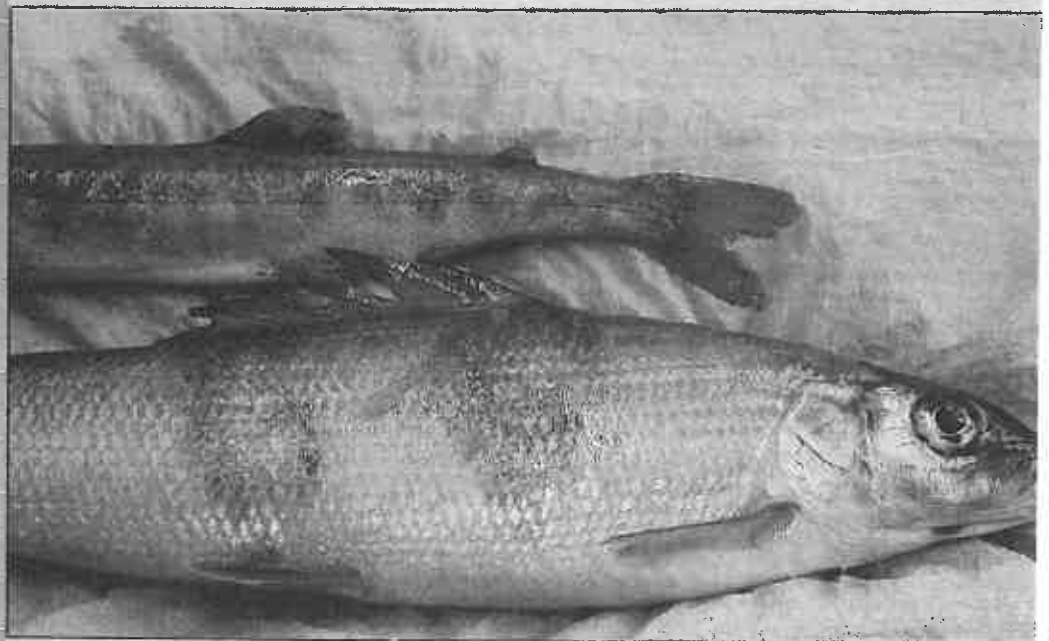


Päivi Pylkkö

Ruokinnan ja kasvatustiheyden vaikutus
harjuksen ja nieriän ASA-tautiherkkyyteen



RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 74

1993

Ruokinnan ja kasvatustiheyden vaikutus harjuksen ja nieriän ASA-
tautiherkkyyteen

Päivi Pyökkö

Helsinki 1993

Vastaava toimittaja: Lauri Urho

Kannen kuva: ASA-taudin iho-oireet harjuksella ja nieriällä (valokuva P. Pylkkö)

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

ISBN 951-8914-48-6

ISSN 0787-8478

Painatuskeskus Oy

Helsinki 1993

Ruokinnan ja kasvatustiheyden vaikutus harjuksen ja nieriän ASA-tautiherkkyyteen

ASA-taudin etiologia Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen harjuksissa ja nieriöissä (4516)

Tässä työssä tutkittiin ruokinnan ja kasvatustiheyden vaikutusta harjuksen (*Thymallus thymallus* L.) ja nieriän (*Salvelinus alpinus* L.) kuolleisuuteen kokeellisen *Aeromonas salmonicida* ssp. *achromogenes* infektion jälkeen. Kalat altistettiin taudinaiheuttajalle 60 min kyvetyksellä, jossa bakteeritiheys oli 10^7 cfu/ml. Kumulatiivisessa kuolleisuudessa sekä harjuksen että nieriän ja kolmen eri ruokintatason välillä oli eroja. Kokonaiskuolleisuus ja kuolemisnopeus oli suurempi yli- ja aliruokinnalla kuin normaaliruokinnalla. Harjuksella kokonaiskuolleisuus oli suurempi kuin nieriällä. Kummallakaan kalalajilla ei havaittu selvää eroa kumulatiivisessa kuolleisuudessa kolmen eri kasvatustiheyden välillä. ASA-positiivisten yksilöiden määrän ja kumulatiivisen kuolleisuuden välillä tulos oli ristiriitainen. Sairasta kalaa ei aina voitu maljaviljelyyn avulla todeta ASA-positiiviseksi, vaikka kala saattoi oireilla voimakkailla ulkoisilla oireilla.

Harjus, nieriä, ruokinta, kasvatustiheys, ASA-tauti

Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 74

951-8914-48-6

0787-8478

19 s.

Suomi

Julkinen

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

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Utgivare

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

Utgivningsdatum

Desember 1993

Författare

Pylkkö, Päivi

Publikationens namn

Effekterna av utfodring och uppfödningstäthet på mottagllgheten för ASA-sjuka hos harr och röding

Typ av publikation

Mellanrapport

Uppdragsgivare

Datum för uppdragsgivandet

Projektnamn och -nummer

Etiologi av ASA-sjuka hos harr och röding på Östra Finlands centralfiskodlingsanstalt

Referat

I detta arbete undersöktes effekterna av utfodring och uppfödningstäthet på dödligheten hos harr (*Thymallus thymallus* L.) och röding (*Salvelinus salvelinus* L.) vid en experimentell infektion med *Aeromonas salmonicida* ssp. *achromogenes*. Fiskarna utsattes för smitta genom nedsänkning i ett bad med bakterietätheten 10^7 cfu/ml. Den kumulativa dödligheten bland både harr och röding uppvisade skillnader för alla tre utfodringsnivåer. Totaldödligheten och dödshastigheten var större för de över- och undermärda fiskarna än för normalutfodrade. Harrens totaldödlighet var större än rödingens. Hos ingendera arten kunde några klara skillnader i kumulativ dödlighet iaktas i relation till de tre nivåerna av uppfödningstäthet. Antalet ASA-positiva individ stämde inte överens med den kumulativa dödligheten. Sjuka fiskar kunde inte alltid, trots kraftiga yttre symptom, visas vara ASA-positiva genom bakterieodling.

Nyckelord

Harr, röding, utfodring, uppfödningstäthet, ASA-sjuka

Seriens namn och nummer

Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 74

ISBN

951-8914-48-6

ISSN

0787-8478

Sidoantal

19 s.

Språk

Finska

Pris

Sekretessgrad

Offentlig

Distribution

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

P.B. 202

FIN-00151 Helsinki, Finland

Tel. +358-0-228 811, FAX +358-0-631 513

Förlag

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Publication

December 1993

Author(s)

Pylkkö, Päivi

Title of Publication

The Effect of Feeding and Rearing Density on the Susceptibility to ASA Disease of Grayling (*Thymallus thymallus* L.) and Arctic Char (*Salvelinus alpinus* L.).

Type of Publication

Report

Commissioned by

Date of Research Contract

Title and Number of Project

The etiology of ASA-disease in grayling and Arctic char at Enonkoski State Aquaculture (4516)

Abstract

The effect of feeding and rearing density on the susceptibility to ASA disease of grayling (*Thymallus thymallus* L.) and Arctic char (*Salvelinus alpinus* L.) after an experimental infection with *Aeromonas salmonicida* ssp. *achromogenes* was tested. The fish challenged by a 60 min bath of *A.s.a.* (10^7 cfu/ml) indicated a difference in the cumulative mortality within the species tested and between the three different feeding groups of both species. The total mortality and mortality rate of grayling and char were higher in under- and overfed groups compared with fish fed by a standard ratio. The grayling died faster and in greater numbers than the charr after the infection. Three different rearing densities of both species tested showed no lucid difference in cumulative mortality. There were contradictory results in the ASA-positive individuals and cumulative mortality. Some of the individuals manifesting the clinical signs of the disease were verified as ASA-negative cases.

Key words

Grayling, Arctic char, feeding, rearing density, ASA disease

Series (key title and no.)

Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 74

ISBN

951-8914-48-6

ISSN

0787-8478

Pages

19 p.

Language

Finnish

Price

Confidentiality

Public

Distributed by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

P.O.Box 202

FIN-00151 Helsinki, Finland

Phone +358-0-228 811, Fax +358-0-631 513

Publisher

Finnish Game and Fisheries Research Institute

SISÄLLYS:

1. JOHDANTO	1
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	2
2.1. Esikokeet	2
2.1.1. Oireettomien, <i>A.s.a.</i> -bakteerin kantajakalojen kartoitus	2
2.1.2. Infektioannostason määrittäminen harjuksella ja nieriällä	2
2.1.3. Elävän taudinaiheuttajan käsittely	3
2.2. ASA-koe harjuksella ja nieriällä	3
2.2.1. Koeryhmät	3
2.2.2. Kalojen infektoiminen <i>A.s.a.</i> -bakteerilla	5
3. TULOKSET	6
3.1. Rasituskoe	6
3.2. Infektioannostason määrittäminen	7
3.3. Ruokintakoe	7
3.4. Kasvatustiheyskoe	11
3.5. ASA-taudin ulkoiset oireet harjuksella ja nieriällä	15
4. TULOSTEN TARKASTELU	15
5. KIITOKSET	18
6. KIRJALLISUUS	19

1. JOHDANTO

ASA-tauti on vuosia vaivannut Suomen kalanviljelylaitoksia, erityisesti harjuksen (*Thymallus thymallus*) ja nieriän (*Salvelinus alpinus*) kasvatusta. ASA-taudin aiheuttaa *Aeromonas salmonicida* ssp. *achromogenes* -bakteeri. Tutkittua tietoa tautiin vaikuttavista muista tekijöistä (esim. ympäristötekijät) on vielä vähän. Vaikka *Aeromonas salmonicida* -bakteerilaji on tunnettu kalapatogeenina jo yli 90 vuoden ajalta, on mm. sen taudinaiheutuskyky selvittämättä.

Patogeeni on läheistä sukua paisetaudin aiheuttajalle *Aeromonas salmonicida* ssp. *salmonicida* -bakteerille. Nämä kaksi alalajia voidaan karkeasti erottaa toisistaan ruskean, elatusalustaan diffundoituvan pigmentin tuoton perusteella. *A.s.s.* -bakteeri tuottaa ruskeata pigmenttiä mutta *A.s.a.* -bakteerilta tämä ominaisuus puuttuu. Kaikki Suomesta löydetty epätyypilliset *Aeromonas salmonicida* -kannat tuottavat pigmenttiä. Sen sijaan on löydetty muutamia *A.s.s.* -kantoja, jotka eivät tuota ruskeaa pigmenttiä +20°C lämpötilassa mutta tuottavat sitä hitaasti alle +15°C:ssa. Tärkein ero *A.s.s.* - ja *A.s.a.* -bakteerien välillä on se, ettei *A.s.s.* kykene käyttämään sakkaroosia hiilen lähteenä, kun sitä vastoin *A.s.a.* kykenee siihen.

Suomessa ensimmäiset ASA-tautitapaukset todettiin 1982 ja ensimmäiset epätyypillisen *Aeromonas salmonicida* -kannan aiheuttamat kalojen sairastumiset havaittiin 1987. Kansainvälisesti *A.s.a.* -bakteerin aiheuttamaa ihon ja lihasten tulehdustautia kohtaan ei ole tunnettu yhtä suurta mielenkiintoa kuin paisetautia kohtaan. Ruotsissa ASA-tauti määritettiin jo 1967. Siellä tauti rasittaa meri- ja järvitaimenen ja nieriän lisäksi harjusta, joka on samoin kuin Suomessa osoittautunut hyvin herkäksi ASA-taudille (Carlstein 1993, keskustelu). Islannissa ASA-tautia esiintyy pääasiassa lohella. Siellä tutkimus kohdistuu lähinnä bakteerin solunulkopuolisten valkuaisaineiden merkitykseen bakteerin taudinaiheuttamiskyvylle.

Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitoksen (EELA) Kuopion aluelaboratoriossa käynnistyy vuoden 1993 aikana tutkimus suomalaisten *A.s.a.* -kantojen molekyylibiologisista ominaisuuksista.

Kesällä 1992 Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksella (ISKKVL) tehdyssä työssä haluttiin selvittää, voidaanko kasvatustiheydellä ja ruokinnalla vaikuttaa ASA-taudin kulkuun harjuksella ja nieriällä. Tämä työ liittyy osana Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosastossa aloitettua kalatautien torjunnan tehostamiseen tähtäävää työtä.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1. Esikokeet

2.1.1. Oireettomien, *A.s.a* -bakteerin kantajakalojen kartoitus

Heinäkuun 7:ntenä 1992 siirrettiin 22 kpl kaksikesäisiä harjuksia ja 25 kpl kaksikesäisiä nieriötä kasvatusaltaistaan eristysosaston 200 l:n koeakvaarioihin rasisuskoetta varten. Harjusten keskipaino oli 14 g ja nieriöiden 7,8 g. Tuloveden virtaama akvaarioihin oli n. 0,013 l/s.

Nieriän ja harjuksen lisäksi kokeessa selvitettiin kalanviljelylaitoksen yläpuolisen vesistön villikaloista kantajakalojen määrää. Koetta varten ongittiin laitoksen tulovesialueelta Ylä-Enonvedestä särkiä, joiden keskipaino oli 100g. Ahvenet, joiden keskipaino oli 30g, pyydettiin katiskalla. ISKKVL:n poistoveden puolelta, Sahalammesta, kalastettiin paunetilla sekä särkiä ($\bar{x}_m = 11g$) että ahvenia ($\bar{x}_m = 48g$). Eristysosastoon siirrettyjen kalojen annettiin sopeutua koeolosuhteisiin 3 vuorokautta, minkä aikana tuloveden lämpötila nostettiin +18°C:een.

Veden lämpötilan nostamisen jälkeen kaloille annettiin kortisonia (Depo-Medrol® Vet. 20 mg/ml) intraperitoneaalisesti (i.p). Annoksen suuruus oli 20 mg/kg kalaa. Ennen käsittelyä kalat nukutettiin trikaiini (MS-222®) -liuoksella (140 mg/l). Kaloja ei ruokittu neljänä päivänä ennen injeksiota eikä kokeen aikana.

Kalojen kuolleisuutta seurattiin 13 vuorokautta. Kuolleet kalat kerättiin päivittäin akvaarioista. Niiden munuaisesta ja suolesta tehtiin bakteeriviljely veriagarille *A.s.a.* -bakteerin olemassaolon varmistamiseksi. Bakteeriviljelyn tulokset analysoitiin Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitoksen Kuopion aluelaboratoriossa (EELA).

2.1.2. Infektioannostason määrittäminen harjuksella ja nieriällä

ASA-kokeessa myöhemmin käytettävän bakteeriannoksen suuruuden selvittämiseksi tehtiin kaloille koe *Aeromonas salmonicida* ssp. *achromogenes* -bakteerilla. LD₅₀-arvon arvioimiseksi käytettiin kolmea annostasoa (10⁶, 10⁷ ja 10⁸ cfu/ml=colony forming unit). Bakteeria kasvatettiin tryptoni-soija-liemessä (TS-liemi) 22 °C:ssa kasvatuskaapissa kunnes haluttu annostaso (cfu/ml) saavutettiin. Kasvatusliuoksen bakteeritiheys määritettiin absorbanssin (A 600 nm) ja pesäkelaskun (cfu/ml) avulla.

Koekalat (HR-PUR-91 ja NN-KUO-91) siirrettiin 13.7.1992 eristysosaston 200 l:n akvaarioihin, joissa veden virtaus oli n. 0,013 l/s. Jokaista annostasoa kohti käytettiin 10 kpl koekaloja. Kalat olivat paastolla neljä päivää ennen koetta ja koko kokeen ajan.

Trikaiinilla nukutetut kalat injektoitiin tietyllä bakteeritiheydellä i.p. (100 μ l bakteerisuspensiota/kala) vatsaevän yläpuolelle, vatsan keskilinjasta hieman oikealle. Tilanahtauden vuoksi eri annostasoilla injektoidut saman lajin kalat jouduttiin pitämään samassa akvaariossa. Eri annostason saaneet kalat merkittiin joko poistamalla rasvaevä tai merkitsemällä selkäevä tai pyrstö.

Kalojen kuolleisuutta seurattiin seitsemän vuorokautta. Kuolleet kalat poistettiin päivittäin akvaarioista. Niiden munuaisesta ja suolesta tehtiin bakteeriviljely veriagarille *A.s.a.* -bakteerin olemassaolon varmistamiseksi. Bakteeri määritettiin samoin kuin edellä.

2.1.3. Elävän taudinaiheuttajan käsittely

ASA-tauti infektoitiin kalaan elävällä bakteerilla, joten koesarjojen aikana oli huolehdittava käytetyn taudinaiheuttajan tuhoamisesta. Työssä käytetty *Aeromonas salmonicida* ssp. *achromogenes* (K92/1995/89) oli peräisin ISKKVL:lla esiintyneestä tautiepidemiasta, jonka yhteydessä se oli eristetty sairastuneista harjuksista. Bakteeri oli tunnistettu EELA:n Kuopion aluelaboratoriossa, josta puhdas kanta saatiin ASA-kokeen käyttöön.

Alle 10 l tilavuuksista taudinaiheuttaja tuhottiin steriloidulla (+120°C, 20 min). Kylvettämisen yhteydessä tarvituista suurista tilavuuksista (n. 120 l) bakteeri tapettiin 10% hypokloriittiliuoksella (NaOCl) niin, että Cl⁻-pitoisuus oli vähintään 20-30 g/m³. Hypokloriitin annettiin vaikuttaa 3 vrk, minkä jälkeen liuos kaadettiin maahan.

Eristysosastosta lähtevään veteen syötettiin jatkuvasti 10% NaOCl-liuosta. Eristysosaston poistovesi johdettiin erilliseen poistokaivoon (V = 7 m³), josta vesi pumpattiin maahan kaivettuun kuoppaan. Maakuopasta vesi imeytyi edelleen maahan. Poistokaivossa Cl⁻-pitoisuus oli vähintään 30 g/m³. Kloridipitoisuus määritettiin Cl⁻ Aquaquant® 14401 (MERCK, Darmstadt Germany) pikamääritysmenetelmän avulla. Maljaviljelyjen (TS-agar) avulla varmistettiin aika ajoin, ettei elävää bakteeria päässyt koetilojen ulkopuolelle. Kaikki muu eristysosastosta tuleva jäte poltettiin.

2.2. ASA-koe harjuksella ja nieriällä

2.2.1. Koeryhmät

Koekalat (HR-PUR-91 ja NN-KUO-91) sijoitettiin kasvatusaltaiinsa siten, että harjukset siirrettiin omiin ryhmiinsä 11-12.6.1992 ja nieriät seuraavalla viikolla 17. kesäkuuta. Näistä kasvatusaltaista halutun suuruiset koeryhmät siirrettiin myöhemmin eristysosastoon, jossa kalojen infektoiminen tapahtui.

Harjukset laitettiin 2,1 m² (virtaama n. 0,5 l/s, veden korkeus n. 0,2 m) ja nieriät 0,2 m² pyörövirtausaltaisiin (virtaama n. 0,1 l/s, veden korkeus n. 0,3 m). Käytetyt allastyypit olivat samoja sekä ruokinta- että kasvatustiheyskokeessa. Kasvatusaltaisiin virtasi Ylä-Enonvettä.

Ruokintaryhmissä kasvatustiheys harjuksella oli n. 4 kg/m³ (150 kpl/allas) ja nieriällä n. 7 kg/m³ (80 kpl/allas). Koeryhmiä kasvatettiin kolmessa rinnakkaisessa altaassa.

Ruokinta tapahtui ITUMIC-ruokinta-automaateilla. Harjuksen ruokintaa varten ei toistaiseksi ole käytössä laskettua ravintotaulukkoa, sen tähden harjuksien saamat rehumäärät olivat: 20%, 80% ja 150% ITUMIC-järjestelmän (ITU SALMO PC, versio 1.30; ITUMIC OY, Jyväskylä) lohelle annetusta ohjearvosta. Rehu annosteltiin altaisiin järjestelmän mukaisella ruokintataajuudella.

Nieriöiden rehumäärät ruokintakokeessa perustuivat Lyytikäisen ja Koskelan (1992) laskemaan nieriän ravintotaulukkoon. Nieriät ruokittiin ohjearvojen perusteella kolmena eri ryhmänä seuraavasti: 20%, 100% ja 150% ohjearvoista. Ruokinta tapahtui ISKKVL:lla valmistettujen nauharuokkijoiden avulla. Tarvittavat rehumäärät punnittiin päivittäin. Ruokintakokeen jatkuttua noin kuukauden alimman ruokintaryhmän rehumäärä nostettiin 20%:sta 40%:iin nieriöiden kuolleisuuden lisääntyessä huolestuttavasti.

Harjukset ja nieriät laitettiin kolmeen eri kasvatustiheyteen taulukon 1 mukaan. Kasvatusryhmien tiheydet laskettiin sekä kokeen alussa että koesarjan loputtua (taulukko 1).

Kasvatustiheyskokeissa harjuksen ruokinnassa käytettiin 80% ITUMIC-järjestelmän lohelle annatusta ohjearvosta ja nieriän Lyytikäisen ja Koskelan (1992) ravintotaulukon mukaista ruokintaa.

Koekalojen kasvua seurattiin noin viikon välein tapahtuvilla massapunnituksilla.

Taulukko 1. Kasvatusaltaiden kalamäärät ($\bar{x} \pm SD$) kg/m³ sekä ruokinta- että kasvatustiheysko-
keessa. Ryhmille lasketut kalatiheydet on ilmoitettu kolmen rinnakkaisryhmän keskiarvona.
Tiheyskokeissa käytetyt kalatiheydet on ilmoitettu kpl/allas ja ruokintakokeissa annetut
rehumäärät on laskettu prosentteina ohjearvoista. HR-PUR-91 = harjus, NN-KUO-91 = nieriä.

Kalamäärä ruokintakokeessa				
HR-PUR-91	12.6.1992		15.8.1992	
ruokinta %	kpl/allas	kg/m ³	kpl/allas	kg/m ³
20	150	3,7 ± 0,1	127 ± 9,1	2,7 ± 0,4
80	150	3,8 ± 0,2	133 ± 8,5	6,3 ± 0,6
150	150	3,5 ± 0,2	136 ± 10,1	7,4 ± 0,3
NN-KUO-91	17.6.1992		10.9.1992	
40	80	7,6 ± 0,8	48 ± 6,5	11,1 ± 1,2
100	80	7,2 ± 0,1	78 ± 0,6	34,1 ± 2,9
150	80	7,2 ± 0,4	66 ± 22,0	37,5 ± 1,8
Kalamäärä kasvatustiheyskokeessa				
HR-PUR-91	12.6.1992		15.10.1992	
	kpl/allas	kg/m ³	kpl/allas	kg/m ³
	50	1,1 ± 0,1	30 ± 5,6	2,2 ± 0,6
	150	3,6 ± 0,2	112 ± 9,3	9,6 ± 1,9
	300	7,4 ± 0,2	210 ± 5,6	20,1 ± 2,6
NN-KUO-91	17.6.1992		15.10.1992	
	40	3,8 ± 0,7	37 ± 2,3	34,7 ± 1,7
	80	8,1 ± 0,4	76 ± 3,5	75,5 ± 6,6
	120	12,7 ± 4,7	96 ± 19,1	79,5 ± 7,8

2.2.2. Kalojen infektoiminen *A.s.a.* -bakteerilla

Kaikki kokeet, joissa elävää taudinaiheuttajaa käytettiin, tehtiin ISKKVL:n
eristysosastossa. Päivi Rintamäen (Oulun yliopisto) kanssa käydyn keskustelun
perusteella kalojen infektoimistavaksi valittiin injektioon sijasta kylvetys.

Koekalat 3 x 20 kpl/koeryhmä kylvetettiin yhtäaikaan 120 l:n muovialtaassa,
jossa oli muoviverkosta tehty kolme erillistä osastoa käsittävä uittohäkki. Kalat
kylvetettiin 40 l:ssa steriloitua (120°C, 20 min) järvivettä, johon lisättiin 500
ml TS-liemessä olevaa bakteerisuspensiota (bakteeritiheys 10⁷ cfu/ml). Altis-
tuslämpötila oli +18°C ja vettä hapetettiin 60 min kestäneen uiton ajan.

Harjuksen ruokintaryhmien altistuskoe suoritettiin 15.8.1992 ja nieriän 10.9.1992, mutta kasvatustiheyskokeessa molemmat kalalajit kylvetettiin 15.10.1992. Uittoveden vesimäärä ja bakteeritiheys muutettiin vastaamaan lisääntyneitä kalamääriä.

Eri koeryhmät siirrettiin omiin akvaarioihinsa, joissa veden virtaus 0,013 l/s. Akvaarioihin tuleva vesi lämmitettiin ja pyrittiin pitämään jokaisessa kokeessa n. +17°C:ssa. Lokakuussa kasvatustiheyskokeen aikana tulevan veden lämpötila kuitenkin laski väliaikaisesti teknisten vikojen vuoksi jopa +8°C:een. Korjausten jälkeen lämpötila saatiin pysymään n. +14°C:ssa kokeen loppuun.

Kalojen kuolemista seurattiin bakteerialtistuksen jälkeen. Kalojen ulkoiset oireet kirjattiin. Kuolleiden kalojen suolesta ja munuaisesta tehtiin bakteeriviljelyt joko veriagar- tai TSA-maljoille. Maljat tutkittiin EELA:n Kuopion alue-laboratoriossa *A.s.a.* -bakteerin olemassaolon varmistamiseksi. Kalojen kuolleisuus laskettiin kumulatiivisena kuolleisuusprosenttina ajan suhteen.

3. TULOKSET

3.1. Rasituskoe

Rasituskokeessa tutkittiin 98 kpl kortisoni-injektiolla ja nopealla veden lämpötilan nostolla rasitettuja kaloja. Kokeessa ei todettu ainuttakaan villiä tai laitoskalaa ASA-positiiviseksi (ASA-positiivinen = kala, jonka suolesta tai munuaisesta eristettiin *A.s.a.* -bakteeri). Kuolleisuusprosentit ja ASA-positiivisten kalojen määrä on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Rasituskokeessa käytetyt kalamäärät (kpl) lajeittain. Kalojen kuolleisuus 3. ja 12. päivänä kortisoni-injektiosta. Maljaviljelyn perusteella ASA-positiivisiksi todetut kalat: + = *Aeromonas salmonicida* ssp. *achromogenes* todettu ja - = *A.s.a.* ei ole todettu. NN-KUO-91 = nieriä; HR-PUR-91 = harjus; YE = Ylä-Enonvesi; SL = Sahalampi.

kalalaji	kalamäärä kpl	kuolleisuus	kuolleisuus	ASA +/-
		% 3.pv	% 12.pv	
NN-KUO-91	21	0	59	-
HR-PUR-91	22	14	27	-
Ahven SL	3	0	0	-
Ahven YE	25	20	80	-
Särki SL	24	8	8	-
Särki YE	3	0	0	-

3.2. Infektioannostason määrittäminen

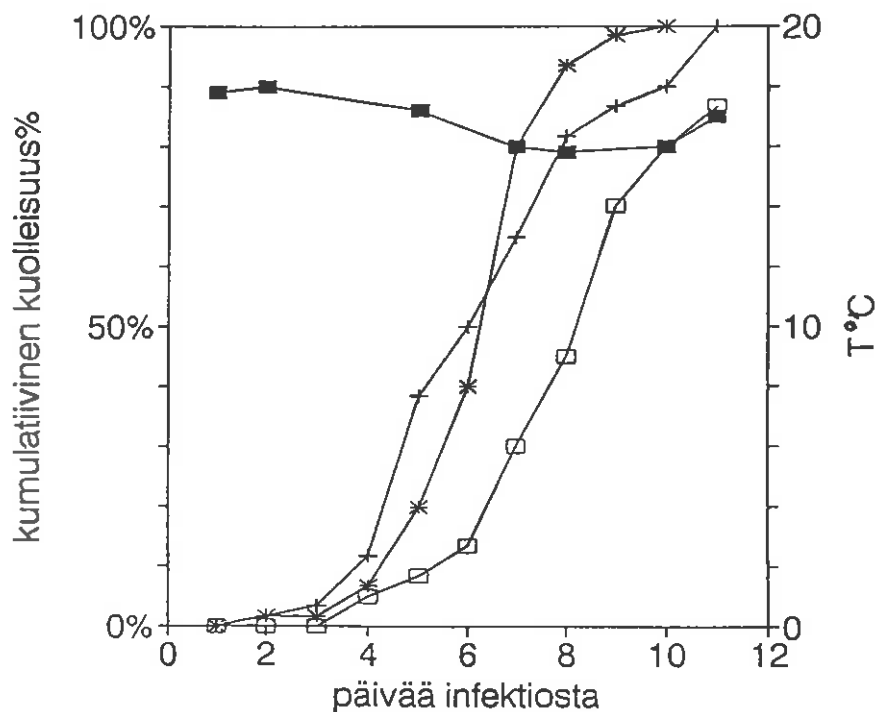
Koe sopivan infektioannostason määrittämiseksi suoritettiin vain kerran kolmella eri bakteeriannostasolla (10^6 , 10^7 ja 10^8 cfu/ml). Kokeessa harjuksen kuoleminen injektioon jälkeen alkoi nopeammin kuin nierian, ja kaikissa annosryhmissä harjukset kuolivat viikon kuluessa infektoimisesta.

Annostasolla 10^6 cfu/ml nierioistä yksikään ei ollut ASA-positiivinen eikä kuollut seurantajakson aikana. Kahdella muulla bakteeritiheydellä injektoidut nieriat kuolivat kaikki 7 päivän seurantajakson aikana. Tiheys 10^7 cfu/ml katsottiin riittävän suureksi kylvetyksellä tapahtuvassa altistuksessa.

Injektoimalla suoritettu bakteerialtistus aiheutti liian nopeasti etenevän taudin, minkä vuoksi iho-oireita ei ehtinyt ilmestyä lainkaan ennen kalojen kuolemaa. Parin päivän sisällä injektioista kalojen peräaukon ympäryksessä alkoi punoitaa ja turposi. Tulehdusreaktio näkyi nopeammin ja selvemmin harjuksella kuin nierillä.

3.3. Ruokintakoe

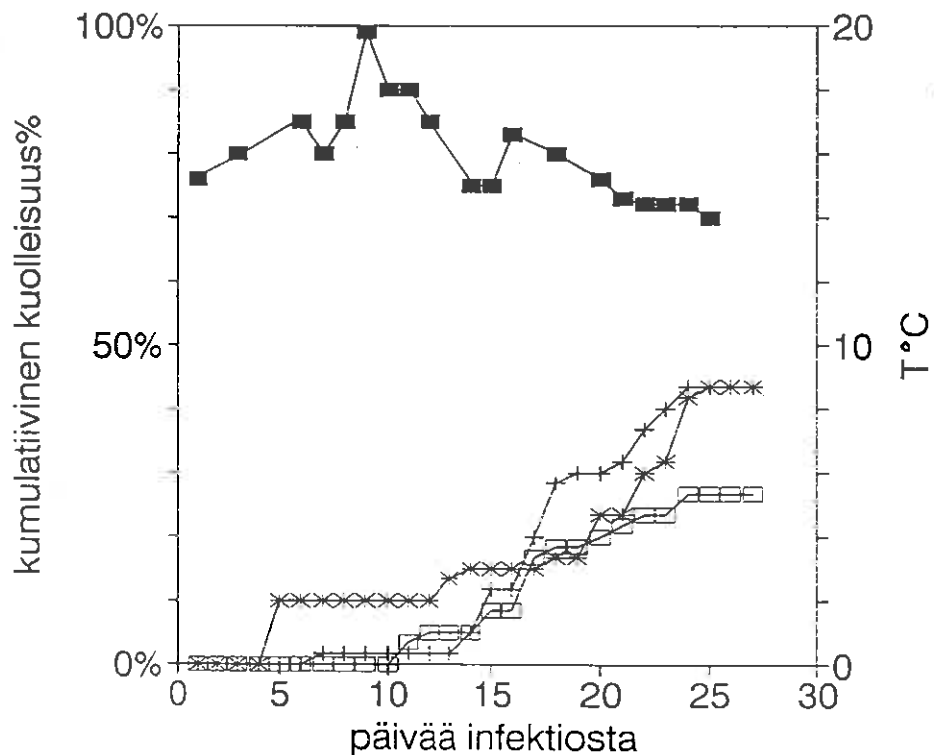
Ruokintakoe tehtiin kahtena peräkkäisenä ajanjaksona. Harjuksen ruokintajakso kasvatusaltaissa ennen altistusta kesti yhdeksän ja nierian 12 viikkoa. Harjuksen kumulatiivinen kuolleisuus on esitetty kuvassa 1 ja nierioiden kuvassa 2.



Kuva 1. Ruokinnan vaikutus harjuksen (*Thymallus thymallus*) kuolleisuuteen *A.s.a.*-altistuksen jälkeen. Kumulatiivinen kuolleisuus on laskettu kolmen rinnakkaisryhmän keskiarvona, n = 20 kpl/ryhmä: + = 20%; □ = 80%; * = 150% ruokintaryhmä ja ■ = akvaarioveden lämpötilä °C.

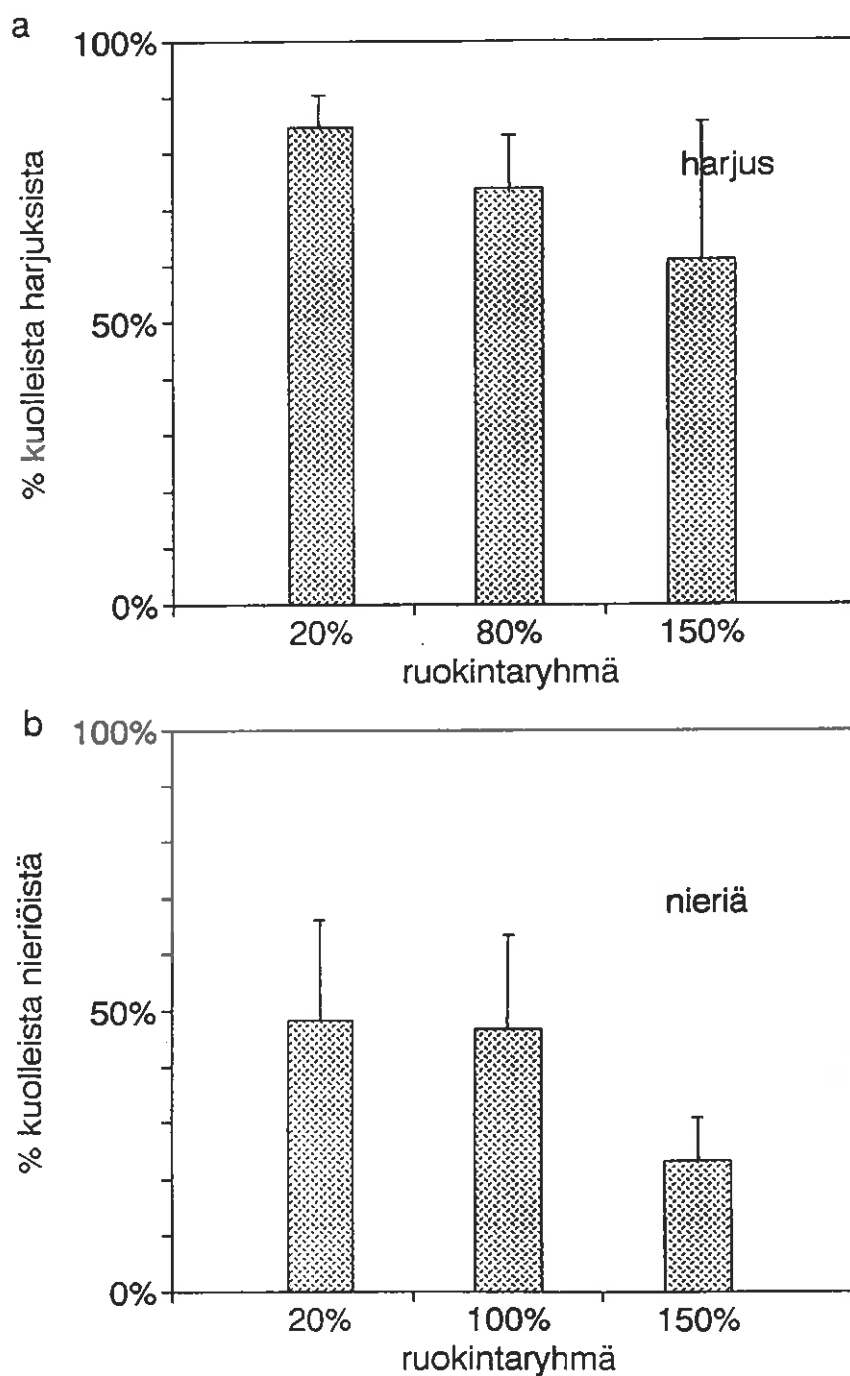
Ruokintakokeessa oletetulla normaaliruokinnalla (80%) olleet harjukset kykenivät vastustamaan sairastumista pisimpään, mikä näkyi mm. muita ruokintaryhmiä pienempänä kuolleisuutena *A.s.a.* -altistuksen jälkeen (kuva 1). Koeryhmissä 50%:n kuolleisuus saavutettiin 6-8 päivän kuluttua infektiosta ja kokonaiskuolleisuus oli 100%, paitsi 80%:n ruokintaryhmässä, jossa kokonaiskuolleisuus kokeen aikana oli n. 90% (kuva 1).

Myös nieriän normin mukaisessa ruokintaryhmässä kuolleisuus *A.s.a.* -infektion jälkeen pysyi kahta muuta ryhmää alhaisemmalla tasolla (kuva 2). Nieriän kokonaiskuolleisuus jäi 30 %- 50 %:iin (kuva 2).



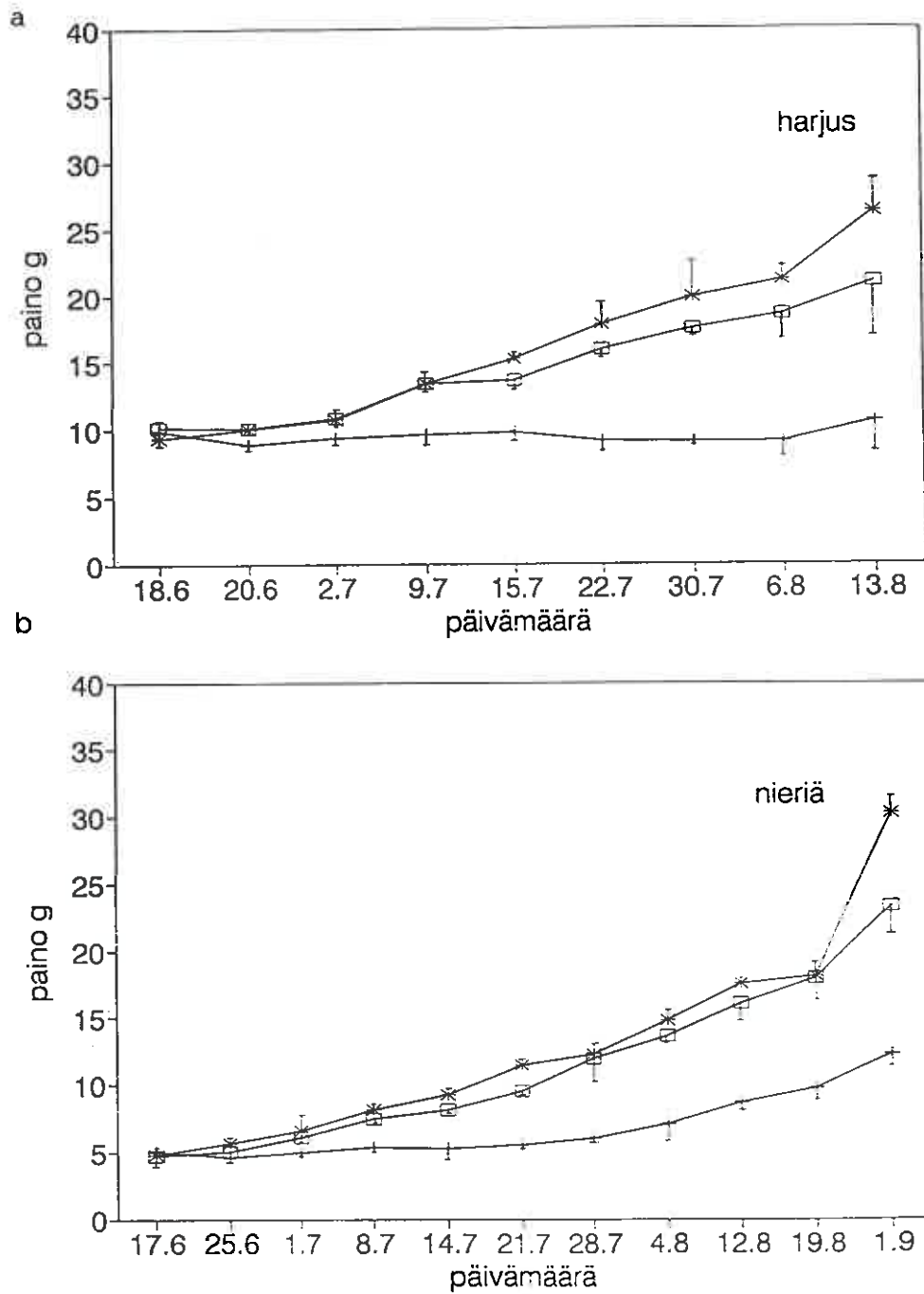
Kuva 2. Ruokinnan vaikutus nieriän (*Salvelinus alpinus*) kuolleisuuteen *A.s.a.* -altistuksen jälkeen. Kumulatiivinen kuolleisuus on laskettu kolmen rinnakkaisryhmän keskiarvona, n = 20kpl/ryhmä; + = 20%; □ = 100%; * = 150% ruokintaryhmä ja ■ = akvaarioveden lämpötilä °C.

ASA-positiivisten harjusten määrä on esitetty kuvassa 3a ja nieriöiden kuvassa 3b. Molemmilla kalalajeilla ASA-positiivisia yksilöitä löytyi vähiten 150%:n ruokintatasolla.



Kuva 3. ASA-positiivisten yksilöiden osuus kuolleista harjuksista (*Thymallus thymallus*) (a) ja nieriöistä (*Salvelinus alpinus*) (b) *A.s.a.* -altistuksen jälkeen. Tulokset on laskettu kunkin ruokintaryhmän kolmen rinnakkaisryhmän keskiarvona (n = 20 kpl/ryhmä).

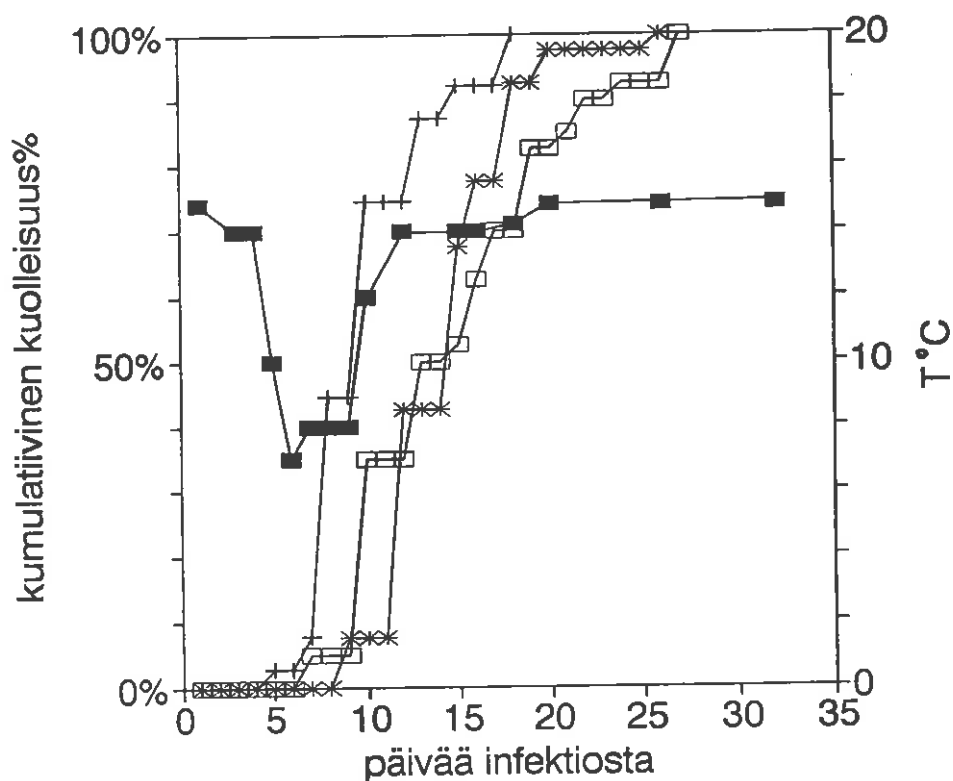
Harjuksen kasvu *A.s.a.* -altistukseen asti eri ruokintaryhmissä näkyy kuvassa 4a ja nieriöiden kuvassa 4b. Liiallisella ruokinnalla (150%) kalojen kasvu ei selvästi lisääntynyt verrattaessa sitä normaaliruokintaan (kuvat 4a ja 4b).



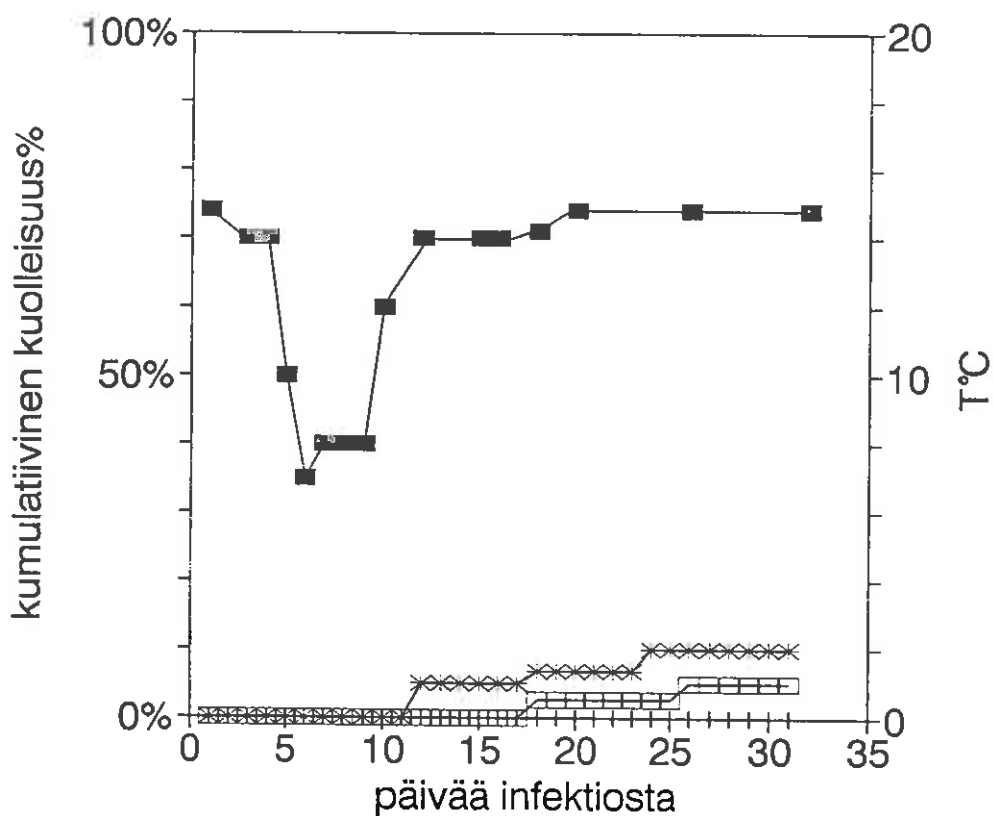
Kuva 4. Harjuksen (*Thymallus thymallus*) (a) ja nieriän (*Salvelinus alpinus*) (b) kasvu (g) ruokintakokeessa eri ruokintaryhmissä *A.s.a.* -altistukseen asti. Harjus: + = 20%; □ = 80%; * = 150% ruokintaryhmä ja nieriä: + = 20%; □ = 100%; * = 150% ruokintaryhmä.

3.4. Kasvatustiheyskoe

Molemmat kalalajit altistettiin taudille 15.10.1992. Kasvatustiheysvaiheen pituus eri tiheyksillä oli harjuksella 18 viikkoa ja nieriällä 17 viikkoa. Kolmen eri kasvatustiheyden vaikutus harjuksen ja nieriän kuolleisuuteen ASA-infektion jälkeen on esitetty kuvissa 5 ja 6. Kasvatustiheydellä ei voitu osoittaa olevan kiistatonta vaikutusta kummankaan kalalajin kuolleisuuteen. Harjuksen kumulatiivinen kuolleisuus kolmessa eri tiheysryhmässä nousi kaikissa 50 %:iin 10-15 päivän välillä (kuva 5) ja kokonaiskuolleisuus oli 100%. Nieriällä kokonaiskuolleisuus tiheimmässäkin ryhmässä jäi noin 10 %:iin (kuva 6)

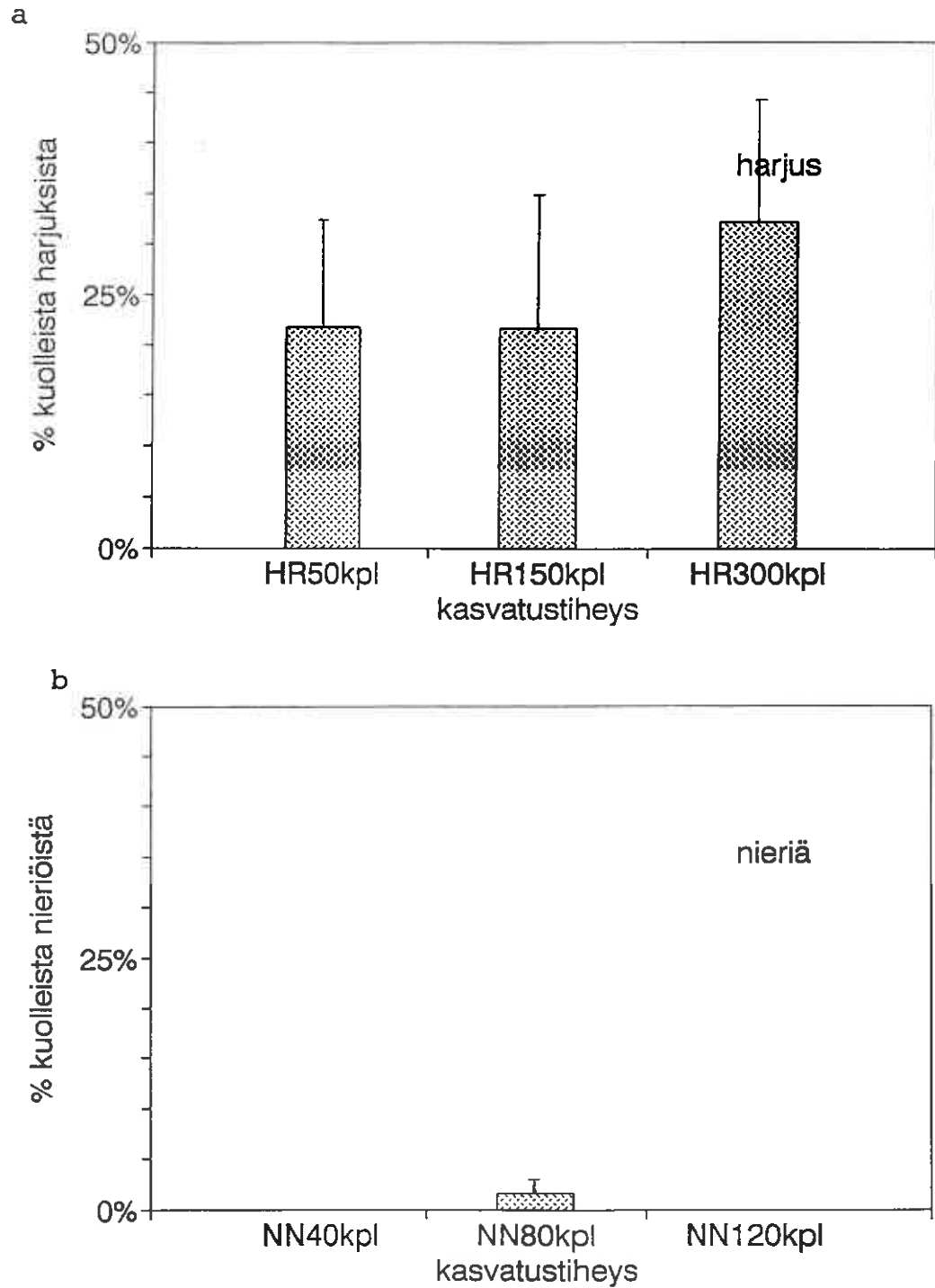


Kuva 5. Kasvatustiheyden vaikutus *A.s.a.* -altistuksen jälkeen harjuksen (*Thymallus thymallus*) kumulatiiviseen kuolleisuuteen. Kumulatiivinen kuolleisuus on laskettu kunkin kasvatustiheysryhmän kahden rinnakkaisryhmän keskiarvona, n = 20 kpl/ryhmä: + = 50 kpl; □ = 150 kpl; * = 300 kpl kasvatustiheys ja ■ = akvaarioveden lämpötila °C.



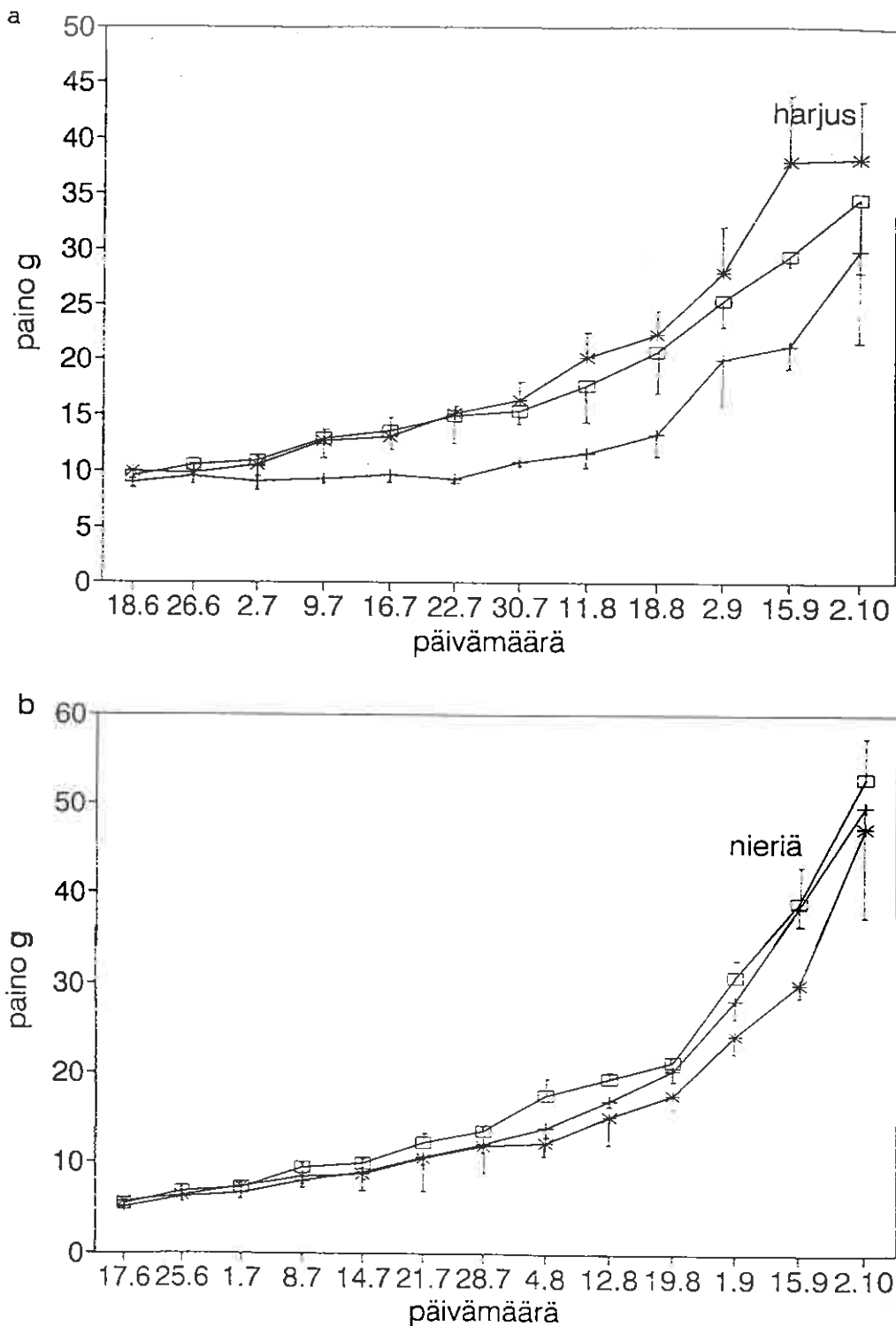
Kuva 6. Kasvatustiheyden vaikutus *A.s.a.* -altistuksen jälkeen nieriän (*Salvelinus alpinus*) kumulatiiviseen kuolleisuuteen. Kumulatiivinen kuolleisuus on laskettu kunkin kasvatustiheysryhmän kahden rinnakkaisryhmän keskiarvona, $n = 20$ kpl/ryhmä: + = 40 kpl; □ = 80 kpl; * = 120 kpl kasvatustiheys ja ■ = akvaarioveden lämpötila °C.

ASA-positiivisten harjusten osuus kuolleista kaloista on esitetty kuvasta 7a ja nieriöiden kuvassa 7b. Kasvatustiheyskokeessa ASA-positiivisia harjuksia oli yhtä paljon $2,2 \text{ kg/m}^3$ (50 kpl) ja $9,6 \text{ kg/m}^3$ (150 kpl) tiheyksissä. Eniten niitä oli $20,1 \text{ kg/m}^3$ (300 kpl) tiheydessä, yhteensä kuitenkin vain n. 30% (kuva 7a). Koesarjan ainoa ASA-positiivinen nieriä löytyi $75,5 \text{ kg/m}^3$ (80 kpl) kasvatustiheydessä (kuva 7b).



Kuva 7. ASA-positiivisten yksilöiden osuus kuolleista harjuksista (*Thymallus thymallus*) (a) ja nieriöiden (*Salvelinus alpinus*) (b) *A.s.a.* -altistuksen jälkeen. Tulokset on laskettu kunkin kasvatustiheysryhmälle kahden rinnakkaisryhmän keskiarvona (n = 20 kpl/ryhmä).

Harjuksien kasvu eri kasvatustiheysryhmissä *A.s.a.* -altistukseen asti näkyy kuvassa 8a ja nieriän kuvassa 8b. Harjuksella 2,2 kg/m³ tiheydessä kasvu oli heikompaa kuin muissa tiheyksissä. Nieriällä eri kasvatustiheysryhmissä ei kalojen kasvussa havaittu sanottavia eroja.



Kuva 8. Harjuksen (*Thymallus thymallus*) (a) ja nieriän (*Salvelinus alpinus*) (b) keskipainot (g) kasvatustiheyskokeessa eri kalatiheyksissä *A.s.a.* -infektioon asti. Harjus: + = 50 kpl; □ = 150 kpl; * = 300 kpl kasvatustiheys ja nieriä: + = 40 kpl; □ = 80 kpl; * = 120 kpl kasvatustiheys.

3.5. ASA-taudin ulkoiset oireet harjuksella ja nieriällä

Harjuksen oireilu alkoi muutaman suomun kohoamisella ihosta selkäevän ja kylkiviivan väliseltä alueelta.

Ruokintakokeessa, joka tehtiin lämpimän veden aikaan, iho-oireet kehittivät syviksi, pyöreähköiksi lihashaavaumiksi kylkiviivan läheisyydessä tai pyrstön tyvellä. Kuolleilla kaloilla oli voimakkaita verenpurkaumia suolistossa ja lihaksistossa. Suoli oli veltto ja ohutseinäinen. Avatun kalan vatsaontelo oli väreiltään samea ja nesteinen.

Nieriän iho-oireet rajoittuivat lähinnä ihonvärin muutoksiin ja alkaviin lihashaavaumiin. Iho joko vaaleni kylkiviivan ympäriltä epämääräisesti tai iholle ilmestyi pyöreitä, mustia ja tarkkarajaisia halkaisijaltaan n. 3 mm suuruisia läiskiä. Muutamilla kaloilla iho muuttui vaalean sinipunertavaksi, mikä lienee seurausta ihonalaisista verenpurkauksista. Syviä lihashaavaumia kehittyi vähemmän nieriöille kuin harjuksille.

Ruokintakokeessa nieriöiden suolistomuutokset muistuttivat harjuksen tulehtunutta suolta ja verenpurkaumia näkyi samaan tapaan kuin harjuksellakin. Pari päivää ennen kalan kuolemaa peräaukon ympärys turposi ja veresti. Sekä harjuksen että nieriän alaleuka muuttui suurimmalla osalla kaloista kokeen myöhemmässä vaiheessa verestäväksi.

Kasvatustiheyskokeessa lokakuussa harjuksen ihossa näkyi haavaumien lisäksi selvä pyrstön peittävä homerihmasto. Pystö saattoi syöpyä kokonaan ennen kalan kuolemaa. Sisäelinten verenvuoto oli vähäistä. Useissa tapauksissa verenpurkaumia ei näkynyt, vaikka ASA-bakteeri eristettiinkin. Kasvatustiheyskokeessa pyrstön ja evien syöpyminen oli voimakkain ja näkyvin oire, kun taas ruokintakokeessa lihashaavaumat olivat hallitsevia.

Kasvatustiheyskokeessa, jossa löytyi ainoastaan yksi ASA-positiivinen nieriä, nieriöiden suoliston alue oli hyväkuntoinen ja väritään kirkas. Nesteen keräytymistä vatsaonteloon ei havaittu. Tässä kokeessa nieriöihin ilmestyi ajan kuluessa tiheä homekasvusto pyrstön ja pään alueelle. Tyypillisimmillään nieriöiden rintaevien tyvet verestivät ja ihon väri vaaleni epämääräisesti kylkiviivan alueella.

4. TULOSTEN TARKASTELU

Ruokintakokeessa näkyi selviä eroja kumulatiivisessa kuolleisuudessa erityisesti harjuksen eri ruokintaryhmien välillä. Riittävästi ravintoa saanut kala ei kärsi nälkiintymisen aiheuttamasta heikentymisestä, jolloin sen vastustuskyky taudin aiheuttajaa vastaan on todennäköisesti parempi kuin nälkiintyneen kalan (20% ruokintaryhmä).

Kaloja ei kokeessa pakkoruokittu, eivätkä ylikuokinnalla olleet kalat syöneet tarjottua rehumäärää kokonaan. Kasvatuksen aikana niiden altaat likaantuivat muita altaita nopeammin, ja syömättä jäänyttä rehua lojui altaiden pohjassa.

Ilmeisesti ylikuokittujen kalojen todellisuudessa syömä rehumäärä oli lähes sama kuin normaalisti ruokittujen kalojen. Ylikuokinnalla ei täysin saavutettu kokeessa tavoiteltua ruokintaeroa. Altaiden toistuvasta puhdistuksesta huolimatta pohjia likaava, hajoava rehu mahdollisesti rasitti kaloja ja lisäsi niiden sairastumisherkkyttä. Luultavasti 150% ruokintaryhmän kuolleisuus ei selity yksinomaan ASA-infektiolla.

Tulosten tulkintaa vaikeuttaa se, että eri ruokintaryhmissä kuten myös kasvatustiheysryhmissä ASA-positiivisten kalojen määrä oli molemmilla kalalajeilla ristiriidassa kumulatiivisen kuolleisuuden kanssa. Tämä selittynee osittain käytetyn määritysmenetelmän riittämättömällä herkkyydellä. Kala, jolta *A.s.a.*-bakteeria ei kyetty eristämään, saattoi kuitenkin oireilla voimakkaasti tyypillisillä oireilla: syvät lihashaavaumat, pyrstö- ja evävauriot ja verestävä suoli. Oireiden samankaltaisuus ASA-positiivisten kalojen kanssa viittaa siihen, että osa ASA-negatiivisistakin kaloista kuoli todellisuudessa ASA-tautiin.

Harjuksella ja nieriällä on selvästi erilainen kyky sietää erilaisia kasvatustiheyksiä. Nieriät kestävät harjusta suurempia kasvatustiheyksiä sairastumisherkkyuden lisääntymättä. Nieriällä ei ilmeisesti saavutettu kasvatustiheyksiä, jotka olisivat vaikuttaneet eri tiheysryhmien välillä kalojen kuolleisuuteen.

Nieriän spesifinen vaste *A.s.a.*-bakteeria vastaan saattaa olla tehokkaampi kuin harjuksen, koska nieriän kokonaiskuolleisuus kasvatustiheyskokeen seurantajakson aikana jäi noin 10%:iin. Sekä ruokinta- että kasvatustiheysryhmissä koekalojen kuoleminen noudatti samanlaista rytmiä kuin viljelyolosuhteissakin. ASA-tautiin sairastuneesta harjusparvesta kuolee nopeasti suuria määriä kaloja. Sen sijaan nieriällä tauti etenee hitaasti ja kuolleita yksilöitä löytyy infektoituneesta parvesta muutaman päivän ja jopa viikon välein. Sen vuoksi ASA-tauti jää nieriän kohdalla helposti toteamatta.

Lokakuuisessa ASA-altistuskokeessa harjuksen ja nieriän puolustusvaste taudinaiheuttajaa vastaan näyttää muuttuneen, sillä kuoleminen infektion jälkeen alkoi molemmilla kalalajeilla pidemmän viivevaiheen jälkeen kuin ruokintakokeessa. Nieriän kyky vastustaa sairastumista oli tehostunut harjusta selvemmin syksyn edetessä.

Useat tutkijat ovat selvittäneet *Aeromonas salmonicida* ssp. *salmonicida* -bakteerin taudinaiheutuskykyä (Nomura ym. 1988, Gudmundsdottir ym. 1990, Kawahara ym. 1991, Lund ym. 1991). *A.s.s.*-bakteerin taudinaiheutuskyvyn on todettu liittyvän bakteerin erittämiin solun ulkoisiin yhdisteisiin (eksotoksiinit) tai soluseinän rakenneseisiin (endotoksiinit, ulkomembraaniproteiinit, A-layer). Solun ulkoisia tuotteita pidetään merkityksellisimpinä bakteerin taudinaiheutuskyvyn kannalta, mutta myös endotoksiinien osuus virulenssitekijänä myönnetään.

Suuria määriä endotoksiinia vapautuu kalan elimistöön vasta bakteerisolun hajotessa ja kalan kuolinhetkellä eristettävissä olevia soluja joko ei ole kalassa tai niitä on liian vähän maljaviljelyä varten. Myös *A.s.a.* -bakteerin taudinaiheutuskyky saattaa osittain liittyä endotoksiinien tuotantoon, mikä voinee selittää maljaviljelyn avulla tapahtuvaan taudinaiheuttajan määrittämiseen liittyvät ongelmat.

Tämä tutkimus vahvisti epäilyn siitä, että nykyisin käytössä olevalla maljaviljelyllä ei kaikkia ASA-positiivisia yksilöitä saada esille. Tutkittua tietoa siitä, kuinka paljon ASA-positiivisia yksilöitä jää maljaviljelymenetelmällä toteamatta ei ole.

Yoshimizu ym. (1992) havaitsi tutkimuksessaan ELISA:n (enzyme-linked immunosorbent assay) herkäksi ja käyttökelpoiseksi menetelmäksi paisetaudin yhteydessä tunnistaa *Aeromonas salmonicida* kaloista, joilla veren vastaainetasot (IgM) *A.s.* -bakteeria vastaan olivat alhaisia. Tutkimuksessa ei kuitenkaan verrattu ELISAN:n käyttökelpoisuutta maljaviljelymenetelmään. *A.s.a.* -bakteerin tunnistuksessa ELISA olisi todennäköisesti nykyisiä menetelmiä tehokkaampi. Mikäli sopiva vasta-aine olisi käytössä, kala voitaisiin todeta ASA-positiiviseksi, vaikka eläviä bakteerisoluja ei kalan elimistössä näytteenottohetkellä enää olisikaan.

Tässä kokeessa löydettyjen ASA-positiivisten kalojen pieni määrä kuolleiden kalojen kokonaismäärästä saattaakin olla seuraus käytetyn määritysmenetelmän heikkouksista. Rasisutuksessa ei harjuksista (HR-PUR-91) eikä nierioista (NN-KUO-91) löytynyt ainoatakaan ASA-positiivista yksilöä. Kuitenkin EELA:n Kuopion aluelaboratoriossa todettiin syyskuussa 1992 terveystarkkailunäytteeksi lähetetyistä yhden altaan nierioista (NN-KUO-92, 0+, n = 60 kpl) suoralla viljelyllä kymmenesosa ja rikastusviljelyllä kolmasosa ASA-taudin kantajiksi.

Ahvenista ja särjistä ei löydetty ASA-positiivisia kaloja. Kielteinen tulos ei kuitenkaan pitävästi todista, että ISKKVL:n ylä- ja alapuolisissa vesistöissä ei olisi *A.s.a.* -bakteeria kantavia tai sen infektoimia kaloja. Asian varmistamiseksi koe tulisi toistaa suuremmalla kalamäärällä. Tulevaisuudessa *A.s.a.* -bakteerin määrittämiseen kalan elimistöstä olisi käytettävä herkempiä menetelmiä.

Altistaminen kylvettämällä vastasi paremmin luonnollista tartuntaa kuin bakteerin injektoiminen kalojen vatsaonteloon, vaikka elävien bakteerisolujen tiheys kylvetyksessään oli todennäköisesti huomattavasti suurempi kuin luonnollisessa infektiossa. Samalla oli mahdollista seurata myös taudin ulkoisia oireita.

Kalojen voimakas ja nopea oireilu injektion jälkeen lienee seurausta "myrkytyksestä", jonka suuri määrä bakteerisoluja kalassa aiheutti. Lyhyt viiveaika altistuksen, kalojen oireilun ja kuoleman välillä kuvaa epäspesifisen puolustusvasteen tehostomuutta voimakasta bakteerihyökkäystä vastaan ja taudin rajua etenemistä.

Harjuksen ja nieriän herkkyys *A.s.a.* -bakteeria kohtaan on selvästi erilainen. Lajien välisiä eroja kuvaa myös se, ettei ISKKVL:n siiasta, järvilohesta tai taimenesta ole ASA-tautia tavattu. Osaa näistä kaloista kasvatetaan kuitenkin altaissa, joihin virtaa toiseen kertaan käytettyä vettä. ASA-taudin aikana myös näihin altaisiin virtaa saastunutta vettä. Jos tauti leviää veden välityksellä on todennäköistä, että myös siiat, taimenet ja järvilohet ovat altistuneet ASA-taudille, mutta toistaiseksi niissä ei ole ASA-tauti puhjennut. Jatkossa olisi syytä selvittää näiden eri kalalajien puolustusvasteen erot *A.s.a.* -bakteeria vastaan.

Kaloille syötetyllä rehumäärällä on selvästi vaikutusta kalojen sairastumisherkkyyteen ja kuolemiseen. Kasvatustiheyskokeen herättämien kysymysten vuoksi koe tulisi toistaa kesällä, jolloin kalojen sairastumisherkkyyks on suurin.

Tulevaisuudessa olisi myös selvitettävä ASA-taudin tartuntiet ja tautiin sairastuneiden ja kuolleiden kalojen merkitys taudin levittäjänä. Taudin hallitsemisen kannalta on tärkeää tietää myös *A.s.a.* -bakteerin taudinaiheutuskykyyn liittyvät ominaisuudet ja bakteerin selviytymiseen vedessä vaikuttavat tekijät. Käytännön kalanviljelyn kannalta altistuskokeet on suoritettava kalojen sairastumisalttiuden ollessa suurimmillaan - lämpimän veden aikaan.

5. KIITOKSET

Tämän lyhyen ja intensiivisen työrupeaman vieminen päätökseen vaati monen henkilön työpanoksen. Fil.yo. Saku Ivanoff ja Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen henkilökunta yhdessä huolehtivat kokeessa käytettävien kalojen hyvinvoinnista ja koetta varten sopivien koetilojen järjestelyistä. Erityisen lämpimät kiitokseni laitosmies Veli Luostarille eristysosastossa vaadittavien teknisten järjestelyjen toteuttamisesta ja loman siirtämisestä ASA-kokeen vuoksi.

Bakteerimaljojen analysoinnista vastasi Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitoksen Kuopion aluelaboratorio. Yhteistyö LuK Tarja Tiaisen kanssa oli mutkatonta ja antoisaa. Ilman Kuopion aluelaboratorion apua työn toteuttaminen koetta varten varattussa lyhyessä ajassa olisi ollut mahdotonta.

FL Riitta Rahkosen kiinnostunut ja kannustava suhtautuminen ASA-taudin ongelmakohtien selvittämistä kohtaan on usein ollut ratkaisevan tärkeää. Kiitokseni myös tekstin lukijoille ELL Tarja Pohjanvirralle, FL Marja Pasternackille ja FL Jorma Piroselle aiheellisista kysymyksistä ja muutosehdotuksista.

6. KIRJALLISUUS

Gudmundsdottir, B.K., Hastings, T.S. & Ellis, A.E. 1990. Isolation of a new toxic protease from a strain of *Aeromonas salmonicida* subspecies *achromogenes*. *Diseases of aquatic organisms* 9, p. 199-208.

Kawahara, E., Inarimori, T., Nomura, S. & Takahashi, Y. 1991. Humoral immune response of White-spotted char *Salvelinus leucomaenis* to *Aeromonas salmonicida* extracellular products. *Nippon Suisan Gakkaishi* 57, p. 1057-1063.

Lund, V., Jørgensen, T., Holm, K.O. & Eggset, G. 1991. Humoral immune response in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., to cellular and extracellular antigens of *Aeromonas salmonicida*. *Journal of fish diseases* 14, p. 443-452.

Lyytikäinen, T. & Koskela, J. 1992. Nieriän ravinnonotto eli paljonko pitää ruokkia. *Suomen kalankasvattaja* 2/1992 s. 32-33.

Nomura, S., Fujino, M., Yamakawa, M. & Kawahara, E. 1988. Purification and characterization of salmolysin, an extracellular hemolytic toxin from *Aeromonas salmonicida*. *Journal of bacteriology* 170, p. 3694-3702.

Yoshimizu, M., Direkbusarakom, S., Nomura, T., Ezura, Y. & Kimura, T. 1992. Detection of antibody against *Aeromonas salmonicida* in the serum of salmonid fish by the enzyme linked immunosorbent assay. *Gyobyo Kenkyu* 27(2), p. 73-82.

KALATUTKIMUKSIA - FISKUNDERSÖKNINGAR -sarjassa ilmestyneet niteet

- 1 SARVALA, J. Kalantutkimus puntarissa: Suomalainen kalantutkimus 1980-luvulla. Sammandrag: Fiskeriforskningen i Finland under 1980-talet - en analys baserat på publikationer. (Fisheries research in Finland during the 1980s - an analysis based on published papers) s. 1-19.

VEHANEN, T. ja NIEMITALO, V. Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen siianpoikasten viljelyyn käytettyjen luonnonravintolammikoiden tuotosta ja tuottoon vaikuttavista tekijöistä. (Produktion som inverkar på produktionen av sikyngel i naturfoderdammar vid Norra Finlands Centralfiskodlingsanstalt). (Production of natural food rearing ponds and the factors affecting it in whitefish culture at the Central Fish Culture Station for Northern Finland) s. 21-99. Helsinki 1990.
- 2 HEIKINHEIMO-SCHMID, O., RAHKONEN, R., WESTMAN, K. and TUUNAINEN, P. Country report of Finland for the intersessional period of the European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC) 1988-1989. (Suomen kansallinen raportti Euroopan sisävesikalastuskomission (EIFAC) istuntojen väliseltä ajalta 1988-1989). (Finlands nationella rapport gällande perioden mellan Europeiska sötvattensfiskekommissionens (EIFAC) sessioner 1988-1989) 33 s. Helsinki 1990.
- 3 Status of crayfish stocks, fisheries, diseases and culture in Europe. Report of the FAO European Inland Fishery Advisory Commission (EIFAC) Working Party on Crayfish. (Rapukannat, ravustus, taudit ja viljely Euroopassa. Euroopan sisävesikalastuskomission (EIFAC) raputyöryhmän raportti). (Kräftstammar, kräftfiske, sjukdomar och odling i Europa. Rapport från Europeiska sötvattensfiskekommissionens (EIFAC) kräftarbetsgrupp). Edited by (toim.) Westman, K., Pursiainen, M. and Westman, P. 206 p. Helsinki 1990.
- 4 KALLIO-NYBERG, I. ja KOLJONEN, M-L. Kalakantarekisteri: siika, muikku ja harjus. (Sammandrag: Fiskstamregister: sik, siklöja och harr). (Abstract: The Finnish fish stock register: whitefish, vendace and grayling). 54 s. Helsinki 1990.
- 5 ERKAMO, E. Ravun (*Astacus astacus* L.) biologiasta, kannanarviointista ja istutuksen kannattavuudesta pienessä hapanvetisessä metsäjärvässä. (Sammandrag: Kräftan (*Astacus astacus* L.) i ett litet surt träsk: Biologi, uppskattning av populationsstorleken och lönsamheten av utplanteringen). (Summary: Crayfish, *Astacus astacus* L., in a small, acidic forest lake: Biology, stock assessment and profitability of stocking). 97 s. Helsinki 1990.
- 6 LEHTONEN, H. Vuorikemian tehtaiden jätevesien kalataloudellisista vaikutuksista Porin edustan merialueella. (Sammandrag: Fiskeriekonomiska effekter av avloppsvattnen från Vuorikemias fabriker i havsområdet utanför Björneborg) (Summary: Effect of effluent from the Vuorikemia titanium dioxide factory on fish stocks and fisheries off Pori, the Bothnian Sea) s. 1-10.

PARMANNE, R. ja SALMI, J. Silakoiden vaeallukset Selkämerellä keväällä 1982 suoritettujen merkintöjen perusteella. (Strömmingens vandringar i Bottenhavet enligt märkningar utförda våren 1982) (Migration of Baltic herring in the Bothnian Sea revealed by tagging experiments in spring 1982) s. 11-24.

PARMANNE, R. ja SALMI, J. Silakan troolipyynnin kehittyminen Porin edustan merialueella syksyllä 1976-1985 ja silakoiden kasvu, kuntokerroin ja poikasten määrä Selkämerellä. (Utvecklingen av strömmingsfisket med trål i på höstarna i havsområdet utanför Björneborg under perioden 1976-1985 samt strömmingens tillväxt, kondition och yngelmängd i Bottenhavet) (Development of the Baltic herring trawl fishery off Pori in the autums of 1976-1985 and the growth, condition factor and larval abundance of Baltic herring in the Bothnian Sea) s. 25-35.

LEHTONEN, H. ja JÄRVINEN, A. Kalastajien havaintoja pyydyksissä tapahtuneista kalakuolemista Selkämerellä 1980-luvulla. (Fiskarobservationer av fiskdöd i fångstredskapen i Bottenhavet under 1980-talet) (Observations of fishermen on fish deaths in fishing gear in the Bothnian Sea in the 1980s) s. 37-47.

JÄRVINEN, A. ja LEHTONEN, H. Siian mädin sumputuskokeet Porin edustalla 1985. (Sumpförsök med sikrom i vattnen utanför Björneborg år 1985) (Cage incubation experiments with whitefish eggs off Pori in 1985) s. 49-58.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- 29 HILDÉN, M., MICKWITZ, P., PAANANEN, T., PARTANEN, H., SETÄLÄ, I., SÖDERKULTALAH-TI, P. ja VIHERVUORI, A. Merialueen ammattikalastuksen ja kalan jalostuksen kapasiteetti Suomessa (The capacity of marine professional fishing and fish processing in Finland). Helsinki 1991. 72 s.
- 30 SALMI, J. ja SALMI, P. Silakan kalastuksesta monilajikalastukseen. Pohjois-Satakunnan rannikon ammattikalastuksen muutokset (Transformation of the Blatic herring fishery to a multispecies fishery of the Finnish coast of the Bothnian Sea). Helsinki 1991. 140 s.
- 31 Valtion kalanviljelyn XIII neuvottelupäivät. Uhanalaisten arvokalalajien ja -kantojen säilyttäminen: tavoitteet ja keinot (State fish culture conference, No. XIII. Conservation of valuable and threatened fish species and stocks: objectives and methods) (Statens XIII fishodlings konferens. Bevarande av värdefulla och utrotningshotade fiskarter och fiskstammar: målsättningar och metoder). 5. - 6.4.1989, Jyväskylä. U. Eskelinen, M. Pursiainen ja R. Rahkonen (toim.). 74 s. Helsinki 1991.
- 32 JUNTUNEN, K., MUJE, P. Isokoskeloiden (*Mergus merganser*) saalistuksen vaikutus Inarin Juutuanjoen taimenistutusten tuloksellisuuteen (Predation by mergansers (*Mergus merganser*) on planted brown trout smolts in the River Juutuanjoki) (Sammandrag: Predationen av skranken (*Mergus merganser*) på nyttfatt odlad öring i Älven Juutuanjoki). 58 s. Helsinki 1991.
- 33 SALMINIITTY, J. Merialueen kalanviljely-yritysten taloudellisen kehityksen arviointi perinteisen tilin-päätösanalyysin avulla (Economic development of marine fish farms evaluated from analysis of account) (Sammandrag: Utvärdering av den ekonomiska utvecklingen hos havsområdenas fiskodlingsföretag med hjälp av traditionell bokslutsanalys). 70 s. Helsinki 1991.
- 34 VALKEAJÄRVI, P., BAGGE, P., HAKKARI, L., JANHONEN, I. ja OLKIO, K. Konneveden nuotta-apajat (Seining sites in Lake Konnevesi) (Sammandrag: Notdragsställen i sjön Konnevesi). 28 s. + 22 karttaa. Helsinki 1991.
- 35 Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston ja kalanviljelyosaston toimintakertomus vuodelta 1989 (Report on the activities of the Fisheries Division and Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1989) (Berättelse över fiskeriforskningsavdelningens och fiskodlingsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1989). s. 1-70.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston ja kalanviljelyosaston toimintakertomus, vuodelta 1990 (Report on the activities of the Fisheries Division and Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1990) (Berättelse över fiskeriforskningsavdelningens och fiskodlingsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1990). s. 71-148. Helsinki 1991.
- 36 NYLANDER, E., AHVONEN, A. ja PRUUKI, V. Kalastustilastoja Tornionjoen vesistöä vuosilta 1987-1989 (Statistics on fishing in the Tornionjoki River basin in 1987-1989) (Sammandrag: Fiskeristatistik för Torneälvs vattendrag åren 1987-1989). s. 1-48.
- KARTTUNEN, V., ROMAkkANIEMI, A. ja PRUUKI, V. Kalastustilastoja Tornionjoen vesistöä vuodelta 1990 (Statistics on fishing in the Tornionjoki River basin in 1990) (Sammandrag: Fiskeristatistik för Torneälvs vattendrag åren 1990). s. 49-78.
- AHVONEN, A. Kalastuskirjanpidon käyttökelpoisuus Tornion-Muonionjoen kalakantojen seurannassa (The value of fishermen's book-keeping data in monitoring fish stocks in the Rivers Tornionjoki and Muonionjoki) (Sammandrag: Fångstbokföringens användbarhet vid uppföljningen av Torne-Muonioälvs fiskebestånd). s. 79-113. Helsinki 1991.
- 37 MUTENIA, A. ja SALONEN, E. Lokan ja Porttipahdan peled- ja vaellussiikakantojen tila vuosina 1982-1989 (The state of peled (*Coregonus peled* (Gmelin)) and migratory whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) in the Lokka and Porttipahta reservoirs, Northern Finland, in 1982-1989) (Sammandrag: Tillståndet hos stammarna av peled- och vandringsik i de konstgjorda sjöarna Lokka och Porttipahta 1982-1989). 68 s. Helsinki 1991.
- 38 AHONEN, M., JÄÄSKÖ, O., HEINIMAA, P., PASANEN, P. ja SIMOLA, O. Inarijärveen vuosina 1972-1985 tehtyjen harmaanierian Carlin-merkintöjen tulokset (Results of Carlin tagging experiments

with lake trout (*Salvelinus namaycush* (Walbaum) in Lake Inari in 1972-1985) (Sammandrag: Resultat av Carlin-märkningar av kanadaröding i Enare Träsk 1972-1985) (Oohtankeásu: Aanaarjáávvrán ivij 1972-1985 tohhum ránisrávdui Carlin-meárkkumij poatuseh). 53 s. Helsinki 1991.

- 39 LEHTONEN, H. Suomen ja Japanin välisen elintarvikealan tutkimusyhteistyön ja tutkijavaihdon kehittämisen arviointivaltuuskunnan matka Japaniin (Report of the visit of Finnish group to Japan for evaluating targets for advancement of scientific collaboration and exchange of scientist in food research between Finland and Japan). s. 1-12.
- TUUNAINEN, P., WESTMAN, K. ja PARMANNE, R. Suomen ja Japanin kalatalouden tieteellisen ja teknisen yhteistyön kehittäminen (Possibilities to develop scientific cooperation in fisheries between Finland and Japan). s. 13-48.
- RUOHONEN, K. Japanin vesiviljelystä ja sen tutkimuksesta (Aquaculture and its research in Japan). s. 49-104.
- SUURONEN, P. Pyyntitekniikasta ja sen tutkimuksesta Japanissa (Fishing technology in Japan). s. 105-157. Helsinki 1991.
- 40 Rapu-Kräft-Symposium (Symposium on Crayfish). 23.-24.8.1990, Hämeenlinna. Wallin, I. ja Westman, K. (toim.). 116 s. Helsinki 1991.
- 41 HEIKINHEIMO-SCHMID, O., RAHKONEN, R., WESTMAN, K. and TUUNAINEN, P. Country report of Finland for the intersessional period of the European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC) 1990-1991 (Suomen kansallinen raportti Euroopan sisävesikalastuskomission (EIFAC) istuntojen väliseltä ajalta 1990-1991) (Finlands nationella rapport gällande perioden mellan Europeiska sötvattensfiskekommissionens (EIFAC) sessioner 1990-1991). 29 p. Helsinki 1992.
- 42 Valtion kalanviljelyn XI neuvottelupäivät. Kalatautien torjunta. Valtion kalanviljelylaitosten suunnittelun ja rakentamisen nykytila. (State fish culture conference, No. XI. Prevention of fish diseases. The present situation in the planning and building of the state fish culture stations) (Statens XI fiskodlings konferens. Bekämpning av fisksjukdomar. Nyläge inom planeringen och konstruktionen av statens fiskodlingsanstalter). 31.3-1.4.1987, Polvijärvi. Lavikainen, R. ja Rahkonen, R. (toim.) 68 s. Helsinki 1992.
- 43 AHONEN, M. Inarijärveen vuosina 1965-1986 tehtyjen nieriän Carlin-merkintöjen tulokset (Results of Carlin tagging experiments with arctic char (*Salvelinus alpinus* (L.)) in the Lake Inari in 1965-1986) (Sammandrag: Resultat av Carlin-märkningar av röding i Enare Träsk åren 1965-1986) (Oohtankeásu: Aanaarjáávvrán ivij 1965-1986 tohhum rávdui Carlin-meárkkumij poatuseh). 38 s. Helsinki 1992.
- 44 SETÄLÄ, J. ja KLEMOLA, O. Siian kalastajahinnanmuodostus Merenkurkussa (Factors affecting the price in the whitefish fishery in the northern Quark, the Baltic Sea) (Sammandrag: Sikens fiskarprisbildning i Kvarkenområdet) s. 1-46.
- SETÄLÄ, J. ja AHLFORS, A. Siian fileoinnin kannattavuus (Profitability of filletting whitefish (*Coregonus lavaretus* s.l.l.)) (Sammandrag: Sikfilingens lönsamhet) s. 47-77. Helsinki 1992.
- 45 AHVONEN, A., JUTILA, E., JÄRVENPÄÄ, T., LAPPALAINEN, A., RASK, M. ja VUORINEN, P. Metsätalouden vaikutukset kaloihin, rapuihin ja kalatalouteen. Kirjallisuusselvitys (Effects of forestry on fish, crayfish and fishery. A review of the literature) (Sammandrag: Litteraturutredning angående skogsbrukets effekter på fisk, kräftor och fiskeri). 69 s. Helsinki 1992.
- 46 LECKLIN, T. Nukutusaineiden toissijaiset fysiologiset vaikutukset järvitäimessä (The secondary physiological effects of some anesthetics on brown trout (*Salmo trutta m. lacustris* (L.)) (Sammandrag: De sekundära fysiologiska effekterna av några bedövningsmedel på insjööring). 38 s. Helsinki 1992.
- 47 LEHTONEN, H., LAPPALAINEN, J., FORSMAN, L., SOIVIO, A., URHO, L., VUORINEN, P. J. ja TIGERSTEDT, C. Ilmaston muutosten vaikutukset kaloihin, kalanviljelyyn, kalakantoihin ja kalastukseen. Kirjallisuusselvitys (The effects of climate change on fishes, aquaculture, fish stocks and fishing. A review of the literature) (Sammandrag: Litteraturutredning angående klimatförändringarnas effekter på fisk, fiskodling, fiskbestånd och fiske). 119 s. Helsinki 1992.

- 48 Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1992 (Plan för fiskeriforskningsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1992) (Programme for the Fisheries Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1992) s. 1-56.

Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosaston toiminnaksi vuodelle 1992 (Plan för fiskodlingsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1992) (Programme for the Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1992) s. 57-86. Helsinki 1992.

- 49 KARTTUNEN, V. ja PRUUKI, V. Torninjoen lohi ja lohen kalastus. (Status of the salmon stock and fisheries in the River Tornionjoki) (Sammandrag: Laxen och laxfisket i Torneälv). 57 s. Helsinki 1992.
- 50 SALONEN, E. Inarijärven kalataloudellinen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Nykytila (A plan for the fisheries use and management of Lake Inari. The present stage) (Sammandrag: Bruks- och skötselplan för fiskerihushållningen för Enare träsk. Nuttillstånd). 157 s. Helsinki 1992.
- 51 TOIVONEN, A-L., HUDD, R. ja SVANBÄCK, G. Pohjanlahden siikaloukkujen lajivalikoivuuden kehittäminen (Reduction of salmon bycatch in whitefish trap nets in the Gulf of Bothnia (Baltic)) (Sammandrag: Förbättring av artelektivitet hos sikfällor i Bottniska viken). 46 s. Helsinki 1992.
- 52 SAURA, A., MIKKOLA, J. ja IKONEN, E. Kymijoen vaelluskalatutkimukset 1989-1991 (Report on the studies of migratory fish species in River Kymijoki in 1989-1991) (Sammandrag: Resultaten av forskningsprojektet om vandrande fiskarter i Kymmene älv åren 1989-1991). s. 1-79.

LEINONEN, K. ja LEHTONEN, H. Virkistyskalastuksen motiivit (Motives for recreational fishing) (Sammandrag: Motiven för fritidsfisket) s. 81-101. Helsinki 1992.

- 53 RUNEBERG, J. Behandling av spillvatten på Östra Finlands Centralfiskodlingsanstalt (Summary: Treatment of the effluent on Central Fish Culture and Fisheries Research Station for Eastern Finland) (Tiivistelmä: Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen poistoveden käsittely). 81 s. Helsinki 1992.
- 54 JÄRVINEN, A., RASK, M., NIEMELÄ, E., RAITANIEMI, J. ja TURUNEN, T. Yhdennetyt ympäristöseurannan järvien koekalastukset (The results of test fishings in the lakes of integrated monitoring) (Sammandrag: Provfiske i de sjöar som ingår i programmet för integrerad monitoring 1988-1990). s. 1-10.

ERKINARO, J., NIEMELÄ, E. ja RASK, M. Lapin happamoitumistutkimus - taimenen poikastutkimukset Lutto- ja Paatsjoen vesistöalueilla (Acidification survey in Lapland - studies on brown trout (*Salmo trutta* L.) juveniles in Luttojoki and Paatsjoki river systems) (Sammandrag: Försurningsundersökning i Lapland - yngelforskning hos öring inom Luttojokis och Pasviksälvs insjösystem). s. 11-34.

JÄRVINEN, M., RASK, M., KUOPPAMÄKI, K., MAKKONEN, E., RUUHIJÄRVI, J. ja ARVOLA, L. Iso Valkjärven kalkituskoekulun vesikemialliset ja biologiset tutkimukset (Hydrochemical and biological studies of the liming experiment in Lake Iso Valkjärvi) (Sammandrag: Vattenkemiska och biologiska undersökningar av kalkningsprov i Iso Valkjärvi). s. 35-60.

VUORINEN, P., PEURANEN, S., VUORINEN, M. ja RASK, M. Kalkituksen akuutit vaikutukset ahvenen ja 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.)) (Sammandrag: Kalkningens akuta effekter på abborrens och långvariga på sikens livsfunktioner i Iso Valkjärvi). s. 61-84.

RAITANIEMI, J., RASK, M., JÄRVINEN, A. ja NYBERG, K. Kalakantojen kehitys Etelä-Suomen pienissä happamoituneissa järvissä kalkituksen jälkeisinä vuosina (Observations on the development of fish populations in small acidified lakes in southern Finland during a few year's period after liming) (Sammandrag: Fiskebeståndens utveckling i södra Finlands små försurade sjöar under åren efter kalkningen). s. 85-102.

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

1992.

- 55 Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen toimintakertomus vuodelta 1991 (Report on the activities of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1991) (Berättelse över verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1991). 159 s. Helsinki 1992.
- 56 Valtion kalanviljelyn XIV neuvottelupäivät. Kalanviljely, vesiensuojelu ja valvonta (State fish culture conference, No. XIV. Fish culture, protection of waters and inspection) (Statens XIV fiskodlings konferens. Fiskodling, vattenskydd och övervakning). 10.-11.4.1990, Sotkamo. Toim. Pursiainen, M. ja Rahkonen, R. 121 s. Helsinki 1992.
- 57 Valtion kalanviljelyn XV neuvottelupäivät. Tulosjohtaminen ja valtion kalanviljelyn tavoitteet. Kalanviljelyn rakenteet ja tekniikka (State fish culture conference, No. XV. Result oriented management and objectives of State fish culture. Constructions and technique of fish culture) (Statens XV fiskodlings konferens. Resultatstyrning och Statens fiskodlings målprogram. Fiskodlingens anläggningar och teknik). 9.-10.4.1991, Pudasjärvi. H. Simola ja R. Rahkonen (toim.) 121 s. Helsinki 1992.
- 58 RINTAMÄKI, P. Montan, Raasakan, Ossauskosken ja Keminmaan kalanviljelylaitosten kalaloiset ja -taudit vuosina 1984-1991 (Fish parasites and diseases at the fish farms of Montta, Raasakka, Ossauskoski and Keminmaa, Northern Finland in 1984-1991) (Sammandrag: Fiskparasiter och -sjukdomar vid Montta, Raasakka, Ossauskoski och Keminmaa fiskodlingsanstalter åren 1984-1991). 44 s. Helsinki 1993.
- 59 Valtion kalanviljelyn XVI neuvottelupäivät. Luonnonravintolammikkoviljely, uudet lajit ja rodunjalostus (State fish culture conference, No. XVI. Natural food pond culture, new fish species and selective breeding) (Statens XVI fiskodlings konferens. Naturfoderdamm odling, nya arter och djursföreläring). 1.-2.4.1992, Kuopio. R. Lavikainen ja R. Rahkonen (toim.) 103 s. Helsinki 1993.
- 60 Valtion kalanviljelyn XVII neuvottelupäivät. Mädituotanto ja emokalojen viljely (State fish culture conference, No. XVII. Fish egg production and brood fish breeding) (Statens XVII fiskodlings konferens, Romproduktion och avelsfiskodling). 31.3.-1.4.1993, Tampere. K. Ruohonen ja J. Ruuhijärvi (toim.). 109 s. Helsinki 1993.
- 61 AHONEN, M. Vastakuoriutuneiden ja yksivuotiaiden taimenten istutustulokset Ylä-Menesjoella vuosina 1989-1991. (Results of newly hatched and one-year-old brown trout (*Salmo trutta lacustris*) stockings on River Ylä-Menesjoki in 1989-1991) (Sammandrag: Utplanteringsresultat för nykläckta och ettåriga öringar i Ylä-Menesjoki under åren 1989-1991) s. 1-30.
- AHONEN, M. Inarijärveen laskevien vesien järvitaimenen vuosien 1971-1989 Carlin-merkintöjen tulokset. (Results of Carlin tagging experiments with brown trout (*Salmo trutta m. lacustris*) in Lake Inari tributaries in 1971-1989) (Sammandrag: Resultat för Carlin-märkningarna gjorda under åren 1971-1989 på öringar i vattendrag som utmynnar i Enare träsk). s. 31-58. Helsinki 1993.
- 62 VEHANEN, T., PASANEN, P., LEHTINEN, E. ja SIMOLA, O. Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen lohi-istutusten (*Salmo salar* L.) Carlin-merkintätulokset vuosilta 1973-1988 (Report on salmon (*Salmo salar* L.) tagging experiments performed by Taivalkoski State Aquaculture in 1973-1988) (Sammandrag: Resultat av Carlin-märkningarna av lax (*Salmo salar* L.) som utfördes Norra Finlands centralfiskodlingsanstalt åren 1973-1988) 75 s. Helsinki 1993.
- 63 SAURA, A. Polttomerkinnän soveltuvuus yksikesäisten kalanpoikasten merkintään (The use of hot branding in the marking of one-summer-old juvenile fish) (Sammandrag: Brännmärkningsmetoden som gruppmarkeringsmetod för ensamåriga fiskyngel). 38 s. Helsinki 1993.
- 64 JOKIKOKKO, E. ja JUTILA, E. Simojoen ylimmän osan ja sivujokien kalastus selvitys ja koskikartoitukset (Utredning av fiskbestånd och kartläggning av forsar i Simojokis övre lopp och biflöden) (A Study of the Fish Fauna and Rapid Areas of the Uppermost Reaches and Tributaries of the Simojoki River) s. 1-39.
- KARTTUNEN, V. ja JUTILA, E. Kalastustilatoja Simon ja Ranuan kunnista vuosilta 1986 ja 1990. (Fiskeristatistik för kommunerna Simo och Ranua åren 1986 och 1990) (Fishery Statistics from the Municipalities of Simo and Ranua in 1986 and 1990) s. 43-77. Helsinki 1993.
- 65 VUORINEN, P. J., PAASIVIRTA, J., VUORINEN, M., PEURANEN, S. ja HOIKKA, J. Lohen ja

- meritaimenen ympäristömyrkkypitoisuudet ja lohen alkio- ja poikaskuolleisuus (Laxens och havsöringens halter utav miljögifter och laxens embryo- och yngeldödlighet) (Organochlorines in Salmon and Sea Trout and the Mortality of the Eggs and Yolk sac Fry of Salmon) 71 s. Helsinki 1993.
- 66 Lohen ja meritaimenen sopimuskasvatus ja istutukset. Sopimusviljelytyöryhmän muistio. (Kontraktuppfödning och utplantering av lax och havsöring. Kontraktodlingsarbetsgruppens memorandum.) (State-subsidized Rearing and Releasing of Salmonids. Memorandum of the Working Group on the State-subsidized Rearing and Releasing of Salmonids) 76 s. + 41 liites. Helsinki 1993.
- 67 SALONEN, E. ja MUTENIA, A. Inarijärven kalataloudellinen käyttö- ja hoitosuunitelma. Osa 2. Suunnitelma. (Fiskeriekonomisk användnings- och skötselplan för Enare träsk. Del 2. Plan.) (The Fisheries' Use and Management Plan for Lake Inari. Part 2. Plan.) 73 s. + 7 liites. Helsinki 1993.
- 68 RAHKONEN, R. Kuhanpoikasten loiset kahdessa erityyppisessä luonnonravintolammikossa. (Parasiter på gösyngel i två naturfoderdammar av olika typ.) (Parasites of Pike-perch Fry Reared in Two Different Types of Natural Food Ponds in Finland). 22 s. Helsinki 1993.
- 69 Metsätalouden vaikutukset kaloihin ja kalatalouteen. Osahankkeiden raportit vuosien 1990-1992 tuloksista. (Skogsbrukets effekter på fisk och fiske. Delprojektens rapporter över resultaten 1990-1992.) (Effects of Forestry On Fish and Fisheries. The Sub-project Reports of the Results between 1990-1992.) Toim. A. Lappalainen ja M. Rask. 137 s. Helsinki 1993.
- 70 KORHONEN, P. ja HEIKINHEIMO-SCHMID, O. Suurten petokalojen ravinto Ontojärvessä ja Lentuassa ja ravinnonkulutuksen arviointi. (Näring för stora rovfiskar i Ontojärvi och Lentua samt uppskattning av näringsförbrukningen.) (The Food of Large Predator Fishes in Lakes Ontojärvi and Lentua and the Estimation of Food Consumption.) 52 s. Helsinki 1993.
- 71 RAHIKAINEN, E. Hinnoittelun käyttökelpoisuus virkistyskalastuksen arvioinnissa. (Användbarheten av prissättning vid uppskattningen av rekreativfiskets värde) (The Appropriateness of Pricing in the Assessment of the Benefits of Recreational Fishing) 20 s. Helsinki 1993.
- 72 Sisävesi- ja rannikkokalastaja muutospaineiden alla. Arkipäivän ongelmat ammattikalastajien kertomana. (Förändringstryck imon insjö- och kustfisket. Fiskarna berättar om sina vardagsproblem.) (The Attitudes, Problems and Everyday Life of Professional Fishers: A Report on Fisheries in the Bothnian Sea and Freshwater Trawl Fishing.) Toim. P. Salmi ja J. Salmi. 117 s. Helsinki 1993.
- 73 SALONEN, E. ja MUTENIA, A. Luontaisen lisääntymisen vaikutukset Lokan ja Porttipahdan siikakan-toihin ja kalastukseen. (Effekterna av naturlig förökning på sikbestånden och fisket i Lokka och Porttipahta) (The Effects of the Natural Reproduction of Whitefishes on Stocks and Fisheries in the Lokka and Porttipahta Reservoirs) 22 s. + liitt. Helsinki 1993.
- 74 PYLKKÖ, PÄIVI. Ruokinnan ja kasvatustiheyden vaikutus harjuksen ja nieriän ASA-tautiherkkyyteen. (Effekterna av utfodring och uppfödningstäthet på mottagligheten för ASA-sjuka hos harr och röding.) (The Effect of Feeding and Rearing Density on the Susceptibility to ASA Disease of Grayling (Thymallus thymallus L.) and Arctic Char (Salvelinus alpinus L.) 19 s. Helsinki 1993.