pieniä ripsellisiä korakidiatoukkia, joita planktiset hankajalkaisäyriäiset (Copepoda) syövät. Toukat kasvavat prokerkoidiasteelle noin kahdessa viikossa. Ne siirtyvät ravinnon välityksellä edelleen pikkukaloihin, joista varsinkin siika (*Coregonus lavaretus*), muikku (*C. albula*), kymmenpiikki (*Pungitius pungitius*) ja kolmipiikki (*Gasterosteus aculeatus*) toimivat toisina väli-isäntinä (Bylund 1966). Petokalat, kuten taimenet, saavat tartunnan syömällä loisittuja pikkukaloja (Halvorsen ja Wissler 1973). Lokkilapamadon toukkia esiintyykin yleisesti mm. Perämeren taimenissa (Andersen ja Valtonen 1992).

Kalassa plerokerkoiditoukat lähtevät vaeltamaan mahasta kalan ruumiinonteloon ja edelleen lihaan (Henricson 1978). Kalan puolustusreaktiona toukan ympärille alkaa kerääntyä valkosoluja. Mitä nopeammin kala pystyy loisen kapseloimaan, sitä parempi vastustuskyky sillä on loista kohtaan. Siika pystyy kapseloimaan loisen yleensä heti mahalaukun pinnalle, kun taas *Salmo*-suvun lajeilla toukat voivat vaeltaa eri elimiin ja lihakseen, ja muikulla loiset eivät kapseloidu ollenkaan (Bylund 1972). Perämeren taimenilla loisrakkulat sijaitsevat yleensä aivan suoliston pinnalla (Valtonen suullinen tieto) kun taas Inarijärven taimenilla rakkuloita on runsaasti myös muiden sisäelinten pinnalla ja jopa lihaksessa (Rahkonen ja Koski 1997). Valkoiset tai vaaleanpunaiset toukkarakkulat ovat halkaisijaltaan noin 0,5 cm. Kalan sisällä 1–2 mm:n levyiset toukat voivat elää useita vuosia, ja niitä kertyykin kalaan iän myötä lisää (Rahkonen ja Koski 1997). Voimakkaasti loisitulla kalalla suolisto on yhtenäinen valkoisten rakkuloiden peittämä paketti, joka usein on myös kiinnittynyt ruumiinontelon seinämiin.

2. Tutkimusalueen kuvaus

Pohjois-Suomessa Paatsjoen vesistöalueella sijaitseva Inarijärvi on pinta-alaltaan (1 043 km²) Suomen kolmanneksi suurin ja toiseksi syvin järvi (suurin syvyys 92 m). Mutkittileva rantaviiva ja lukuisien saarien rannat ovat kivikkoisen karut, suojaisten lahtien ja hiekkarantojen osuuden jäädessä vähäiseksi. Inarijärvi on vedenlaadultaan kirkasvetinen, vähähumuksinen ja –ravinteinen (Marttunen ym. 1997).

Inarijärven säännöstely alkoi vuonna 1942, mutta se oli keskeytyksissä syyskuusta 1944 maaliskuuhun 1948 sodan tuhattua Paatsjokeen rakennetut padot (Marttunen ym. 1997). Inarijärven luvantumukainen säännöstelyväli on 2,36 m, mutta käytännössä vedenkorkeuden vaihteluväli on ollut 1,45 m (Marttunen ym. 1997). Tällä säännöstelyllä Inarijärven alin vedenkorkeus on noin 20 cm luonnonmukaista ylempänä. Säännöstely on vaikuttanut avovesikauden aikaisen vedenpinnan vaihteluun merkittävästi. Luonnonmukaisena vedenpinta alenisi kevään tulvahuipusta syksyyn mennessä 40 cm, mutta säännösteltyä ei juuri ollenkaan (Marttunen ym. 1997). Vedenpinnan kesäaikaisissa muutoksissa on vuosittaista vaihtelua (Suomen ympäristökeskus).

Säännöstelyn aiheuttama eroosio rantavyöhykkeessä on heijastunut negatiivisesti kasvillisuuteen ja sitä kautta myös pohjaeläin- ja rantavyöhykkeen eläinplanktonin tuottoon (Hiisivuori ja Honkasalo 1977, Hakkari ja Selin 1980). Kalastosta säännöstelyn on arvioitu vaikuttaneen voimakkaimmin siika-, nieriä-, taimen- ja kymmenpiikkikantoihin (Toivonen 1966). Säännöstelyn on todettu voivan mm. vahvistaa siikojen loisittumista, kun kalat joutuvat syömään pohjaeläinten sijaan *Diphyllbothrium*-suvun loisten väli-isäntänä toimivaa eläinplanktonia (Peterson 1971). Ulappa-alueen eläinplanktonin koostumus Inarijärvässä on myös *Diphyllbothrium*-suvun loisia suosiva, vesikirppujen (Cladocera) osuuden ollessa pieni hankajalkaisiin verrattuna (Lepistö ym. 2002).

Inarijärven kalasto on hyvin lohikalapainotteinen. Järvessä elää kymmenen alkuperäistä kalalajia; siika, taimen, nieriä, harjus, hauki (*Esox lucius*), ahven (*Perca fluviatilis*), made, mutu (*Phoxinus phoxinus*), kolmipiikki ja kymmenpiikki. Inarijärvässä on ainakin kuutta eri siikamuotoa (Toivonen 1966). Vierasperäisinä lajeina Inarijärvässä on 1960-luvulla yläpuolisiin järviin tehdyistä siirtoistutuksista levinnyt muikku, vuosina 1971–2001 istutettu Vuoksen vesistön järvilohi ja vuodesta 1972 alkaen istutettu Pohjois-Amerikasta peräisin oleva harmaanieriä.

Säännöstelystä aiheutuneita saalismenetyksiä on korvattu kalaistutuksin, joista velvoiteistutukset alkoivat Inarijärveen vuonna 1976 ja sen sivuvesiin vuonna 1985 (Heinimaa 1998). Vuonna 2001 Inarijärven ja sen sivuvesistöjen kalatalousvelvoitteet yhdistettiin. Velvoitteiden mukaiset istutusmäärät ovat nykyisin Inarijärveen: 115 000 kpl 90 g taimenen poikasta, 250 000 kpl 1-kesäistä nieriän tai harmaanieriän poikasta ja 1 108 000 kesänvanhaa siian poikasta (Heinimaa 2004). Suurin osa Inarijärven taimenistutuksista on tehty aikaisempina vuosina 3-vuotiailla taimenen poikasilla, mutta vuosina 1998–2000 enimmäkseen 4-vuotiailla taimenilla (Salonen ym. 2004a). Lisäksi Inarijärveen laskeviin jokiin on istutettu jokipoikasia vuodesta 1986. Järvilohi-istutuksia tehtiin alkuvuosina suoraan Inarijärveen, mutta vuosina 1993–2001 poikasistutukset keskitettiin Ivalojokeen. Velvoiteistukkaiden kasvattamisesta huolehtivat RKTL:n Inarin kalantutkimus ja vesiviljely ja Sarmijärven kalanviljelylaitos. Vuoden 1986 jälkeen ei velvoiteistutuksiin ole tuotu poikasia Inarin alueen ulkopuolelta. Velvoitteen lisäksi kaloja ovat alueelle istuttaneet myös muut organisaatiot.

Inarijärven kalastossa on tapahtunut voimakkaita muutoksia 1980- ja 1990-luvuilla. Vuosina 1983, 1984 ja 1986 syntyivät voimakkaat muikun vuosiluokat, jotka antoivat vuosina 1988–1990 jopa 200–300 tonnin vuosisaaliita (Salonen 2004). Muuten 1990-luvun ajan muikkukanta on ollut pieni poikaskoetroolausten perusteella arvioituna (Salonen 2004). Petokalojen tärkeän ravintokalan, Inarijärven kääpiösiian eli reeskan,

kanta oli vähäinen vuosina 1994–1996, kunnes vuosina 1997 ja 1998 syntyivät vahvat reeskan vuosiluokat (Salonen 1999). Taimenen ravintotilanne on ollut siis heikoin 1990-luvun alkupuoliskolla. Taimensaalis oli suuri 1980- ja 1990- lukujen vaihteessa, ollen 40 000 kg vuonna 1990, josta taimensaalis pieneni aina vuoteen 1994 asti 10 000 kiloon (Salonen ym. 2004b). 1990-luvun puolivälin jälkeen taimensaalis on kasvanut vuosittain, ollen vuonna 2001 korkeimmillaan 51,5 tonnia (Salonen ym. 2004b).

3. Aineisto ja menetelmät

Inarin ja Sarmijärven kalanviljelylaitosten järvitaimenen, järvilohen, nieriän ja harmaanieriän poikasista on otettu loisnäytteitä yhteensä 465 kalasta vuosina 1994 ja 1998 (taulukko 1). Inarijärveltä näyteaineistoa on kerätty vuosina 1994–1999 ja 2001 RKTL:n siian ja muikun poikastroolauksista, vuosina 1994–1995 kalastajien verkko-näytteistä, vuonna 1997 rysäsaalisnäytteestä ja vuonna 2003 emokaloiksi verkoilla pyydytyistä kutunieriöistä (taulukko 2). Inarijärven uistelukisoista näyteaineistoa on kerätty vuosina 2001 ja 2003. Juutuanjoesta verkoilla pyydytyistä emotaimenista näytteitä on otettu vuosina 1994, 1998 ja 2003 (taulukko 2).

Taulukko 1. RKTL:n Inarin ja Sarmijärven kalanviljelylaitoksista tutkittujen eri-ikäisten taimenten, järvilohien, nieriöiden ja harmaanieriöiden istukaspoikasten lukumäärät vuosina 1994 ja 1998.

Laji	Ikä	Inarin kalanviljelylaitos		Sarmijärven kalanviljelylaitos	
		1994	1998	1994	1998
Järvitaimen	2-v	60		50	
	3-v	20		30	32
	4-v		62		29
Järvilohi	2-v	20	35		
Nieriä	2-v				31
	3-v			20	30
Harmaanieriä	2-v			20	26
Yhteensä		100	97	120	148

Taulukko 2. Inarijärvestä ja Juutuanjoesta kerättyjen taimen-, nieriä-, järvilohi- ja harmaanieriänäytekalojen lukumäärät vuosina 1994–2003. Vuosien 1994–1995 aineisto on julkaistu artikkelissa Rahkonen ja Koski (1997).

Vuosi	Näytepaikka	Laji			
		Taimen	Nieriä	Järvilohi	Harmaanieriä
1994	Inarijärvi	111	11		
	Juutuanjoki	18			
1995	Inarijärvi	93	22	15	
1996	Inarijärvi	55			
1997	Inarijärvi	61	49		
1998	Inarijärvi	69	53		
	Juutuanjoki	41			
1999	Inarijärvi	73	77		
2001	Inarijärvi	107	27	5	12
2003	Inarijärvi	42	84	1	4
	Juutuanjoki	57			
Yhteensä		727	323	21	16

Vuosien 1994 ja 1995 tuoreista ja pakastetuista näytekalosta loiset poimittiin pinseillä mikroskoopin alla. Loisten esiintyminen tutkittiin erikseen kalan eri ruumiinosista; maha + umpisuoli, maksa, suoli, uimarakko, ruumiinontelo, sukurauhaset, lihas ja sydän. Suurin osa lokkilapamadon toukista oli sisäelinten pinnalla (Rahkonen ja Koski 1997). Vuodesta 1996 kaloista on otettu näytteeksi vain maha, umpilisäke, suoli, maksa, uimarakko ja sukurauhaset. Vuonna 1996 näytteet käsiteltiin 0,1 M:n pepsiiniliu-

oksessa kolmen tunnin ajan 37:n °C lämpötilassa. Pepsiiniliuos hajottaa kalojen kudoksen, mutta ei vahingoita loisia. Käytetty pepsiiniliuos oli kuitenkin liian laimea ja käsittelyaika liian lyhyt, jotta kudokset olisivat ehtineet kunnolla hajota. Käsittelyn jälkeen näyte siivilöitiin ja huuhdeltiin vedellä ja loiset poimittiin osittain hajonneesta näytteestä pinseteillä mikroskoopin avulla. Vuodesta 1997 näytteet on käsitelty 0,5 M:n pepsiiniliuoksessa yön yli 37:n °C lämmössä. Tämä käsittely on ollut riittävä hajottamaan kalojen suoliston. Kaikki näytteistä löydetty loiset säilöttiin 70 %:n alkoholiin lajimääritystä varten ja niiden lukumäärät laskettiin. Laitoskaloista on suoliston lisäksi tutkittu lihas silmämääräisesti vuosina 1994 ja 1998.

Näytekalat tai sisäelimet on säilytetty jäähileessä käsittelyyn asti. Viileässä säilytettäessä loiset pysyvät elossa näytekalloissa useita päiviä. Luonnosta pyydetyistä näytekalloista on otettu loisnäytteiden lisäksi normaalit kalakantanäytteet. Kaloista on mitattu kokonaispituus ja -paino sekä määritetty sukupuoli ja sukukypsyys. Taimenten ja järvilohien ikä määritettiin suomunäytteistä ja nieriöiden ja harmaanieriöiden ikä otoliiteista. Ravinnon määrä ja koostumus tutkittiin mahanäytteistä. Lisäksi Juutuanjoesta pyydetyistä järvitaimenemoista on määritetty rasvaeväleikkausten ja kuonumerkkien sekä suomunäytteiden perusteella kalojen alkuperä joko luonnossa syntyneiksi tai istutetuiksi.

Aineistosta laskettiin lokkilapamadon toukkien esiintymisfrekvenssi ja lukumäärä tutkituissa näytekalloissa, ja niiden riippuvuus kalan iästä ja vuodesta testattiin tilastollisesti. Järvitaimenilla aineisto ryhmiteltiin järvi-ien ja nieriöillä kokonaisuuden mukaan. Toukkien esiintymisfrekvenssien testaamisessa käytettiin riippumattomuustestiä testisuurena G^2 (Ranta ym. 1989). Loismäärien erojen ja taimenten kokoerojen testaamisessa käytettiin Kruskalin-Wallisn ja Mannin-Whitneyn U-testiä (Ranta ym. 1989). Tilastolliset testit tehtiin Systat-ohjelmalla.

4. Tulokset

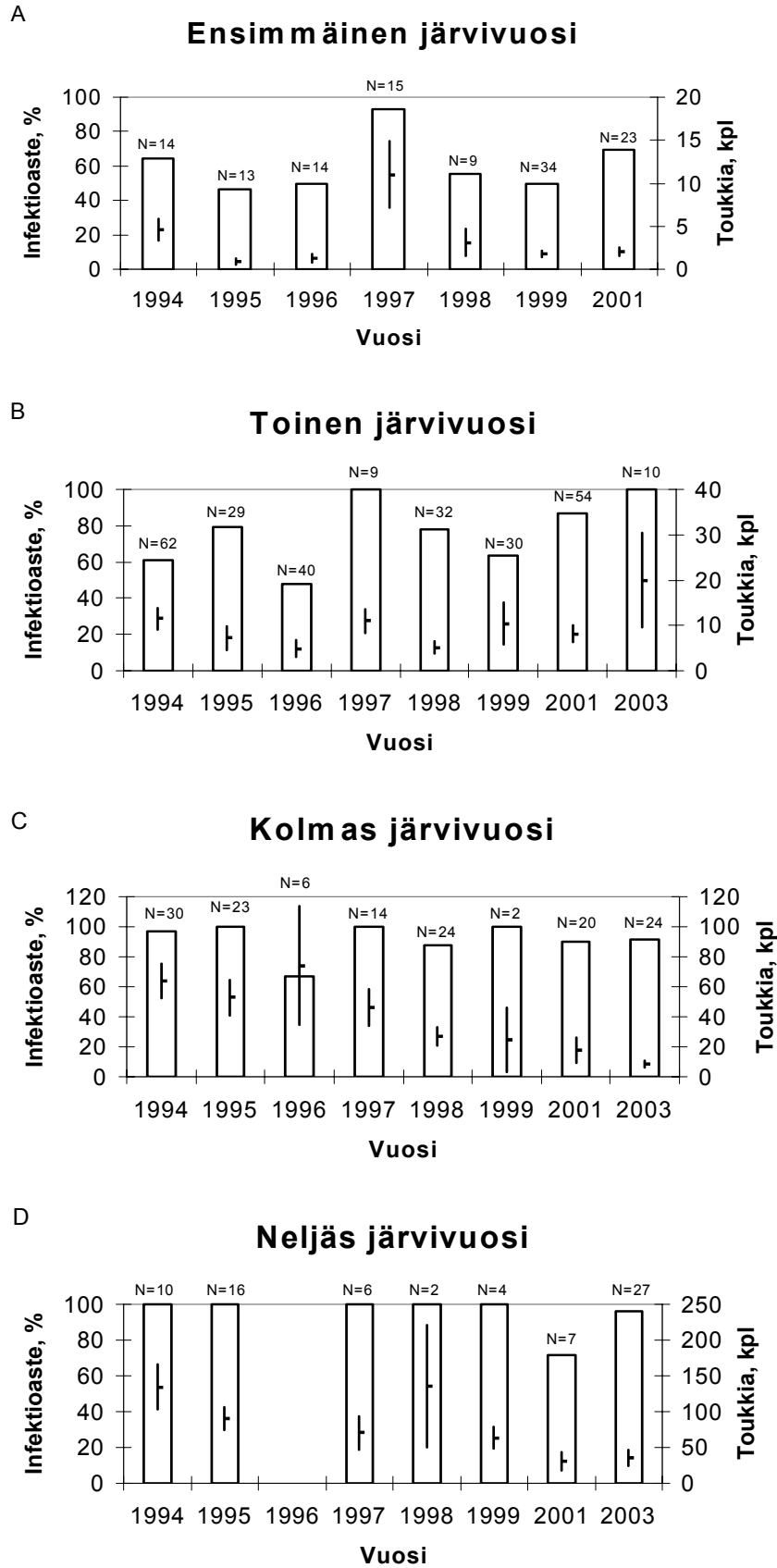
4.1. Istukkaat

Inarin laitokselta vuosina 1994 ja 1998 ja Sarmijärven laitokselta vuonna 1994 kerätyistä laitospoikasnäytteistä ei löydetty lokkilapamatoja eikä sukeltajasorsan lapamatoja (*Diphyllobothrium ditremum*). Yhdestä järvitaimenesta Sarmijärven laitoksen vuoden 1998 aineistosta löydettiin lokkilapamadon toukka ja yhdestä harmaanieriästä sukeltajasorsan lapamadon toukka.

Myös muita loisia löydettiin laitospoikasista vähän. Vuoden 1994 Sarmijärven näytekalosta löydettiin haukimatoa (*Triaenophorus crassus*), jonka infektoitumisaste 2-vuotiailla järvitaimenilla oli 14 %, 3-vuotiailla 7 %, 2-vuotiailla harmaanieriöillä 5 % ja 3-vuotiailla nierioilla 0 %. Vuoden 1998 näytteistä haukimatoa ei kuitenkaan enää löydetty. Vuonna 1998 Inarin kalanviljelylaitoksen näytekalat olivat muuten loisettomia, mutta sydämen pinnalta löytyi *Ichthyocotylurus erraticus* -imumadon rakkuloita. Infektoitumisaste oli 4-vuotiaassa Tsiuttajoen järvitaimenparvessa 90 % ja samanikäisessä Juutuanjoen taimenparvessa 63 % ja 2-vuotiaassa järvilohiparvessa 49 %. Sarmijärven poikasilla imumatoa löydettiin vain yhdestä 3-vuotiaasta järvitaimenparvesta, infektoitumisasteen jäädessä 3 %:iin. Rakkuloiden määrä sydämen pinnalla oli kuitenkin pieni, keskimäärin alle 10 loisrakkulaa kalaa kohti. Lisäksi Sarmijärven 3- ja 4-vuotiaista järvitaimenista löydettiin suolen sisältä lohikalojen heisimatoja (*Proteocephalus* sp.) infektoitumisasteen jäädessä kuitenkin 3 %:iin vuonna 1998.

4.2. Järvitaimen

Suurin osa istukkaista saa lokkilapamatotartunnan jo istutusvuonna. Kevään ja alkukevään aikana järveen istutetuista taimenista 50–90 % oli loisittuja syksyn 1994–2001 näytteissä (kuva 1A). Ensimmäisen järvikesän jälkeen toukkien lukumäärä on kuitenkin vielä pieni, keskimäärin 1–11 toukkaa näytekalassa (kuva 1A).



Kuva 1. Järvi taimiten loppilapamadon infektoitumisaste (pylväät) ja toukkien määrä (viivat) näytekalloissa (keskiarvo ja keskiarvon keskivirhe) A) ensimmäisenä, B) toisena, C) kolmantena ja D) neljantenä järvi vuotena vuosien 1994–2003 aineistossa. N = näytekallojen lukumäärä.

Lokkilapamadolla loisittujen taimenten osuus kasvoi merkitsevästi järvi-ian myötä vuosina 1994 ja 1995 (kuva 1, taulukko 3). Vuosien 1996–2003 näytteissä eri-ikäisten taimenten infektioasteessa ei kuitenkaan ollut merkitseviä eroja (taulukko 3). Toisen järviuoden jälkeen keskimääräinen infektioaste oli 50–100 % vuosien 1994–2003 näytteissä (kuva 1). Toukkien määrä kaloissa kuitenkin nousi järviuodien myötä (kuva 1, taulukko 3). Ainoastaan vuosien 1996, 1999 ja 2003 näytteissä ero toukkien lukumäärässä ei ollut tilastollisesti merkitsevä, kun kaikkia neljää järvi-ikäryhmää ei ollut näytteissä kyseisinä vuosina (taulukko 3). Vuosien 1994–2003 näytteissä toisen järviuoden taimenilla toukkien lukumäärän keskiarvo kalaa kohti oli 5–20, kolmannen järviuoden taimenissa 8–77 ja neljännen järviuoden taimenissa 25–136 toukkaa (kuva 1).

Taulukko 3. Inarijärven taimenten lokkilapamadon infektioasteen ja toukkamäärän riippuvuus järvi-ästä vuosittain. Taulukossa on esitetty tilastollisten testien (G^2 , Kruskal-Wallis) testisuurearvot, vapausasteet (df) ja merkitsevyys (p). Näytekalojen lukumäärä on sama kuin kuvassa 1.

Vuosi	Järviuosi	Infektioaste			Toukkamäärä		
		G^2	df	p	K-W	df	p
1994	1-4	22,834	3	<0,001	51,183	3	<0,001
1995	1-4	23,845	3	<0,001	54,167	3	<0,001
1996	1-3	0,780	2	0,677	2,505	2	0,286
1997	1-4	2,151	3	0,542	13,917	3	0,003
1998	1-3	3,660	2	0,160	8,894	2	0,012
1999	1-2	1,157	1	0,282	400*	1	0,122
2001	1-4	4,888	3	0,180	13,368	3	0,004
2003	2-4	1,601	2	0,449	4,853	2	0,088

*Mannin-Whitney U-testi

Inarijärven taimenilla lokkilapamadolla infektoituneiden kalojen prosentuaalisessa osuudessa ei ollut havaittavissa selvää muutosta vuosien 1994–2003 välisenä aikana (kuva 1). Ensimmäisen ja toisen järviuoden taimenilla infektioaste vaihteli merkitsevästi vuosittain (taulukko 4), kun taas kolmannen ja neljännen järviuoden taimenilla loisittujen kalojen osuudessa ei ollut vuosien välillä merkitsevää eroa (taulukko 4). Vuoden 1997 näytteessä ensimmäisen järviuoden taimenten infektioaste on selvästi suurempi kuin muina vuosina (kuva 1A), eivätkä vuosien 1994–1996 ja 1998–2001 infektioasteet merkitsevästi eronneet toisistaan ($G^2 = 3,382$, $df = 5$, $p = 0,641$). Toisen järviuoden taimenilla vuosien välinen vaihtelu infektioasteessa oli suurempaa kuin nuoremmilla tai vanhemmilla taimenilla (kuva 1).

Taulukko 4. Inarijärven taimenten loppilapamadon infektiosteen ja toukkamäärän riippuvuus vuodesta järvi-ikäryhmittäin. Taulukossa on esitetty tilastollisten testien (G^2 , Kruskal-Wallis) testisuurearvot, vapausasteet (df) ja merkitsevyys (p). Näytekalojen lukumäärä on sama kuin kuvassa 1.

Järvi vuosi	Infektiosaste			Toukkamäärä		
	G^2	df	p	K-W	df	p
Ensimmäinen	12,828	6	0,046	22,875	6	0,001
Toinen	35,893	7	<0,001	20,826	7	0,004
Kolmas	11,226	7	0,129	36,934	7	<0,001
Neljäs	8,012	6	0,237	23,972	6	0,001

Toukkamäärissä oli merkitseviä eroja vuosien välillä kaikenikäisillä taimenilla (taulukko 4). Toukkien määrässä oli kuitenkin suurta yksilöllistä vaihtelua, mikä näkyy kuvassa 1 suurina keskiarvon keskivirheinä. Ensimmäisen järvi vuoden taimenilla toukkamäärä oli suurin vuoden 1997 näytteessä (kuva 1A), eivätkä vuosien 1994–1996 ja 1998–2001 toukkamäärät eronneetkaan merkitsevästi toisistaan (Kruskal-Wallis = 6,181, df = 5, $p = 0,289$). Toisen järvi vuoden taimenilla toukkia on ollut keskimäärin 5–12, kun laskuista jätetään pois yksi taimen vuodelta 2003, jossa toukkia oli 108 kappaletta. Tämä yksilö mukaan lukien vuoden 2003 keskiarvoksi saadaan 20 toukkaa kalaa kohti (kuva 1B). Sen sijaan kolmannen ja neljännen järvi vuoden taimenilla toukkamäärissä on havaittavissa pienenevä suuntaus vuodesta 1994 lähtien (kuvat 1C ja D). Kolmannen järvi vuoden taimenilla toukkamäärä on vähentynyt noin 70:stä 8:aan (kuva 1C) ja neljännen järvi vuoden taimenilla 135:stä noin 30:een (kuva 1D). Samanaikaisesti toukkien koko pieneni silmämääräisesti arvioituna siten, että tutkimusjakson alussa taimenissa oli runsaasti usean senttimetrin mittaisia toukkia (max n. 10 cm), kun taas tutkimusjakson lopussa toukat olivat pääsääntöisesti pieniä, harvoin yli 2 cm:n pituisia. Vuosituhannen jälkeen otetuista näytetäimenistä oli myös löydettävissä jäänteitä jo kuolleista isoista loppilapamadon toukista. Tutkimusjakson aikana näytekalojen koko kasvoi myös merkitsevästi (taulukko 5).

**Taulukko 5. Taimenten pituuden ja painon keskiarvot \pm keskihajonnat järvi-
iän mukaan vuosien 1994–2003 näytteissä. Vuosien välisten kokoerojen tes-
taamisessa on käytetty Kruskalin-Wallisin testiä. Testisuureiden arvot, va-
pausasteet (df) ja merkitsevyys (p) on esitetty taulukossa.**

Pituus, cm				
Vuosi	Järvivuosi			
	Ensimmäinen	Toinen	Kolmas	Neljäs
1994	27 \pm 3	31 \pm 3	37 \pm 3	49 \pm 13
1995	25 \pm 2	29 \pm 3	36 \pm 3	43 \pm 3
1996	25 \pm 1	28 \pm 2	34 \pm 4	
1997	27 \pm 2	31 \pm 3	36 \pm 5	40 \pm 4
1998	27 \pm 2	29 \pm 3	35 \pm 4	43 \pm 1
1999	33 \pm 2	32 \pm 3	43 \pm 1	42 \pm 4
2001	32 \pm 5	43 \pm 3	49 \pm 4	55 \pm 3
2003		45 \pm 3	51 \pm 8	58 \pm 8
K-W	73,674	169,608	90,537	36,879
df	6	7	7	6
p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

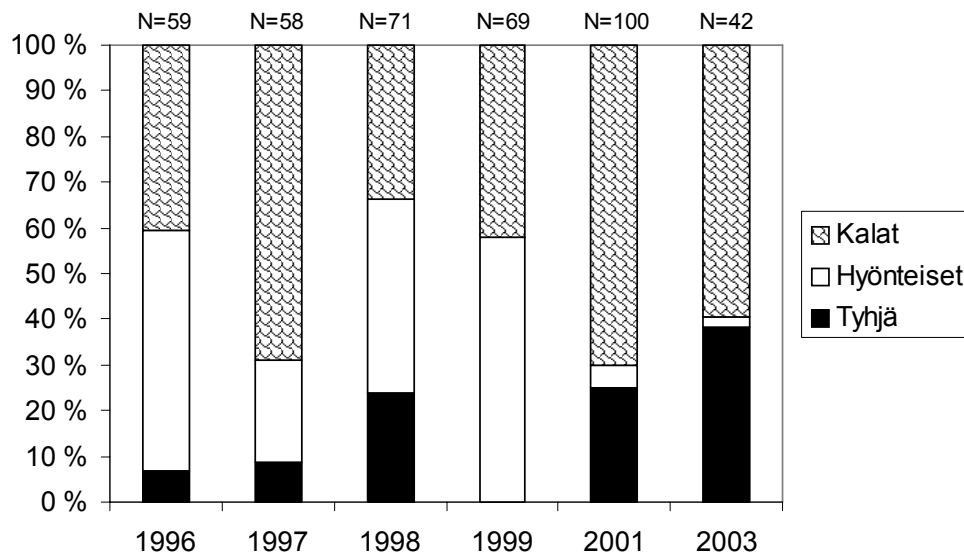
Paino, g				
Vuosi	Järvivuosi			
	Ensimmäinen	Toinen	Kolmas	Neljäs
1994	192 \pm 70	304 \pm 94	523 \pm 147	1356 \pm 1046
1995	140 \pm 44	227 \pm 63	468 \pm 128	760 \pm 161
1996	152 \pm 21	218 \pm 64	425 \pm 165	
1997	195 \pm 41	267 \pm 42	492 \pm 388	627 \pm 162
1998	188 \pm 58	250 \pm 53	405 \pm 145	825 \pm 134
1999	317 \pm 69	297 \pm 98	840 \pm 28	787 \pm 317
2001	376 \pm 145	899 \pm 224	1344 \pm 357	2177 \pm 580
2003		889 \pm 194	1443 \pm 601	2211 \pm 821
K-W	73,239	165,944	93,084	38,606
df	6	7	7	6
p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Juutuanjoesta pyydetty sekä istutuksista että luonnon kudusta peräisin olevat emotaimenet olivat kaikki lokkilapamadon loisimia järvi-iästä ja näytteenottovuodesta riippumatta. Vuosien 1998 ja 2003 näyteaineistossa istutettujen ja luonnonkudusta peräisin olevien emotaimenten toukkien lukumäärissä ei ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä eroja (taulukko 6).

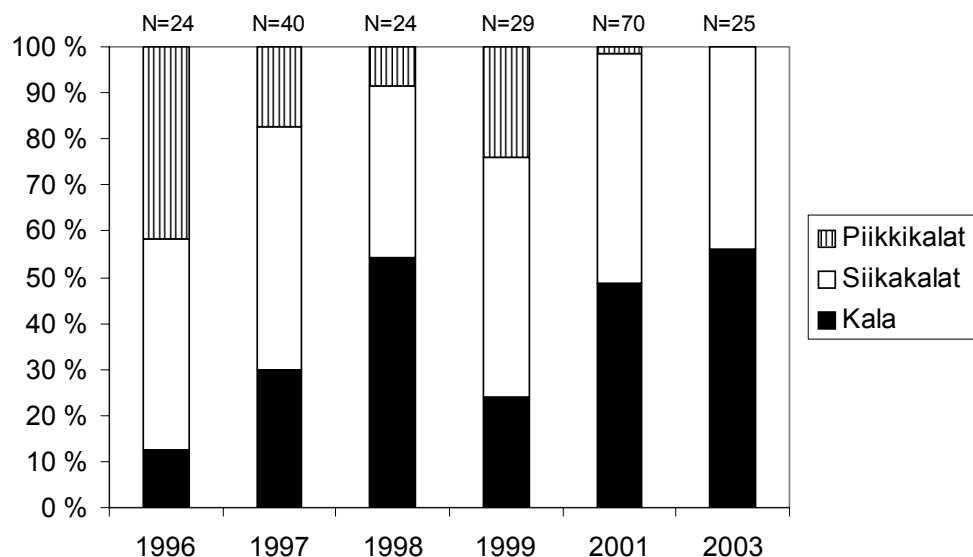
Taulukko 6. Juutuanjoesta pyydettyjen istutuksista ja luonnonkudusta peräisin olevien emokalojen lokkilapamatoukkien lukumäärän keskiarvo ja keskihajonta (SD) järvi-iän mukaan. Emoryhmien toukkalukumäärien erojen testaamisessa on käytetty Mannin-Whitneyn U-testiä. Testisuureiden arvot, vapausasteet (df) ja merkitsevyys (p) on esitetty taulukossa.

Vuosi	Järvi-ikä	Emoryhmä	N	D. dendriticum, kpl		U	df	p
				keskiarvo	SD			
1998	4	3-v istukas	4	39	31	6	1	0,564
		luonnonkutu	4	56	35			
1998	5	3-v istukas	9	103	74	15	1	0,317
		luonnonkutu	5	133	138			
2003	3	3 - 4-v istukas	9	26	39	27	1	0,633
		luonnonkutu	7	21	28			
2003	4	3 - 4-v istukas	13	121	109	44	1	0,257
		luonnonkutu	5	43	30			

Ravinnonkäytössä näyteaineistosta erottuivat selvästi vuosina 1996–1999 troolilla pyydetty pienet taimenet, joilla hyönteisravinnon osuus oli suuri verrattuna vuosina 2001 ja 2003 uistelukisoissa pyydettyihin yli 40 cm:n taimeniin (kuva 2). Tosin syksyllä 1997 troolilla pyydettyissä taimenissa kalaravintoa syöneiden taimenten osuus oli myös suuri (kuva 2). Kalaravintoa syöneillä taimenilla piikkikalojen esiintyminen näytekalojen mahoissa on kuitenkin selvästi vähentynyt vuodesta 1996 vuoteen 2003 (kuva 3).



Kuva 2. Kala- ja hyönteisravintoa syöneiden taimenten sekä tyhjien mahojen osuudet vuosina 1996–2003 Inarijärvestä pyydettyissä näytekaloiissa. Kalaravintoa syöneiksi taimeniksi on laskettu myös ne, joilla on ollut kalaravinnon lisäksi hyönteisravintoa mahassa. N = mahanäytteiden lukumäärä.



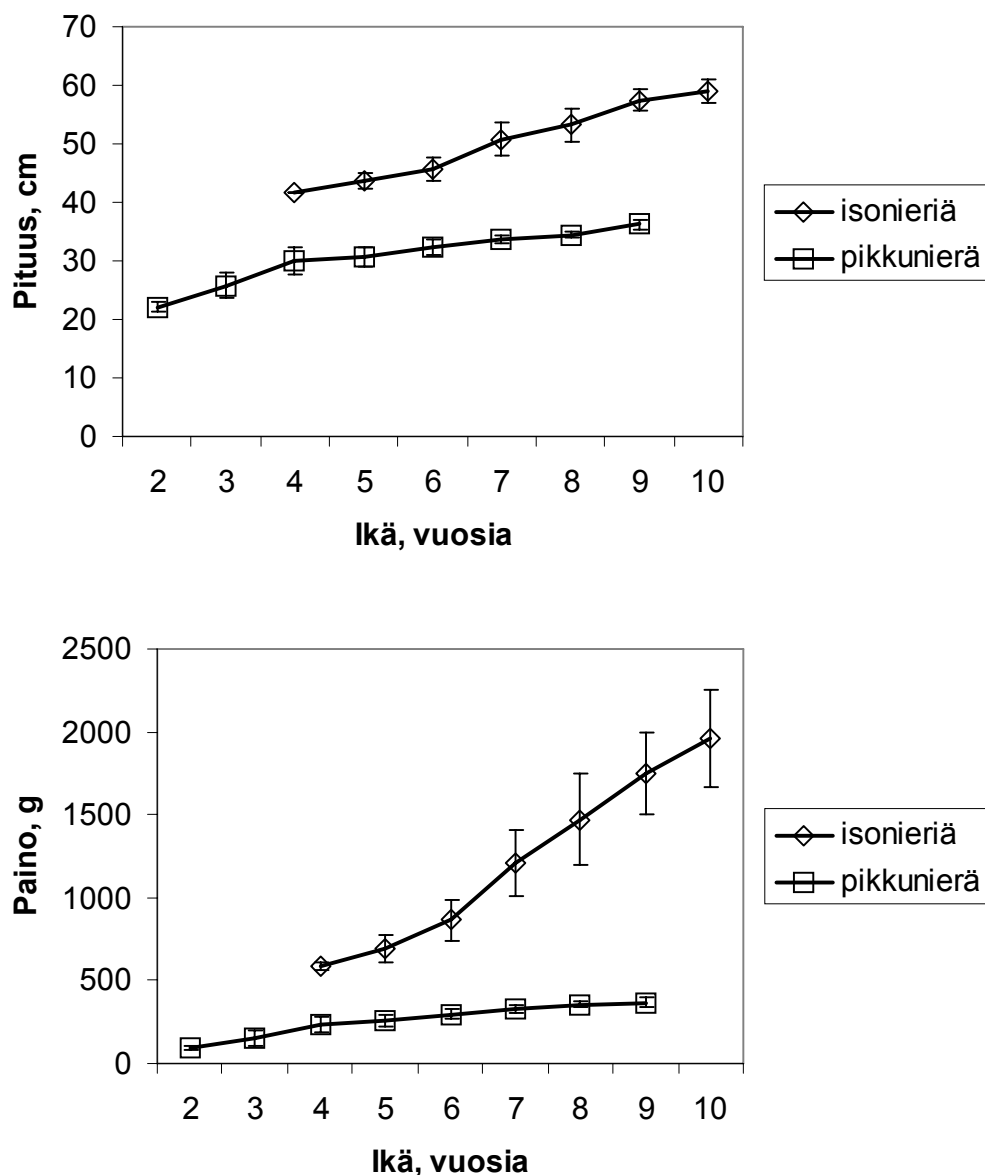
Kuva 3. Eri kalaravintoryhmien (piikkikalat, siikakalat ja tunnistamattomat kalat) osuudet kalaravintoa syöneiden taimenten mahoissa vuosina 1996–2003 Inarijärven loismäntäineistossa. Piikkikaloihin kuuluvat kolmi- ja kymmenpiikki. Siikakaloihin kuuluvat eri siikamuodot ja muikku. Siika- ja piikkikalvoja syöneiksi taimeniksi on laskettu myös ne, joilla on ollut lisäksi sulanutta kalamassaa mahassaan. N = kalaa syöneiden näytetaimenten lukumäärä.

4.3. Nieriä

Nieriäaineisto koostui lähinnä siian ja muikun poikastroolauksen yhteydessä saaduista ns. pikkunieriöistä vuosilta 1994–1999 (taulukko 7). Tämän lisäksi otettiin ns. isonieriöitä näytteeksi vuoden 2001 ja 2003 uistelukisoista ja vuoden 2003 emokalapyynnistä. Kokonsa puolesta nämä kaksi nieriämuotoa erottuvat selvästi toisistaan (kuva 4). Pikkunieriöillä kasvu näyttää pysähtyvän 30 cm:n tienoilla ja noin 400 grammassa (kuva 4). Kookkaimmat isonieriät näyteaineistossa olivat n. 60 cm:n pituisia ja yli kahden kilon painoisia. Iän myötä kokoero pikku- ja isonieriöiden välillä suureni (kuva 4).

Taulukko 7. Vuosina 1994–2003 Inarijärvestä näytteeksi kerättyjen pikku- ja isonieriöiden määrät ikäryhmittäin.

Vuosi	Muoto	Näytekalojen ikä								Yhteensä	
		2-v	3-v	4-v	5-v	6-v	7-v	8-v	9-v		10-v
1994	pikkunieriä		8							8	
1995	pikkunieriä				7	4		6		17	
1997	pikkunieriä	7	9	10	12	9				47	
1998	pikkunieriä		25	22	8					55	
1999	pikkunieriä			12	17	26	10		4	69	
2001	pikkunieriä				4					4	
2001	isonieriä					6	4			10	
2003	isonieriä				13	22	19	16	7	5	82



Kuva 4. Inarijärvestä näytteeksi pyydettyjen pikku- ja isonieriöiden koko ikäryhmittäin, pituuden ja painon keskiarvo ja keskihajonta vuoden 1994–2003 näytteissä.

Pikku- ja isonieriöilläkin loppilapamatoinfektioaste oli yleensä merkitsevästi suurempi vanhoilla kuin nuorilla kaloilla (taulukko 8). Mitään selvää muutosta infektiosteessa ei ollut havaittavissa vuosien välillä, vaikkakin vuoden 1999 näytteissä infektioste 4- ja 5-vuotiailla pikkunieriöillä oli merkitsevästi pienempi kuin muina vuosina (taulukko 8). Pikku- ja isonieriöiden välisiä eroja infektiosteessa ja toukkamäärissä ei voitu tilastollisesti testata, koska käytettävissä ei ollut samanikäisiä kaloja samoilta vuosilta. Suurin osa näytteiksi saaduista 5–10-vuotiaista isonieriöistä oli loisittuja infektiosteesta ollessa 69–100 % kun se samanikäisillä pikkunieriöillä oli 24–100 % (taulukko 8).

Taulukko 8. Eri-ikäisten Inarijärven pikku- ja isonieriöiden lokkilapamatoinfektioaste (%) vuosina 1994–2003. Lokkilapamadon infektiostaan testaamisessa eri-ikäisillä kaloilla vuosittain ja samanikäisillä kaloilla vuosien välillä on käytetty G²-testiä. Testisuurearvot, vapausasteet (df) ja merkitsevyys (p) on esitetty taulukossa. Pikku- ja isonieriöiden infektiostaan vuosien välillä on testattu erikseen (testiryhmät rajattu taulukkoon). Näytekalojen lukumäärä on sama kuin taulukossa 7.

Vuosi	Muoto	Näytekalojen ikä								G ²	df	p	
		2-v	3-v	4-v	5-v	6-v	7-v	8-v	9-v				10-v
1994	pikkunieriä		38										
1995	pikkunieriä				57	50		50			0,085	2	0,959
1997	pikkunieriä	0	33	70	50	89					18,546	4	0,001
1998	pikkunieriä		44	91	88						14,292	2	0,001
1999	pikkunieriä			27	24	54	50		100		12,720	4	0,013
2001	pikkunieriä				50								
2001	isonieriä					100*	75				2,003	1	0,157
2003	isonieriä				69	86*	100	100	100	100	14,262	5	0,014
G ²			0,352	17,27	9,872	4,256	3,728						
df			2	2	4	2	1						
p			0,935	<0,001	0,043	0,119	0,054						

*G²=1,543, df=1, p=0,214

Lokkilapamadon toukkien lukumäärä pikkunieriöissä oli pieni, keskimäärin 0–6 toukkaa kalaa kohden (taulukko 9). Toukkamäärä oli isonieriöillä selvästi suurempi kuin pikkunieriöillä vaihdellen keskimäärin 6:sta 65:een toukkaan (taulukko 9). Vanhemmissa pikku- ja isonieriöissä toukkia oli yleensä merkitsevästi enemmän kuin nuorimmissa nieriöissä, mutta pikkunieriöillä toukkamäärä ei kasvanut iän mukana yhtä selvästi kuin taimenella. Viisi- ja kuusivuotiailla isonieriöillä toukkamäärä oli merkitsevästi pienempi kuin vanhemmilla nieriöillä vuoden 2003 emokalanäytteissä (taulukko 9). Vuosien 1997 ja 1998 pikkunieriänäytteissä toukkien lukumäärä oli suurempi kuin muina vuosina, mutta mitään selvää vähentymistä toukkien lukumäärässä, kuten taimenilla, ei ollut havaittavissa. Isonieriöillä toukkamäärät olivat merkitsevästi suurempia vuoden 2003 emokalanäytteissä kuin vuoden 2001 uistelukisanäytteissä (taulukko 9).

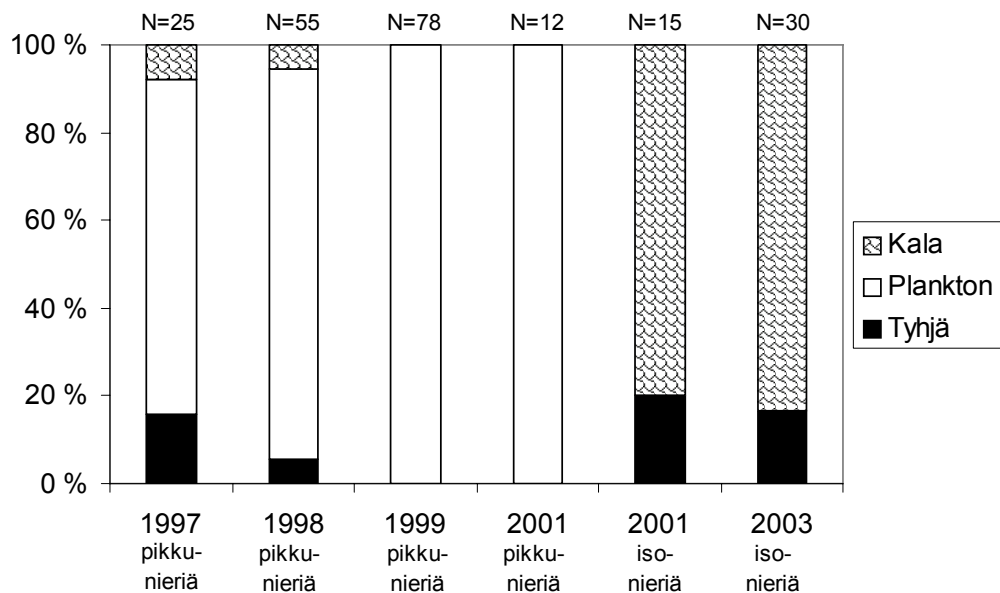
Taulukko 9. Eri-ikäisten Inarijärven pikku- ja isonieriöiden lokkilapamadon toukkien lukumäärä kalaa kohti, keskiarvo ja keskihajonta vuosina 1994–2003. Toukkien lukumäärän testaamisessa eri-ikäisillä kaloilla vuosittain ja samanikäisillä kaloilla vuosien välillä on käytetty Kruskalin-Wallis -testiä. Testisuurearvot, vapausasteet (df) ja merkitsevyys (p) on esitetty taulukossa. Pikku- ja isonieriöiden toukkalukumäärät vuosien välillä on testattu erikseen (testiryhmät rajattu taulukkoon). Näytekalojen lukumäärä on sama kuin taulukossa 7.

Vuosi Muoto	Näytekalojen ikä										K-W	df	p	
	2-v	3-v	4-v	5-v	6-v	7-v	8-v	9-v	10-v					
1994 pikkunieriä		1 ± 2												
1995 pikkunieriä				1 ± 2	1 ± 1			1 ± 2				0,134	2	0,935
1997 pikkunieriä	0 ± 0	1 ± 1	1 ± 1	3 ± 8	4 ± 6						15,481	4	0,004	
1998 pikkunieriä		2 ± 7	6 ± 18	1 ± 1							14,392	2	0,001	
1999 pikkunieriä			1 ± 1	0 ± 1	1 ± 1	1 ± 2		2 ± 1			11,645	4	0,020	
2001 pikkunieriä				1 ± 1										
2001 isonieriä					6 ± 7*	4 ± 7					17,000 ^α	1	0,271	
2003 isonieriä				9 ± 13	23 ± 32*	62 ± 76	65 ± 63	62 ± 53	36 ± 20		25,496	5	<0,001	
K-W		0,359	17,265	8,124	7,410	7 ^α								
df		2	2	4	2	1								
p		0,836	<0,001	0,087	0,025	0,012								

*U=51, df=1, p=0,399

^αMannin-Whitneyn U-testi

Troolilla näytteeksi saadut pikkunieriät olivat syöneet pääasiassa eläinplanktonia, varsinkin vesikirppuja (kuva 5). Eläinplanktonin lisäksi näiden kalojen mahoissa oli melkein aina myös veden pinnalta syötyjä hyönteisiä. Uistimilla saadut isonieriät olivat syöneet pääasiassa kalaravintoa (kuva 5). Näytenieriöiden kalaravinto koostui sulaneesta kalamassasta ja *Coregonus*-suvun lajeista.



Kuva 5. Kala- ja planktonravintoa syöneiden kalojen sekä tyhjien mahojen suhteelliset osuudet Inarijärvestä pyydytyissä pikku- ja isonieriänäytteissä vuosina 1997–2003. Eläinplanktonia syöneiksi nieriöiksi on laskettu myös ne, joilla on ollut lisäksi hyönteisravintoa mahassa. N = mahanäytteiden lukumäärä.

4.4. Harmaanieriä ja järvilohi

Harmaanieriöitä saatiin näytteiksi vuosien 2001 ja 2003 uistelukisoista 16 yksilöä. Harmaanieriöiden infektioaste oli 56 % ja lokkilapamadon toukkien lukumäärä keskimäärin 2 toukkaa kalaa kohti (keskihajonta 3 toukkaa). Harmaanieriöiden keski-ikä oli 5-vuotta (keskihajonta 1 vuosi), keskipituus 43 cm (keskihajonta 4 cm) ja keskipaino 683 g (keskihajonta 242 g).

Järvilohinäytteitä kertyi vuosien 1995–2001 aikana 21 kpl, joista 75 %:lla oli lokkilapamatoinfektio. Toukkien keskimääräinen lukumäärä oli 5 toukkaa kalaa kohti (keskihajonta 6 toukkaa). Järvilohien järvi-ikä vaihteli yhdestä kolmeen vuoteen. Näytekalojen keskipituus oli 37 cm (keskihajonta 9 cm) ja keskipaino 536 g (keskihajonta 544 g).

4.5. Muut loiset

Sukeltajasorsien lapamato (*Diphyllobothrium ditremum*) oli hyvin yleinen loinen Inarijärven kaloissa. Toukkamäärä kaloissa oli yleensä pieni kasvaen kalan iän myötä, mutta pienikokoisena loista ei helposti huomaa. Elinkierto on lokkilapamadon kaltainen, mutta pääisäntänä toimivat kuikat (*Gavia* sp.) ja koskelot (*Mergus* sp.). Lohikalojen umpilisäkkeessä yleisenä esiintyi heisimatoihin kuluva *Eubothrium crassus* -toukkaa. Isonieriät olivat melkein 100 %:sti tämän heisimadon loisimia vuosien 2001 ja 2003 näytteissä. Isokokoisena se on näkyvä loinen, mutta lähtee suoliston mukana pois kalaa peratessa. Muita suolistossa harvakseltaan esiintyneitä pikkuloisia olivat imumadot (*Crepidostomum*) ja väkäkärsämadot (*Echinorhynchus*). Lisäksi joidenkin kalojen lihaksessa oli haukimatojen *Triaenophorus crassus* toukkia ja ruumiinontelossa *T. nodulosus* toukkia.

5. Tulosten tarkastelu

5.1. Istukkaat

Inarin ja Sarmijärven kalanviljelylaitoksilla lohikalojen poikaset olivat paria yksilöä lukuun ottamatta puhtaita *Diphyllbothrium*-suvun loisista. Laitoksissa kalat ruokitaan kaupallisilla kuivarehuilla, jolloin kalojen riski saada lokkilapamadon tai sukeltajasorsan lapamadon tartunta ravinnon kautta on pieni. Kalanviljelylaitoksessa poikasilla on kuitenkin mahdollisuus saada lokkilapamatotartunta syömällä veden mukanaan tuomaa eläinplanktonia (Rahkonen ym. 1996). Muitakin loisia laitospoikasissa oli vähän, yleisin oli *Ichthyocotylurus erraticus* -imumato, jota esiintyy lohikalojen sydämen pinnalla luonnonvesissä ja kalanviljelylaitoksissa. Se voi aiheuttaa paikallista sydänlihaksen tulehdusta kiinnityskohdassaan, mutta sen merkitystä kalalle ei ole pystytty selvittämään (Rahkonen ym. 1996). Yleensä se ei aiheuta kohonnutta kuolleisuutta kaloilla. Myös näillä imumadoilla lokit ovat pääisäntiä ja ensimmäisenä väli-isäntänä toimivat kotilot ja toisena väli-isäntänä kalat.

5.2. Järvitaimenen

Suurin osa taimenista saa lokkilapamatotartunnan ensimmäisenä kesänä järveen istuttamisen jälkeen. Kolmantena järvivuotena ja sen jälkeen infektoaste taimenilla oli melkein 100 % ja esim. Juutuanjokeen kudulle nousevat emokalat olivatkin kaikki lokkilapamadon infektoimia. Tartunnan saaneiden taimenten esiintymistaajuudessa ei myöskään tapahtunut merkitseviä muutoksia kymmenvuotisen seurantatutkimuksen aikana. Loisten kuullessa järven ekosysteemiin kalojen on vaikea välttää lokkilapamatotartuntaa elämänsä aikana, eikä kalojen infektoitumisasteessa välttämättä tapahdu paljon muutoksia vuosien kuluessa.

Loisten kertyminen kaloihin voi sen sijaan kuvata paremmin loistilanteen kehitystä vesistöissä. Ravinnon mukana kalat saavat lokkilapamadon toukkia, jotka kertyvät petokalaan, joten niiden lukumäärä kasvoi kalan iän ja koon myötä (katso myös Mutenia ym. 1996, Rahkonen ja Koski 1997, Salonen ym. 1998, 2002). Seurantajakson alussa vuonna 1994 taimenten lokkilapamatotilanne oli samankaltainen kuin 1960-luvulla Inarijärven, eli toukkia oli melkein kaikissa taimenissa kymmenittäin (Bylund 1966). Tutkimusjakson aikana ei toukkien lukumäärässä voitu havaita selvää kehityssuuntaa ensimmäisen ja toisen järvivuoden taimenilla toisin kuin kolmen ja neljän järvivuoden taimenilla, joilla toukkamäärät merkitsevästi pienenevät.

Vuosien 1994–2003 aikana petokalojen ravintotilanteessa tapahtui merkittäviä muutoksia, jotka näkyvät myös taimenten ravinnon käytössä. Vuosien 1994–1995 aineistossa näytetainten ravinto koostui melkein kokonaan piikkikaloista määrän noustessa järvi-iän myötä (Rahkonen ja Koski 1997). Noin 40 % kalaravintoa käyttäneistä taimenista oli syönyt piikkikaloja vielä vuonna 1996, jonka jälkeen piikkikalojen esiintyminen taimenten mahoissa väheni. Ensimmäinen vahva Inarijärven kääpiösiian eli reeskan vuosiluokka syntyi vuonna 1997, jonka jälkeen reeskakanta on pysynyt suurena ja muikkukantakin on osoittanut vahvistumisen merkkejä (Salonen 2004, Salonen ym. 2004b). Ravinnossaan sekä muikku että reeska suosivat vesikirppuja (Mäkikyrö 1998). Lokkilapamadon toukkien lukumäärä 0–2-vuotiaissa sioissa onkin alhaisempi kuin mitä kymmenpiikissä (Rahkonen ja Koski 1997). Taimenille on siis ollut tarjolla puhtaampaa ravintoa, jolloin myös toukkien kertymisvauhti kaloihin on pienentynyt. Selvemmin tämä näkyy nimenomaan vanhemmissa kuin 1–2 vuotta järvessä olleissa taimenissa.

Lokkilapamatotilanteen muuttumiseen Inarijärvellä on voinut vaikuttaa myös lintuharastajien havaintojen mukaan vähentynyt lokkien määrä. Tähän ovat vaikuttaneet ammattimaisen kalastuksen hiipuminen Inarijärvellä 1990-luvun alkuun (Salonen ym. 2004b), viiden Inarijärven ympäristössä sijainneen kaatopaikan sulkeminen vuonna 1994, Inarin kalanviljelylaitoksen ulkoalaiden poistuminen käytöstä vuonna 1997 ja Inarin kirkonkylän kaatopaikan sulkeminen vuonna 1998.

Hyvä ravintotilanne näkyy myös taimenten nopeutuneena kasvuna (katso myös Salonen ym. 2004b). Ensimmäisen järvi vuoden taimenten kokoon on myös vaikuttanut järveen istutettujen taimenten keskikoon kasvu käytettäessä 4-vuotiaita istukkaita. Vuosina 1998–2003 Inarijärveen istutettujen taimenten keskipaino on ollut vähän yli 200 g (P. Heinimaa suullinen tiedonanto). Hyvä ravintotilanne on todennäköisesti myös lisännyt kalojen vastustuskykyä tuhota loisia. Tähän viittaavat havainnot siitä, että lokkilapamatorakkuloita esiintyi yhä harvemmin lihaksen puolella, toukkien koko pieneni ja taimenista löydettiin jäänteistä kuolleista toukista tutkimusjakson loppupuolella. Esimerkiksi Perämeren taimenilla lokkilapamatoa ei yleensä esiinny lihaksessa ja toukkien koko on korkeintaan 2–4 cm (Valtonen suullinen tiedonanto).

Istutuksista peräisin olevissa emokaloissa oli lokkilapamatotoukkia vuonna 1994 enemmän kuin luonnonkudusta peräisin olevissa emotaimenissa (Rahkonen ja Koski 1997). Vuosina 1998 ja 2003 Juutuanjoesta pyydytyillä emotaimenilla vastaavanlaista eroa ei kuitenkaan havaittu. Eri alkuperää olevien kalaryhmien välille voi syntyä eroja loisten määrässä, jos kalat ravinnonkäyttöään tai vastustuskyvyltään eroavat toisistaan. Poikasvuosien kasvuympäristön vaikutuksesta loisten vastustuskykyyn ei ole tietoa. Kudulle nousevien emotaimenten mahat olivat tyhjä, joten niiden ravinnonkäyttöä ei voitu tutkia, mutta viitteitä ravinnonkäyttöeroista istutettujen ja luonnosta peräisin olevien kalojen välillä ei ole havaittu Inarijärvellä. Alueelliset erot lokkilapamatojen esiintymisessä ja runsaudessa ovat kuitenkin mahdollisia Inarijärven eri osissa (Mutenia ym. 1997), sillä taimenten ravintokalojen, siian poikasten ja muikun, runsaudessa on alueellista vaihtelua (Salonen ym. 2000). Yksilölliset ja alueelliset erot ravinnonkäytössä aiheuttavat suurta vaihtelua myös toukkien lukumäärissä yksilöiden välillä. Tällaisessa tilanteessa näytemäärien täytyisi olla suuret, jotta istutuksista ja luonnonkudusta peräisin olevien taimenten välisen vertailun luotettavuutta voitaisiin parantaa.

5.3. Nieriä ja muut lajit

Nieriöillä infektoitumisaste ja lokkilapamadon toukkien lukumäärä suurenevät iän myötä (katso myös Salonen ym. 1998). Eri nieriämuodoista pikkunieriät olivat vähemmän lokkilapamadon loisimia kuin isonieriät. Kaikkien pikkunieriöiden keskimääräinen infektoaste oli 54 % vuosina 1994–2001, kun se isonieriöillä oli 91 % vuosina 2001–2003. Vastaavasti toukkien keskimääräinen lukumäärä eri-ikäisillä pikkunieriöillä oli 0–6 toukkaa ja isonieriöillä 4–65 toukkaa kalaa kohden. Isonieriät olivat 1960-luvun puolivälissä pahemmin lokkilapamadon loisimia kuin vuoden 2003 näytteessä. 1960-luvun puolivälissä infektoaste oli 100 % ja toukkamäärä keskimäärin 83 toukkaa kalaa kohden (Bylund 1966). Ravinnonkäyttöään pikku- ja isonieriät erosivat toisistaan siinä, että pikkunieriät olivat syöneet pääasiassa eläinplanktonia (katso myös Mutenia ym. 1996), erityisesti vesikirppuja ja hyönteisiä, ja isonieriät kaloja. Loisten kertyminen ruumiiseen eri ravintoa syöville nieriöillä onkin erilainen (Knudsen ym. 1996). Erilainen ravinnonkäyttö näkyi myös pikku- ja isonieriöiden koko- ja kasvueroina. Salonen ym. (2004b) mukaan nieriöillä kasvu on nopeutunut Inarijärvestä vuosituhannen vaihteesta lähtien, tosin aineistossa ei ollut eritelty eri nieriämuotoja.

Pikkunieriällä infektoaste ja toukkien määrä kalassa oli selvästi pienempi kuin taimenilla. Sen sijaan isonieriöillä infektoaste oli samaa tasoa ja toukkien lukumäärä kalassa suurempi kuin taimenilla vuoden 2003 emokalanäytteissä. Ravinnonkäyttöään

nämä lajit erosivat siten, että isonieriät olivat uistelukisoissa otettujen mahanäytteiden perusteella käyttäneet taimenta enemmän kalaravintoa (Mutenia ym. 1997, Salonen ym. 1998, 2000). Piikkikaloja ei nieriöiden ja taimenten mahanäytteistä 2000-luvulla löydetty. Sekä taimen että isonieriä olivat harmaanieriää ja järvilohtha voimakkaammin lakkilapamadon loisimia Inarijärvessä.

Kiitokset

Kiitokset kaikille näytteenottoon ja käsittelyyn osallistuneille henkilöille RKTL:n Inarin kalantutkimuksessa ja vesiviljelyssä sekä Sarmijärven kalanviljelylaitoksella. Kiitokset Heimo Pukkilalle ja Anna-Liisa Keräselle kalojen iänmäärityksistä, Petri Heinimaalle ja Riitta Rahkoselle työhön liittyvistä neuvoista ja kommentteista sekä Teller-vo Valtoselle ja Nina Peuhkurille kommentteista käsikirjoitukseen.

Kirjallisuus

- Andersen, K.I. & Valtonen, E.T. 1992. Segregation and co-occurrence of larval cestodes in freshwater fishes in Bothnian Bay, Finland. *Parasitology* 104: 161–168.
- Bylund, G. 1966. Förekosterna av Diphyllobotrida plerocerkoider i fisk från Enare sjö. *Parasitol. Inst. Soc. Scient. Fenn. Tiedoksianto - Information* 6: 48–56.
- Bylund, G. 1972. Pathogenic effects of a diphyllobothriid plerocercoid on its host fishes. *Societas Scientiarum Fennica Commentationes Biologicae* 58: 1–11.
- Hakkari, L. & Selin, P. 1980. Inarijärven eläinplanktonitutkimus v. 1979. Jyväskylän yliopisto, hydrologian tutkimuskeskus. *Moniste*. 39 s.
- Halvorsen, O. & Wissler, K. 1973. Studies of the helminth fauna of Norway XXVIII: An experimental study of the ability of *Diphyllobothrium latum* (L.), *D. dendriticum* (Nitzsch), and *D. ditremum* (Creplin) (Cestoda, Pseudophyllidea) to infect parentic hosts. *Norwegian Journal of Zoology* 21: 201–210.
- Heinimaa, P. 1998. Inarin laitoksen historiikki. Kala- ja riistaraportteja nro 127: 7–13.
- Heinimaa, P. 2004. Inarijärven säännöstelyn kalatalousvelvoitteen viljelyn ja istutusten toimintakertomus vuodelta 2003. RKTL, Inarin kalantutkimus ja vesiviljely. *Moniste*. 14 s + 12 liitettä.
- Henricson, J. 1978. The dynamics of infection of *Diphyllobothrium dendriticum* (Nitzsch), and *D. ditremum* (Creplin) in the charr *Salvelinus alpinus* (L.) in Sweden. *Journal of Fish Biology* 13: 51–71.
- Hiisivuori, C. & Honkasalo, L. 1977. Inarijärven pohjaeläintutkimus 1976. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. *Moniste*. 20 s.
- Knudsen, R., Klemetsen, A. & Stalvik, F. 1996. Parasites as indicators of individual feeding specialization in arctic charr during winter in northern Norway. *Journal of Fish Biology* 48: 1256–1265.
- Lepistö, L., Mäkikyrö, S. & Puro-Tahvanainen, A. 2002. Inarijärven kasvi- ja eläinplanktonitutkimukset. Lapin ympäristökeskuksen moniste 43. 64 s.
- Marttunen, M., Hellsten, S., Puro, A., Huttula, E., Nenonen, M-L., Järvinen, E., Salonen, E., Palomäki, R., Huru, H. & Bergman, T. 1997. Inarijärven tila, käyttö ja niihin vaikuttavat tekijät. *Suomen ympäristö, luonto ja luonnonvarat* 58. 195 s.
- Mutenia, A., Salonen, E., Maunu, A., Pukkila, H., Ahonen, M. & Rahkonen, R. 1996. Tilastotietoja Inarijärven kalataloudesta. Velvoitetarkkailun toimintakertomus vuodelta 1995. Kala- ja riistaraportteja nro 66. 40 s.
- Mutenia, A., Salonen, E., Maunu, A., Pukkila, H. & Heinimaa, S. 1997. Inarijärven ja sen sivuvesistöjen kalanhoitovelvoitteen tarkkailu. Toimintakertomus vuodelta 1996. Kala- ja riistaraportteja nro 91. 40 s.
- Mäkikyrö, S. 1998. Muikun (*Coregonus albula* (L.)) ja reeskan (*C. lavaretus* (L.)) kesänvanhojen poikasten ravinnonvalinta Inarijärvellä. Pro gradu –tutkielma. Oulun yliopisto. Biologian laitos. 45 s.
- Petersson, Å. 1971. The effect of lake regulation on populations of cestodan parasites of Swedish whitefish *Coregonus*. *Oikos* 22: 74–83.
- Rahkonen, R. & Koski, P. 1997. Occurrence of cestode larvae in brown trout after stocking in a large regulated lake in northern Finland. *Diseases of Aquatic Organisms* 31: 55–63.

- Rahkonen, R., Aalto, J., Koski, P., Särkkä, J. & Juntunen, K. 1996. Cestode larvae *Diphyllobothrium dentriticum* as a cause of heart disease leading to mortality in hatchery-reared sea trout and brown trout. *Diseases of Aquatic Organisms* 25: 15–22.
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1989. *Biometria. Tilastotiedettä ekologeille*. Yliopistopaino, Helsinki. 569 s.
- Salonen, E. 1999. Inarijärven velvoitetarkkailun yhteenveto vuosilta 1994–1998. Kala- ja riistaraportteja nro 165. 33 s.
- Salonen, E. 2004. Estimation of vendace year-class strength using different methods in the subarctic lake Inari. *Ann. Zool. Fennici* 41: 249–254.
- Salonen, E., Mutenia, A., Maunu, A., Heinimaa, S. & Pukkila, H. 1998. Inarijärven säännöstelystä aiheutuneiden kalahoitovelvoitteiden tarkkailu. Kala- ja riistaraportteja nro 120. 51 s. + 17 liitettä.
- Salonen, E., Maunu, A., Heinimaa, S., Pukkila, H. & Mutenia, A., 2000. Säännöstellyn Inarijärven ja sen sivuvesistöjen kalataloudellinen velvoitetarkkailu. Toimintakertomus vuodelta 1999. Kala- ja riistaraportteja nro 188. 46 s. + 12 liitettä.
- Salonen, E., Maunu, A., Pukkila, H., Heinimaa, S., Mutenia, A., Niva, T. & Kotajärvi, M. 2002. Säännöstellyn Inarijärven ja sen sivuvesistöjen kalataloudellinen velvoitetarkkailu. Toimintakertomus vuodelta 2001. Kala- ja riistaraportteja nro 254. 53 s. + 7 liitettä.
- Salonen, E., Niva, T., Maunu, A., Pukkila, H., Kotajärvi, M., Pukkila, K., Kyrö, P. 2004a. Säännöstellyn Inarijärven ja sen sivuvesistöjen kalataloudellinen velvoitetarkkailu. Toimintakertomus vuodelta 2003. Kala- ja riistaraportteja nro 318. 39 s. + 4 liitettä.
- Salonen, E., Niva, T. & Heinimaa, S. 2004b. Inarijärven kalataloudellisen velvoitetarkkailun yhteenveto vuosilta 1999–2003. Kala- ja riistaraportteja nro 338. 35 s.
- Suomen ympäristökeskus. Vesistöjen vedenkorkeus Lapin ympäristökeskuksen alueella. <http://www.i3.ymparisto.fi/i3/tilanne/fin/vedenkorkeus/lap.htm>
- Toivonen, J. 1966. Lausunto veden säännöstelyn vaikutuksesta Inarijärven kalakantoihin ja kalastukseen. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. *Moniste*. 72 s. + liitteet.
- Valtonen, E. T., Brummer-Korvenketo, H. & Rahkonen, R. 1988. A survey of the parasites of coregonids from three water bodies in Finland. *Finnish Fisheries Research* 9: 313–322.

Sirkka Heinimaa, Erno Salonen

Lokkilapamadon esiintyminen Inarijärven taimenissa ja nieriöissä vuosina 1994–2003

Tutkimusraportti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Inarin tarkkailu ja merkintä 202284

Inarijärven petokalat olivat pahoin lokkilapamadon (*Diphyllbothrium dentriticum*) loisimia 1960-luvulla. Uudestaan lokkilapamato-ongelma nousi esille Inarijärven taimenilla 1990-luvulla. Tämän vuoksi lokkilapamadon yleisyyttä ja runsautta Inarijärven petokaloissa tutkittiin ensin vuosina 1994 ja 1995, josta tutkimuksia jatkettiin vuosittain 1999 asti ja joka toinen vuosi 2003 asti. Luonnosta pyydettyjen kalojen lisäksi loistilanne tutkittiin istutuspoikasista RKTL:n Inarin ja Sarmijärven kalanviljelylaitoksilta vuosina 1994 ja 1998.

Kalanviljelylaitoksilta lokkilapamadon toukkia ei löydetty nieriöistä ja taimenellakin vain yhdestä laitospoikasesta yksi toukka. Suurin osa (50–90 %) taimenista sai tartunnan jo ensimmäisen kesän aikana järveen istuttamisen jälkeen. Kolmantena järvivuotena taimenet olivatkin melkein 100 %:sti lokkilapamadon infektoimia. Pikkunieriöillä infektoaste oli taimenta alhaisempi ja isonieriällä samalla tasolla taimenten kanssa. Loisen kuuluessa järven ekosysteemin kalojen on vaikea välttää saamasta tartuntaa, mutta ravinnon käyttö ja ravintotilanne vaikuttavat loisten määrään kaloissa. Toukkamäärä taimenilla ja nieriöillä kasvoi merkittävästi järvi-iän myötä, kun toukkia kertyi kalaan ravinnon kautta. Toukkien lukumäärä oli pääasiassa eläinplanktonia ja hyönteisiä syöneillä pikkunieriöillä selvästi pienempi kuin kalaravintoa käyttäneillä isonieriöillä ja taimenilla. Toukkien lukumäärä taimenissa kuitenkin väheni merkittävästi tutkimusjakson aikana, vaikka infektoasteessa ei tapahtunutkaan muutosta. Samanaikaisesti taimenten ravintotilanne järvessä parani ja erityisesti piikkikalojen osuus taimenten ravinnossa pieneni. Parantunut ravintotilanne näkyi myös taimenten kasvussa tutkimusjakson aikana. Isonieriällä lokkilapamadon toukkien lukumäärä oli kuitenkin suurempi kuin taimenilla vuonna 2003. Istukkaiden ja luonnonkudusta peräisin olevien taimenten infektoasteissa ja toukkalukumäärissä ei havaittu eroja.

Lokkilapamato, taimen, nieriä, ravinto

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 193

951-776-486-3

0787-8478

22 s.

Suomi

8 €

Julkinen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Asiakaspalvelu ja myynti

PL 2

Viikinkaari 4

00791 Helsinki

00790 Helsinki

Puh. 0205 7511 Faksi 0205 751 201

Puh. 0205 7511 Faksi 0205 751 201

julkaisumyynti@rktl.fi

Sirkka Heinimaa och Erno Salonen

Måsbinnikemask hos öring och röding i Enare träsk åren 1994–2003

Rapport

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

Inarin tarkkailu ja merkintä 202284

Rovfiskar i Enare träsk var hårt utsatta för måsbinnikemask (*Diphyllbothrium dentriticum*) under 1960-talet. Problemet med måsbinnikemask uppstod på nytt hos öringen under 1990-talet. Maskens förekomst och utbredning hos rovfiskar undersöktes därför åren 1994 och 1995, varefter undersökningarna fortsatte årligen fram till 1999 och därefter vartannat år t.o.m. 2003. Parasitsituationen undersöktes hos fisk i naturen och hos yngel som var klara för utsättning från VFFI:s fiskodlingsanstalter i Enare och Sarmijärvi åren 1994 och 1998.

I odlingsanstalterna hittades inga larver av måsbinnikemask hos röding och hos öring endast en larv hos ett yngel. Största delen av öringarna (50-90 %) blev smittade redan under första sommaren efter att de satts ut i sjön. Under det tredje året i sjön var öringarna till nästan 100 % infekterade av måsbinnikemask. Hos mindre rödingar var infektionsgraden lägre än hos öringar medan den hos större rödingar låg på samma nivå som för öringar. Eftersom parasiten hör till sjöns ekosystem har fiskarna svårt att undvika smittan, däremot inverkar födointag och näringssituation på mängden parasiter i fisken. Antalet larver hos öringar och rödingar ökade märkbart med antalet år i sjön eftersom larverna ackumulerades via födan. Antalet larver var betydligt lägre hos små rödingar, som främst livnar sig på djurplankton och insekter, än hos stora rödingar och öringar, som lever på fiskföda. Antalet larver hos öring minskade betydligt under försökstiden även om infektionsgraden inte förändrades. Samtidigt förbättrades öringens näringssituation i sjön och särskilt minskade andelen spigg i öringens föda. Den förbättrade näringssituationen avspeglades också i öringarnas tillväxt under försöksperioden. Antalet larver av måsbinnikemask hos storröding var ändå större än hos öring år 2003. Någon skillnad i infektionsgrad och antal larver hos utsatt öring och naturlekande öring kunde inte noteras.

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 193

951-776-486-3

0787-8478

22 s.

Finska

8 €

Offentlig

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
Kundtjänst och försäljning
PL 2, 00791 Helsingfors
Tel. 0205 7511 Fax 0205 751 201
julkaisumyynti@rktl.fi
www.rktl.fi

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
Viksången 4, PB 2
00790 Helsingfors
Tel. 0205 7511 Fax 0205 751 201

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

*Date of Publication*March 2005

*Author(s)*Sirkka Heinimaa and Erno Salonen

*Title of Publication***Occurrence of gull tapeworm in brown trout and arctic char in the Lake Inari in years 1994–2003**

Type of Publication

Research report

*Commissioned by**Date of Research Contract*

Title and Number of Project

Abstract

In Lake Inari, whose water-level is regulated, predator fish species were heavily infected by gull tapeworm (*Diphyllbothrium dentriticum*) in the 1960's and again in the early 1990's. The regular study of the frequency and abundance of gull tapeworm in brown trout and arctic char was initiated in 1994. The parasites of hatchery-reared juveniles were also studied before stocking in the years 1994 and 1998.

No gull tapeworm larvae were found in juvenile arctic char and only one larva in juvenile brown trout in the Inari and Sarmijärvi hatcheries of the Finnish Game and Fisheries Research Institute. Most of the stocked brown trout (50–90%) were infected during the first summer in the lake. In the third year almost 100% of the brown trout in the lake were infected. A lower proportion of dwarf arctic char was infected than brown trout, whereas a similar proportion of arctic char was infected as brown trout. During periods when the parasite is common in the lake, it is very difficult for the fish to avoid infection. Both diet and the availability of food can, however, affect the abundance of larvae in the fish. The number of gull tapeworm larvae increased with the age of the fish, as larvae accumulate in the fish through feeding. The number of larvae was lower amongst dwarf arctic char, which ate mainly zooplankton and insects, than in the fish-eating arctic char and brown trout. During the study period, the number of larvae decreased in brown trout, although the frequency of the infected fish did not change. At the same time the proportion of *Coregonus*-species increased in the food of brown trout and the proportion of three- and nine-spined stickleback decreased. Moreover, the growth of brown trout increased in Lake Inari during the study period. In the year 2003, however, the abundance of gull tapeworm larvae was higher amongst carnivorous arctic char than amongst brown trout. Differences in the frequency and abundance of gull tapeworm larvae originating from stockings or natural spawning were not found amongst brown trout.

*Key words*Gull tapeworm, brown trout, arctic char, food

Series (key title and no.)

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 193

ISBN

951-776-486-3

*ISSN*0787-8478

Pages

22 p.

Language

Finnish

Price

€ 8

*Confidentiality*Public

*Distributed by*Finnish Game and Fisheries Research Institute
Customer Service
P.O. Box 2
FIN-00791 Helsinki, Finland
Phone +358 205 7511 Fax +358 205 751 201
www.rktl.fi*Publisher*Finnish Game and Fisheries Research Institute
Viikinkaari 4, PO. Box 2
FIN-00791 Helsinki, FinlandPhone +358 205 7511 Fax +358 205 751 201

KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

Aiemmin ilmestyneitä julkaisuja

192. KERÄNEN, P.

Alitsariinipunainen S (ARS) -väriaineella merkittyjen kalojen otoliittien tulkinta fluoresenssimikroskopiolla. (Analys, med hjälp av fluorescensmikroskopi, av otoliter från fisk, som märkts med alizarinrött S (ARS)). The interpretation of alizarin red S (ARS) labelled fish otoliths with fluorescence microscopy). 34 s. Helsinki 2004.

191. LOUHI, P., MÄKI-PETÄYS, A.

Elämää soraikon ulkopuolella ja sisällä – lohien ja taimenen kutupaikan valinta sekä mädin elinympäristövaatimukset (Livet utanför och inne i grusbädden – laxens och öringens val av lekplats och rommens krav på miljö) (Living outside and inside the gravel – the spawning habitat selection of Atlantic salmon and brown trout and the habitat requirements of intragravel embryos). 23 s. Helsinki 2003.

190. MIKKOLA, J., YRJÖLÄ, R.

Suomalainen vapaa-ajankalastaja ja -kalastus vuosituhannen vaihtuessa. (Fritidsfiskaren och fritidsfisket i millennieskiftets Finland) (Finnish recreational fishermen and fishery at the turn of the century). 35 s. Helsinki 2003.

189. LAUTALA, T.

Hybridisaatio taimenkantojen hoidossa – uhka vai oljenkorsi taimenen monimuotoisuudelle? (Hybridisering av öringsstammarna - hot eller halmstrå för diversiteten?) (Hybridization in trout stock management – a threat, or an opportunity for trout diversity?). 21 s. Helsinki 2003.

187. TOIVONEN, A.-L., MIKKOLA, J., SALMI, P., SALMI, J.

Vapaa-ajankalastuksen monet merkitykset. (Det mångfacetterade fritidsfisket) (Multiple dimensions of recreational fisheries). 30 s. Helsinki 2003.

186. ERKINARO, J., MÄKI-PETÄYS, A., JUNTUNEN, K., ROMA-KANIEMI, A., JOKIKOKKO, E., IKONEN, E., HUHMARNIEMI, A.

Itämeren lohikantojen elvytysohjelma SAP vuosina 1997 – 2002. (Vitaliseringsprogrammet för laxstammarna i Östersjön SAP åren 1997-2002) (The Baltic Salmon Action Plan in Finland, 1997-2002). 31 s. Helsinki 2003.

185. KREIVI, P., SIIRA, A., IKONEN, E., SUURONEN, P., HELLE, E., RIIKONEN, R., LEHTONEN, E.

Hylkeen aiheuttamat saalistappiot ja pyydysvahingot lohirsäkalastuksessa vuonna 2001. (Fångstförluster och redskapsskador förorsakade av säl i fisket med laxryssjor år 2001) (Seal-induced damage to salmon trap net fishery in the year 2001). 20 s. Helsinki 2002.

184. SIIRA, A., IKONEN, E., SUURONEN, P., RIIKONEN, R., LEHTONEN, E.

Lohien eloonjäänti rysästä vapauttamisen jälkeen. (Laxarnas överlevnad sedan de släppts ur ryssjan) (Survival of trap net-caught and live-released salmon in the Gulf of Bothnia in Baltic Sea). 24 s. Helsinki 2002.

183.

Vesialueiden omistus ja alueellinen hallinnointi. Muje, K., Tonder, M. (toim.). (Vattenägande och regional förvaltning) (Ownership of water and regional management). 119 s. Helsinki 2002.

182.

Meritaimenen tila ja kalastus Pohjanlahden alueella. Kallio-Nyberg, I., Jutila, E. & Saura, A. (toim.). (Havsöringens tillstånd och havsöringsfisket i Bottniska viken) (The status and fishing of sea trout in the Gulf of Bothnia area). 69 s. Helsinki 2002.

181. ESKELINEN, P., PIIRONEN, J., PRIMMER, C.

Selviävätkö kaikki lohiperheet yhtä hyvin alkukasvatuksen aikana? (Klarar sig alla laxfamiljer lika bra i början av uppfödningen?) (Do all salmon families manage equally during the early culture stages?). 32 s. Helsinki 2002.

180. HUHMARNIEMI, A., ARONSUU, K.

Kalajoen vaellussiika – lisääntymisongelmia ja istukkaiden liikapyyntiä. (Vandringssiken i Kalajoki – reproduktionsproblem och en alltför intensivt fångst av utplanterad fisk) (Whitefish of the River Kalajoki – Problems with natural production and with overfishing of stocked fish). 32 s. Helsinki 2001.

179. NIVA T.

Perämeren ja sen jokien lohi-istutusten tuloksellisuus vuosina 1959-1999. (Utbytet av laxutsättningarna i Bottenviken och dess älvar åren 1959-1999) (Results of salmon smolt releases in the Bothnian Bay from 1959-1999). 67 s. Helsinki 2001.

178. PENNANEN, J. T.

Toutaimen istutukset ja niiden tulokset. (Utsättningar av asp och deras resultat) (Releases of asp and their results). 55 s. Helsinki 2001.

177. Paikallinen tieto, asiantuntemus ja vuorovaikutus kalavesien hallinnassa. Salmi, P. (toim.)

(Lokal kunskap, sakkunskap och samverkan vid administration av fiskevatten) (Local knowledge, expert knowledge and communication in fisheries governance). 115 s. Helsinki 2001.

176. NIEMELÄ, E., ERKINARO, J., KYLMÄÄHO, M., JULKUNEN, M., MOEN, K.

Näätämöjen lohen poikastiheys ja kasvu. (Yngeltäthet och tillväxt hos laxen i Näätämöjoki) (The density and growth of juvenile salmon in the River Näätämöjoki). 27 s. Helsinki 2001.

175. SAURA, A.

Taimenkantojen tila Suomenlahden pohjoisrannikon joissa. (Öringsbeståndens tillstånd i åar och älvar längs Finska vikens norra kust) (Sea trout stocks in the rivers flowing from the northern coast into the Gulf of Finland). 48 s. Helsinki 2001.

174. KOIVURINTA, M., VÄHÄNÄKKI, P., SAURA, A.

Meritaimen ja sen kalastus itäisellä Suomenlahdella 1990-luvulla. (Havsöring och havsöringsfiske i östra Finska viken på 1990-talet) (Stocking results of sea trout in the eastern Gulf of Finland). 24 s. Helsinki 2001.

173. KALLIO-NYBERG, I., KOLJONEN, M.-L., JUTILA, E.

Taimenatlas. (Öringsatlas) (Atlas of brown trout stocks). 57 s. Helsinki 2001.

172. LÖNNSTRÖM, L.-G., RAHKONEN, R., GRÖNDAHL, A., PASTERNAK, M., LUNDÉN, T., KOSKELA, J., BYLUND, G.

Siian rokotus paisetautia ja vibrioosia vastaan. (Vaccinering av sik mot furunkulos och vibrios) (Vaccination against vibriosis and furunculosis in whitefish, *Coregonus lavaretus* (L.)). 15 s. Helsinki 2001

171. KOSKELA, J., RAHKONEN, R., FORSMAN, L., NORRDAHL, O., LÖNNSTRÖM, L.-G.

Siika ruokakalanviljelyssä – kahden siikakannan ja kantaristeytymän vertailu. (Sik i matfiskodling – en jämförelse mellan två sikstammar och deras hybrider) (Whitefish in aquaculture: comparison of two stocks and their hybrids). 24 s. Helsinki 2001.

170. PARMANNE, R.

Silakan poikasten runsaus Suomen rannikolla vuosina 1974-1996. (Tätheten av strömmingsyngel vid Finlands kuster åren 1974-1996) (Abundance of Baltic herring larvae off the coast of Finland in 1974 – 1996). 44 s. Helsinki 2001.

169. MIKKOLA, J., LAAMANEN, M., JUTILA, E.

Kymijoen vaelluskalat ja kalastus 1990-luvulla. (Kymmene älvs vandringsfiskar och fisket under 1990-talet) (Migratory fish of the Kymijoki river and their fishing in the 1990s). 44 s. Helsinki 2000.

168. LAPPAINEN, A.

Sisävesikalastus muuttuvassa yhteiskunnassa. (Insjöfisket i ett föränderligt samhälle) (Inland Fishing in a Changing Society). 38 s. Helsinki 2000.

167. KOLARI, I., AUVINEN, H., HIRVONEN, E.

Kalastus Puruvedellä vuosina 1979-1995. (Fisket i Puruvesi åren 1979-1995) (Fishing in Lake Puruvesi in 1979-1995). 25 s. Helsinki 2000.

166. MÄKI-PETÄYS, A., HUUSKO, A., KREIVI, P.

Järvilohen poikasten elinympäristövaatimukset kesällä ja syksyllä. (Insjölxynglens krav på sin livsmiljö under sommar och höst) (Summer and autumn habitat requirements and the habitat use of young landlocked salmon (*Salmo salar m. lacustris*)). 15 s. Helsinki 2000.

165. KEINÄNEN, M., TOLONEN, T., IKONEN, E., PARMANNE, R., TIGERSTEDT, C., RYTI LAHTI, J., SOIVIO, A., VUORINEN P.J.

Itämeren lohen lisääntymishäiriö – M74. (Östersjö laxens reproduktionsstörning – M74) (Reproduction disorder of Baltic salmon – M74). 38 s. Helsinki 2000.

164. KOIVURINTA, M., SYDÄNOJA, A., MARJOMÄKI, T., HELMINEN, H., VALKEAJÄRVI, P.

Taimenen ja järvilohen ravinto ja kasvu Puulassa, Päijänteessä, Konnevedessä ja Säkylän Pyhäjärven vuosina 1995-1996. (Öringens och insjö laxens föda och tillväxt i Puula, Päijänne, Konnevesi och Säkylä Pyhäjärvi åren 1995-1996) (Diet and growth of brown trout and landlocked salmon in lakes Puula, Päijänne, Konnevesi (central Finland) and Pyhäjärvi (SW Finland) from 1995-1996). 32 s. Helsinki 2000.

163. KOLARI, I., HIRVONEN, E., FRIMAN, T.

Nieriäistutusten tuloksellisuus Puruvedessä. (Utbytet av rödingsutsättningarna i Puruvesi) (The stocking results of Arctic charr in Lake Puruvesi). 42 s. Helsinki 1999.

162. Ahvenen ravinto Puruvedessä. Vuorimies, O. (toim.). (Abborrens föda i Puruvesi) (The food of perch in Lake Puruvesi). 44s. Helsinki 1999.

161. VALKEAJÄRVI, P.

Päijänteen säännöstelyn vaikutus siikkakantaan. (Inverkan av Päijännes reglering på sikbeståndet) (Effect of water level regulation on the whitefish stock in Lake Päijänne). 34 s. Helsinki 1999.

160. SIIRA, A., HUUSKO, A., KORHONEN, P.

Taimenistutusten vaikutus vaikutus Kitkajärvien muikkukantaan ja kalansaaliiseen. (Inverkan av örngångsutsättningarna på beståndet av siklöja och på fiskfångsterna i Kitkajärvi-sjöarna) (Affects of stocking of Brown Trout on Vendace population and total catch of fish in Lake Kitkajärvi). 27 s. Helsinki 1999.

159. PARMANNE, R.

Silakan kudun ajoittuminen ja kutuparvien koostumus rysäkalastuksen perusteella. (Strömmingens lektider och de lekande stimmens sammansättning enligt ryssjefångster) (The spawning time and composition of spawning shoals according to trapnet fishing of Baltic herring). 41 s. Helsinki 1999.

158. MUTENIA, A., SALONEN, E., KOTAJÄRVI, M.

Lokan ja Porttipahdan vaellussiika – tekojärvien paikallinen arvokala. (Älvsiken i Lokka och Porttipahta - vattenmagasinens lokala värdefisk) (Whitefish: a Local Fish of Value in the Lokka and Porttipahta Reservoirs) 29. s. Helsinki 1999.

157. SAURA, A.

Taimenen säilyttäminen Gumbölenjoessa. (Åtgärder för att bevara öringen i Gumböleån) (Maintenance of the trout in the Gumbölenjoki River in Espoo). 19. s. Helsinki 1999.

156. NYKÄNEN, M., HUUSKO, A.

Harjuksen elinympäristövaatimukset virtavesissä - kirjallisuusselvitys. (Harrens miljökrav i rinnande vatten - litteraturundersökning) (Habitat requirements and habitat use of riverine European grayling (Thymallus thymallus (L.)) — a review). 23 s. Helsinki 1999.

155. Saimaan järvilohen elinolosuhteiden parantaminen. Makkonen, J. (toim.). (Hur kan förhållandena för insjöloxen i Saimen förbättras?) (Improving the living conditions for Saimaa landlocked salmon). 97 s. Helsinki 1999.

154. JUTILA, E., JOKIKOKKO, E., SALO, P.

Viehekalastuksen kehitys Simojoella - kalastus Simossa ja Ranualla 1994 -1997

(Utvecklingen av spöfisket i Simojoki - fisket i Simo och Ranua åren 1994 - 97) (Development of rod fishing in the Simojoki River: fishing in the municipalities of Simo and Ranua, 1994-1997). Helsinki 1999.

153. HEIKINHEIMO, O.

Siian kalastuksen säätely sisävesissä.

(Reglering av sikfisket i insjöområdet) (Management of the whitefish (Coregonus lavaretus (L.)) fishery in inland waters). 26 s. Helsinki 1999.