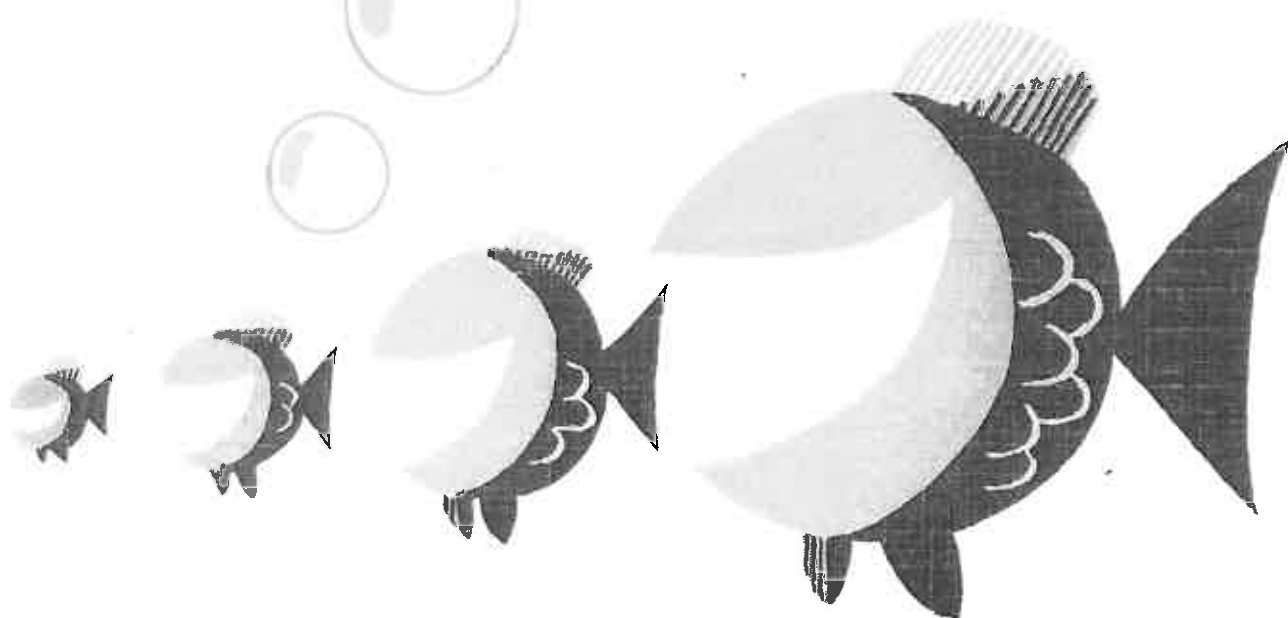


RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

KALATUTKIMUKSIA- FISKUNDERSÖKNINGAR



11
1990



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



Vastaava toimittaja: Eero Aro

Toimittajat: Mikael Hildén, Aimo Järvinen, Marja-Liisa Koljonen, Finn Löf, Eija Nylander, Riitta Rahkonen, Petri Suuronen, Lauri Urho ja Aune Vihervuori

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Kalantutkimusosasto
Kalanviljelyosasto
PL 202
00151 Helsinki

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

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

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

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar on jatkoa sarjoille: "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja" (no:t 1–42) ja "Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja" (no:t 1–97), "Tiedonantoja" (no:t 1–24) ja "Meddelanden" (no:t 1–21).

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

Ansvarig redaktör: Eero Aro

Redaktörer: Mikael Hildén, Aimo Järvinen, Marja-Liisa Koljonen, Finn Löf, Eija Nylander, Riitta Rahkonen, Petri Suuronen, Lauri Urho ja Aune Vihervuori

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
Fiskeriforskningsavdelningen
Fiskodlingsavdelningen
PB 202
00151 Helsingfors

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

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

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

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar är en fortsättning på "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja" (nr 1–42) ja "Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja" (nr 1–97), "Tiedonantoja" (nr 1–24) och "Meddelanden" (nr 1–21).

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

RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 11

1990

Tarttuvat kalataudit
Tilanne Suomessa, tautien leviäminen ja torjunta

Riitta Rahkonen ja Kai Westman

Helsinki 1990

ISSN 0787-8478

Helsinki 1990

Yliopistopaino

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	1
2. KALAN SAIRASTUMISEN SYITÄ	3
3. TÄRKEIMMÄT TARTTUVAT KALATAUDIT	5
3.1. Yleistä	5
3.2. Virustaudit	6
3.2.1. IPN	7
3.2.2. VHS	8
3.2.3. IHN	8
3.3. Bakteeritaudit	9
3.3.1. Vibrioosi	10
3.3.2. Paisetauti, ASS	11
3.3.3. ASA ja atyyppinen ASS	12
3.3.4. ERM	12
3.3.5. BKD	13
3.4. Loistaudit	14
3.4.1. Alkueläinloiset (Protozoa)	14
3.4.2. Monisoluiset loiset (Metazoa)	17
3.5. Sienitaudit	20
3.6. Aiheuttaja tuntematon	20
4. KALATAUDIT SUOMESSA	21
4.1. Virustaudit	21
4.2. Bakteeritaudit	22
4.3. Loistaudit	26
4.3.1. Alkueläinloiset	26
4.3.2. Monisoluiset loiset	27
4.4. Sienitaudit	31
4.5. Aiheuttaja tuntematon	31
5. KALATAUDIT POHJOISMAISSA JA MUISSA ITÄMEREEN RAJOITTUVISSA VALTIOISSA	32
5.1. Ruotsi	32
5.2. Norja	33
5.3. Tanska	34
5.4. Neuvostoliitto	35
5.5. Puola	35
5.6. Itä-Saksa	36
5.7. Länsi-Saksa	36

6. VALTION KALANVILJELY	36
6.1. Tehtävät ja tavoitteet	36
6.2. Kalatautitilanne	38
6.2.1. Yleistä	38
6.2.2. Virustaudit	39
6.2.3. Bakteeritaudit	40
6.2.4. Loistaudit	42
6.2.5. Aiheuttaja tuntematon	42
7. KALATAUTIEN LEVIÄMISTIET	43
8. KALATAUTIEN TORJUNTA- JA HOITOTAPOJA LAITOKSESSA	47
8.1. Torjunta	47
8.2. Hoito	48
9. KALATAUTIKOULUTUS	49
10. LAINSÄÄDÄNTÖ	50
11. KANSAINVÄLINEN TAUTITORJUNTAA KOSKEVA YHTEISTYÖ	53
12. KALOJEN TERVEYSTARKKAILU POHJOISMAISSA	57
12.1. Suomi	57
12.2. Ruotsi	59
12.3. Norja	59
12.4. Tanska	60
13. KALATAUTIEN TORJUNNAN KEHITTÄMINEN SUOMESSA	61
13.1. Kalatautien leviämisen ehkäiseminen laitoksiin	62
13.2. Kalatautien puhkeamisen ja leviämisen ehkäiseminen laitoksessa	66
13.3. Koulutuksen kehittäminen	68
13.4. Tutkimuksen lisääminen	68
13.5. Yhteistyön kehittäminen	69
14. KALATAUTIEN TORJUNNAN KEHITTÄMINEN RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOKSESSA	70
14.1. Yleistä	70
14.2. Koulutus	71
14.3. Tiedotus ja neuvonta	72
14.4. Tutkimus ja koetoiminta	72
YHTEENVETO	74
SAMMANDRAG	77
KIITOKSET	80
KIRJALLISUUS	81

1. JOHDANTO

Kalanviljely on erityisesti 1970- ja 1980-luvuilla nopeasti laajentunut ja kehittynyt Suomessa ja on nykyään merkittävä elinkeino. Maassamme on lähes 600 kalanviljelylaitosta ja noin 850 luonnonravintolammikkoa joiden yhteispinta-ala ylittää 10 000 ha. Ruokakalaksi kasvatetun kirjolohen tuotanto oli vuonna 1989 noin 18 500 tonnia, minkä arvo on lähes 380 milj. mk. Suomi on maailman merkittävin ison kirjolohen tuottaja. Vuonna 1988 vietiin ulkomaille 3 200 tn kirjolohta ja sen arvo oli n. 75 milj. mk.

Istutuspoikasten viljely on myös jatkuvasti lisääntynyt. Istutuksista on muodostunut yhä tärkeämpi vesien tuotannon ja arvon kohottaja ja kalastuksen ylläpitäjä. Vuosittaisista siika-, lohi-, taimen- ym. istutuksista, arvoltaan n. 85 milj. mk., arvioidaan saatavan saalista yli 10 000 tonnia, arvoltaan yli 200 milj. mk.

Kalanviljelyn voimakas kasvu on ollut mahdollista mm. siksi, että pahat kalataudit ovat puuttuneet maastamme. Tämä on paljolti johtunut viime vuosien kalojen ja mädin tiukoista tuontirajoituksista. Taudinaiheuttajia voi kuitenkin kulkeutua alueellemme muitakin teitä, kuten esim. luonnonkalojen mukana rannikolle ja sieltä edelleen sisämaahan kala- ja mätisiirtojen myötä.

Kalatautitilanne on huonontunut Suomessa oleellisesti 1980-luvun puolenvälin jälkeen. Paisetauti on levinnyt laajalle varsinkin Saaristomeren alueella. Taudin kulkeutuminen sisämaahan on onnistuttu torjumaan toistaiseksi hyvin. IPN-virusta löytyi vuoden 1990 alkukuukausina useilta rannikon ja parilta sisämaan laitokselta. Varsinaista tautia ei tapauksiin kuitenkaan liittynyt, minkä johdosta taudin vastustamispolitiikkaa muutettiin. BKD-tauti näyttää rajoittuneen toistaiseksi Ahvenanmaalle. Maamme kalatautivapaus on ehkä ainakin jossain määrin ollut näennäistä, sillä tutkimuksen lisääntyessä on uusia tauteja löydetty ja

kalatautien tunnetut leviämisalueet ovat laajentuneet.

Kalatautien leviämiskeskeytykset ovat valtion kalanviljelyssä erityisen suuret, sillä laitoksissa olevien emokalastojen uusimiseksi ja myös perustamiseksi mätää joudutaan toistuvasti hankkimaan luonnonkaloista sekä merestä että sisävesistä. Kalatautien aiheuttamat menetykset voivat olla valtion kalanviljelyssä suuria ja laaja-alaisia mädin- ja poikastuotannon keskeytyessä. Harvinaisten kalakantojen kohdalla tappiot voivat olla jopa korvaamattomia.

Kun ensimmäisiä valtion keuskalanviljelylaitoksia suunniteltiin ja alettiin rakentaa 1960-luvulla, ei pahoja kalatauteja Suomessa tunnettu ja myös tietämys niistä oli vähäistä. Näin ollen ei tauteja ehkä osattu ottaa riittävästi huomioon laitossuunnittelussa. Riskialtis tilanne on nyttemmin tiedostettu. Kalanviljelylaitoksia ja niiden toimintaa ollaan kehittämässä ja suuntaamassa siten, että valtion kalanviljelyn keskeiset tehtävät, arvokalakantojen ylläpito ja korkealuokkaisen mädin tuotanto, olisi tulevaisuudessakin turvattu. Laitosten kalakantoja koskevia tautitutkimuksia on myös merkittävästi tehostettu mm. siksi, etteivät laitokset tietämättään levittäisi tauteja.

Tämän työn tarkoituksena on luoda katsaus Suomessa ja muissa Itämeren rantavaltioissa esiintyvistä kalataudeista sekä niiden leviämisteistä ja torjunnasta. Selvitys liittyy Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa (RKTL) käynnistettyyn valtion kalanviljelyn tautitorjunnan kehittämiseen. Yleisesityksiä Suomessa tavattavista kalataudeista ja niiden torjunnasta ovat aikaisemmin laatineet mm. Bylund ja Fagerholm (1987). Tapiola (1981) ja Suomen Eläimet (1986) kirjasarjoihin on kerätty laajasti tietoa kalojen taudeista ja loisista. Erityisesti kalatautien torjuntaa ja kalojen terveystarkkailua on käsitelty kalaterveystyöryhmän muistiossa (MMM 1989:23).

2. KALAN SAIRASTUMISEN SYITÄ

Kalan elinympäristössä elää erilaisia pieneliöitä: viruksia, bakteereja, loisia ja sieniä. Normaalisti nämä eivät juurikaan haittaa kalan elämää. Kalan sairastuminen riippuu kolmesta päätekijästä: a) kalan vastustuskyvystä, b) taudinaiheuttajan haitallisuudesta ja c) ympäristön tilasta. Kalan puolustusjärjestelmästä on suomenkielisen yhteenvedon kirjoittanut Rikula (1990).

a) Kalan vastustuskyky: Kalalla kuten muillakin eläimillä immuni-
teetti eli taudinvastustuskyky voidaan jakaa hankittuun sekä luontaiseen. Kalan vastustuskykyyn vaikuttavat mm. erilaiset stressitekijät, sairaudet, lääkitykset, ympäristön saasteet ja hormonaaliset tekijät.

Iho on tärkein suoja vedessä eläviä pieneliöitä vastaan. Suomupiteen päällä on muutaman solukerroksen paksuinen orvaskesi, epidermis, jossa on mm. limaa tuottavia soluja. Epidermiksen päällä on lisäksi hyvin ohut kelmu, kutikula, jossa on vasta-aineita ja hajottajaentsyymejä vieraita tunkeutujia vastaan. Kalan orvaskesi vaurioituu helposti, jolloin vedessä ja kalan pinnalla olevat bakteerit, virukset, loiset ja sienet pääsevät vahingoittamaan kalaa (esim. Ellis 1978, Roberts 1978a, Muona 1988, Rikula 1990).

Kidusten ns. sekundaarilamellien pintakerros on vain 1-2 solukerroksen paksuinen. Lamelleissa virtaa veri, ja solujen seinämän läpi tapahtuu kaasujen vaihto veden ja veren välillä, samoin myös ionitasapainon säätely. Kidusten limassa on vieraiden pieneliöiden vasta-aineita. Kidusten vahingoittuminen avaa siten suoran tien verenkiertoon. Monet kemikaalit ja loiset voivat ärsyttää kiduksia, jolloin liman erityys lisääntyy ja epidermis paksuntuu. Nämä vaikeuttavat heti kalan hengitystä ja nestetasapainon säätelyä (esim. Ellis 1978, Roberts 1978a, Rikula 1990). Kidusten

rakenteesta ja toiminnasta on suomeksi kirjoittanut mm. Tuurala (1989) ja kidusten sairauksista mm. Koski (1989).

b) **Taudinaiheuttajan haitallisuus:** Kalalla kehittyy normaalisti immuniteetti niihin taudinaiheuttajiin, joita se toistuvasti kohtaa (= hankittu immuniteetti). Sairauden puhkeamiseen vaaditaan tällöin monen kalalle epäedullisen tekijän yhteisvaikutus. Kalan elinympäristöön voi myös kulkeutua vieraita pieneliöitä, joita vastaan sillä ei ole tehokasta puolustusmekanismia. Mikäli kalan luontainen vastustuskyky ei riitä, nämä voivat aiheuttaa nopeasti leviävän ja tuhoisan taudin (esim. Ellis 1978, Muona 1988, Rikula 1990).

c) **Ympäristön tila:** Kala erityisen herkkä veden laadun ja lämpötilan muutoksille. Vaihtolämpöisinä niiden ruumiin lämpötila seuraa veden lämpötilaa. Kylmässä vedessä kalan puolustusmekanismit toimivat hitaasti. Lämpötilan nousu nopeuttaa puolustusjärjestelmän toimintaa mutta myös varsinkin bakteerien ja loisten lisääntymistä. Lämpötilan lisäksi veden laatuun ja samalla kalojen sairastumisherkkyyteen vaikuttavat pH sekä liuenneiden kaasujen (happi, typpi, hiilidioksidi, ammoniakki ym.) ja erilaisten metallien ja yhdisteiden pitoisuudet (esim. Munro 1978, Roberts 1978a).

3. TÄRKEIMMÄT TARTTUVAT KALATAUDIT

3.1. Yleistä

Taudin puhkeamiseen vaikuttaa oleellisesti kalan kunto ja elinolosuhteet. Taudinaiheuttajan lisääntymisnopeus ja sopeutuneisuus kalaan vaikuttaa siihen, miten pian tarttuva tauti muodostuu ongelmaksi kalapopulaatiossa (Roberts ja Shepherd 1986). Virukset aiheuttavat yleensä taudinoireita hyvin nopeasti, seuraavaksi tulevat bakteerit ja sitten loiset ja sienet. Virukset voivat aiheuttaa jopa 20%:n kuolleisuuden vuorokaudessa. Bakteeritautieissa kalat yleensä lopettavat syömisen 1-2 päivää ennen kuolleisuuden alkamista. Iholoisten aiheuttamat vauriot näkyvät tavallisesti iholla, kiduksissa tai evissä ennen kuolleisuuden alkamista (Roberts ja Shepherd 1986).

Tarttuvat eläintaudit jaetaan Suomessa Eläintautilain (55/80) nojalla vaarallisuutensa mukaan helposti leviäviin, vaarallisiin, valvottaviin ja muihin tauteihin. Maa- ja metsätalousministeriön (MMM) eläinlääkintöosaston päätöksellä (425/90) kalojen VHS virustauti (viral haemorrhagic septicaemia = virusperäinen verenvuotoseptikemia) on luokiteltu vaarallisimpaan eli helposti leviävien tautien ryhmään. Mikäli VHS tauti todetaan kalanviljelylaitoksella, hävitetään laitoksen koko kalakanta valtion kustannuksella ja laitos desinfioidaan. Vaarallisten tautien ryhmässä ei ole yhtään kalatautia. Valvottaviin kalatauteihin kuuluvat IPN (infectious pancreatic necrosis = tarttuva haimakuoliotauti), lohikalojen paistetauti eli furunkuloosi, BKD (bacterial kidney disease = bakteeriperäinen munuaistauti) ja kalojen *Gyrodactylus salaris* -tartunta Tenojoen, Näätämöjoen, Paatsjoen ja Luttojoen vesistöjen alueella. Lakiin voidaan tarpeen tullen liittää tai poistaa tauteja, jolloin eläinlääkintöviranomaiset voivat päättää toimenpiteistä näiden tautien esiintyessä jollakin laitoksella.

Kohdissa 3.2.-3.6. kerrotaan lyhyesti tärkeimmistä virus-, bakteri-, lois- ja sienitaudeista, jotka ovat haittana erityisesti lohen sukuisten kalojen viljelyssä.

3.2. Virustaudit

Virukset ovat taudinaiheuttajista pienimpiä. Yksi viruspartikkeli, virion, koostuu proteiinikapselista, jonka sisällä ovat viruksen perintötekijät DNA:n tai RNA:n muodossa. Virukset ovat yleensä pyöreän mallisia, ja halkaisijaltaan 20-300 nm (1 nm = 0.000 001 mm). Viruksia ei pysty näkemään tavallisella valomikroskoopilla, vaan siihen tarvitaan elektronimikroskooppi. Virustutkimukset tehdään soluviljelmien avulla. Soluviljelmään lisätään virusta sisältävää kudosta tai ruumiinnestettä, ja seurataan viljelmän soluissa tapahtuvia muutoksia. Eri virukset muuttavat solukkoa eri tavalla. Virukset eivät voi lisääntyä itsenäisesti, vaan lisääntyminen tapahtuu elävässä solussa. Virus käyttää hyväkseen isäntäsolun fysiologisia ja perinnöllisyyteen liittyviä prosesseja. Virukset voivat tuhota isäntäsolun tai saavat aikaan solujen kontrolloimattoman lisääntymisen, jolloin muodostuu kasvain (esim. Möller ja Anders 1986).

Kaloista on löydetty kaikkiaan yli 50 virustyyppiä tai virusta muistuttavaa partikkelia, joista suurin osa makean veden kaloista (Ahne 1985, Wolf 1988). Kaksikymmentä tyyppiä on tavattu meri- ja murtoveden kaloista. Kalojen viruksissa on todettu olevan sekä vaarallisia taudinaiheuttajia että suhteellisen harmittomia "matkustajia". Monien virusten taudinaiheuttamiskyky riippuu suuresti kalan ja kalan ympäristön tilasta. Virusten aiheuttamat joukkosairastumiset ovat harvinaisia luonnonkaloilla, mutta etenkin lohikalojen viljelyssä virustaudit voivat olla erittäin tuhoisia. Vaarallisimpina lohikalojen virustauteina pidetään VHS-, IPN- ja IHN-tauteja (Möller ja Anders 1986).

3.2.1. IPN (infectious pancreatic necrosis = tarttuva haimakuoliotauti)

Yleistä: IPN-taudin aiheuttaa birnavirus, jonka genomi koostuu kahdesta kaksijuosteisesta RNA segmentistä. Viruksesta on erotettu kolme eri perusserotyyppiä, Vr 299, Sp ja Ab. Tautia on tavattu kaikkialla, missä lohensukuisia kaloja viljellään. Kaikenikäiset kalat voivat infektoitua, mutta kalat eivät välttämättä sairastu, vaan jäävät viruksen kantajiksi. Akuutti tauti iskee pääasiassa 1-4 kuukauden ikäiseen poikaseen. Tauti puhkeaa tavallisesti veden ollessa alle 15 °C lämmintä. Ensimmäiseksi tauti iskee suurimpiin poikasiin. Menetykset voivat olla äkillisiä ja laajoja tai kalat kuolevat vähitellen pitkän ajan kuluessa.

Oireet: Oireita ovat ruokahaluttomuus, kalojen tummuminen, korkkiruuvivuinti, pullistuneet silmät ja vatsa sekä vertymät evien tyvillä ja haimassa.

Leviäminen: Virus voi levitä vertikaalisesti eli emosta poikaseen mätimunän sisällä tai horisontaalisesti veden, ulosteiden ja sukutuotteiden välityksellä ja myös infektoituneen kalaravinnon mukana. IPN- tai IPN-tyypistä virusta on eristetty mm. nahkiaisesta, ainakin 37 kalalajista, simpukoista, kotiloista, ja äyriäisistä (mm. rapu, *Astacus astacus*).

Torjunta ja hoito: IPN-virukselta voidaan välttyä vain estämällä virusta kantavien kalojen ja mädin tuominen laitokselle. IPN-virus ei tuhoudu mätimunän sisältä desinfioinnilla. Tehokasta hoitoa tautiin ei ole, mutta kalojen elinolosuhteita parantamalla saadaan kuolleisuus yleensä vähenemään. Nykyisellä viljelytekniikalla IPN-taudista aiheutuvat tappiot pystytään pitämään pieninä (esim. Liversidge ja Munro 1978, Ahne 1985, Wolf 1988).

3.2.2. VHS (viral haemorrhagic septicaemia = virusperäinen verenvuotoseptikemia)

Yleistä: VHS-taudin aiheuttaa rhabdovirus, jonka genomissa on yksijuosteinen RNA. Tautia on tavattu vain Euroopassa. VHS on pääasiassa kirjolohen tauti, joka iskee kaikenikäisiin kaloihin viiden viikon iästä lähtien. Tauti puhkeaa yleensä alle 15 °C lämpötilassa. Suurinta kuolleisuutta, jopa 90 %, VHS aiheuttaa ensimmäisen talven poikasille.

Oireet: Oireita akuutissa taudissa ovat syömättömyys, kalan tummuminen, kieppi- ja silmukkauinti ja verenvuodot evien tyvillä, kiduksissa, ruumiinontelossa ja lihaksissa. Kroonisessa vaiheessa munuaisten takaosa turpoaa.

Leviäminen: Tartunnan lähteitä ovat taudinkantajakalat, mäti, mädin haudontavesi ja sellaisen kalanviljelylaitoksen vesi, jossa virusta esiintyy. Virusta ei ole mätijyvän sisällä, ja mädin pinnalta virus häviää muutaman päivän haudonnan jälkeen.

Torjunta ja hoito: VHS-tautiin ei ole olemassa tehokasta hoitokeinoa. Taudin torjumiseksi olisi varmistuttava kala- ja mätierien terveydestä ennakolta (esim. Liversidge ja Munro 1978, Ahne 1985, Wolf 1988).

3.2.3. IHN (infectious haematopoietic necrosis = tarttuva verta muodostavan kudoksen kuolio)

Yleistä: IHN-taudin aiheuttaa rhabdovirus. Virusta on aikaisemmin tavattu vain Pohjois-Amerikassa ja Japanissa, mutta vuonna 1987 IHN todettiin myös Euroopassa (Italia, Ranska) ja taudin pelätään leviävän muihinkin Euroopan maihin. IHN on nopesti

tappava virustauti. Kuolleisuus tautiin on suurinta, kun veden lämpötila on noin 10 °C. Kuolleisuus saattaa alkaa äkillisesti kuoriutumisvaiheen jälkeen ja kestää aina kahden kuukauden ikään asti. Vanhemmat kalat kuolevat harvoin. Taudin on todettu aiheuttavan jopa 100 % kuolleisuuden.

Oireet: Kalat ovat yleensä apaattisia, tummia, silmät pullistuvat, vatsapuoli turpoaa ja peräaukosta riippuu usein ulostenuhaa. Vertymiä havaitaan evien tyvellä ja ruumiinontelon kalvoilla.

Leviäminen: Taudista selvinneet kalat jäävät taudinkantajiksi ja levittävät virusta ulosteissaan ja sukutuotteissaan. Virus voi levitä myös emokalasta poikaseen, vaikka virus elää mätijyvän pinnalla.

Torjunta ja hoito: Tehokasta hoitokeinoa ei tunneta, joten leviäminen laitokseen olisi estettävä. Akuutti tauti voidaan estää nostamalla veden lämpötila yli 15 °C, mutta kokemusten mukaan tauti puhkeaa uudestaan lämpötilan laskiessa (esim. Ahne 1985, Wolf 1988).

3.3. Bakteeritaudit

Bakteerit ovat yksisoluisia organismeja, jotka lisääntyvät jakautumalla. Bakteerit ovat yleensä kokoluokkaa 0.1-20 µm (1 µm=0.001 mm), ja ne voidaan erottaa valomikroskoopilla. Bakteerit luokitellaan muodon mukaan (kokki, sauva, vibrio, spirilli ja spirokeetta) sekä biokemiallisten ominaisuuksien perusteella. Lajinmäärityksessä bakteerikantaa viljellään elatusalustalla ja muodostuneita pesäkkeitä käytetään jatkotutkimuksissa (esim. Möller ja Anders 1986, Austin ja Austin 1987).

Tähän mennessä on löydetty noin 25 bakteerisukua, jotka ovat haitallisia makean veden ja/tai meriveden kaloille (Austin ja Allen-Austin 1985, Austin ja Austin 1987). Eri bakteerilajien ja myös saman lajin eri kantojen taudinaiheuttamiskyky vaihtelee suuresti. Useimpia bakteereita voidaan löytää yleisesti vedestä, pohjamudasta, kalojen pinnalta jne., ja ne aiheuttavat taudin vain tietyissä olosuhteissa (meillä etenkin *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas*-lajit, *Vibrio anguillarum* ja *Flexibacter* (=Cytophaga) -lajit). Bakteeri-infektiot voivat johtaa suuriin menetyksiin kalaparvessa. Bakteerien aiheuttamat kalakuolemat voidaan lähes aina yhdistää kalalle epäedullisiin ympäristöolosuhteisiin. Näitä ovat mm. korkea orgaanisen aineen pitoisuus, nopeat lämpötilan ja/tai suolapitoisuuden vaihtelut ja kalanviljelyssä monet muutkin stressitekijät, kuten kalojen ylitäisyys, häirintä ja mekaaniset vauriot.

Bakteeritautien oireet ovat samankaltaisia: huono ruokahalu, verenvuodot iholla ja sisäelimissä, kalan tummuminen sekä merkkinä munuaisen vajaatoiminnasta vatsapuolen turpoaminen ja silmien pullistuminen. Taudin lopullinen määrittäminen tapahtuu aina bakteeriviljelmän ja sitä seuraavien kokeiden perusteella.

Usemmat bakteeritaudit pystytään hoitamaan antibiooteilla. Huolimatta yli 40 vuoden työstä, on vain kolmea bakteeritautia vastaan olemassa kaupallisessa tuotannossa oleva rokote (ERM, vibrioosi, paisetauti). Paisetautirokotteen antamaan suojaan ei olla kuitenkaan vielä tyytyväisiä.

3.3.1. Vibrioosi

Yleistä: *Vibrio anguillarum* -bakteerin aiheuttama vibrioosi on merkittävin meri- ja murtoveden luonnonkalojen ja viljeltyjen kalojen bakteeritauti ympäri maailmaa. Vibrioosi on tyypillinen

stressisairaus, ja sitä esiintyy kaikenikäisillä kaloilla.

Oireet: Bakteritaudeille tyypillisten oireiden lisäksi taudin kroonisessa vaiheessa kalan iholla esiintyy vertymiä ja perna ja munuaiset ovat voimakkaasti turvonneet.

Leviäminen: Tauti leviää pääasiassa veden ja infektoituneiden kalojen mukana.

Torjunta ja hoito: Taudin puhkeamista voidaan ennaltaehkäistä välttämällä kalaa stressaavia tilanteita ja myös immunisoimalla kalat rokottamalla. Puhjennut tauti voidaan hoitaa antibiooteilla (esim. Austin ja Austin 1987).

3.3.2. Paisetauti, ASS

Yleistä: Paisetauti eli furunkuloosi (aiheuttaja *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*) on vakava, pääasiassa makean veden mutta myös meriveden lohikaloissa esiintyvä sairaus. Tautia on tavattu ympäri maailmaa.

Oireet: Akuuttiin taudinkuvaan kuuluu verenmyrkytys, joka varsininkin pienillä kaloilla aiheuttaa äkillistä, korkeaa kuolleisuutta. Taudin kroonisessa muodossa kehittyy tyypillisiä ns. paiseita ja sisäelimeissä tavataan vertymiä.

Leviäminen: Infektoituneet kalat ja mätä ja myös oireettomat taudinkantajakalat sekä vesi ovat paisetaudin tärkeimpiä leviittäjiä.

Torjunta ja hoito: Tautia voidaan torjua hyvällä hygienialla, ja ottamalla kalamateriaali laitokselle vain desinfioituna mätinä. Taudin hoidossa sairast kalat poistetaan altaasta ja

muille annetaan antibiootteja sekä parannetaan kalojen elinolosuhteita (esim. Austin ja Austin 1987).

3.3.3. ASA ja atyyppinen ASS

Yleistä: *A. salmonicida* subsp. *achromogenes* -bakteeri eroaa varsinaisesta paisetaudin aiheuttajasta mm. siinä, että ASA-bakteeri ei yleensä tuota kasvualustallaan ruskeaa pigmenttiä. Pigmentin muodostuksessa on kuitenkin vaihtelua, ja on ilmennyt muitakin ns. atyyppisiä *A. salmonicida* -kantoja. Näiden keskinäiset suhteet ja patogeenisuus ovat tutkimuksen kohteena kaikkialla bakteerien esiintymisalueella.

Oireet: ASA-tauti puhkeaa yleensä jonkin ulkoisen stressitekijän yhteydessä. Taudin oireita ovat irtoavat suomut, ihon verenvuodot ja mahdolliset avohaavat sekä evien kuluminen. Sisäelinvauriot ovat tavallisesti lievempiä kuin varsinaisessa paisetaudissa, mutta kuolleisuus voi silti nousta korkeaksi.

Leviäminen: Kalat ja vesi ovat myös ASA-taudin tärkeimpiä leviittäjiä.

Torjunta ja hoito: Viljelylaitosten hyvä hygienia ja kalojen stressin minimointi estävät useimmiten ASA-taudin puhkeamisen. Antibiootit tehoavat yleensä ASA-tautiin (esim. Austin ja Austin 1987, Bylund ja Fagerholm 1987).

3.3.4. ERM (enteric red mouth) eli yersinoosi

Yleistä: *Yersinia ruckeri* -bakteeri aiheuttaa lohen sukuisilla

kaloilla ERM-tautia eli yersinoosia. Tautia on tavattu Euroopassa, Australiassa ja Pohjois-Amerikassa. Tauti puhkeaa usein kaloja stressaavien tekijöiden vaikutuksesta.

Oireet: Taudin ensioireina kalat muuttuvat apaattisiksi ja netummuvat. Taudille on tyypillistä ihonalaiset verenpurkautumat suussa ja sen ympärillä sekä nielussa. Suolen loppuosa on tulehtunut ja kellertävän, paksun nesteen täyttämä.

Leviäminen: Bakteeri säilyy oireettomissa tai oireellisissä kantajakaloissa, jotka stressitilanteissa alkavat erittää bakteeria aiheuttaen akuutin taudin.

Torjunta ja hoito: Kalojen rokotus on tehokas ennaltaehkäisevä toimenpide. Tautia hoidetaan antibiooteilla (esim. Austin ja Austin 1987).

3.3.5. BKD (bacterial kidney disease = bakteeriperäinen munuaistauti)

Yleistä: BKD-taudin aiheuttaa *Renibacterium salmoninarum* -bakteeri. BKD:ta on todettu Euroopassa, Japanissa ja Pohjois-Amerikassa 13 lohen sukuisella kalalajilla.

Oireet: Tauti ei aiheuta äkillistä korkeaa kuolleisuutta, vaan kaloja kuolee vähitellen ja kalojen kasvu on hidastunut. Tappiot ovat yleensä suurimmat sukukypsillä kaloilla. Erityisiä oireita ovat pienet, nesteen täyttämät rakkulat iholla ja munuaisten pinnalla, maksassa ja pernassa olevat harmaanvalkoiset pesäkkeet. Alhaisissa lämpötiloissa munuaisten pinnalle muodostuu paksu vaalea kalvo.

Leviäminen: Bakteeri leviää pääasiassa kalojen, mädin sisä- ja

ulkopinnan sekä veden mukana.

Torjunta ja hoito: Laitokselle tuotavien mätä- ja kalaerien on oltava tutkitusti puhtaita bakteerista. Bakteeri elää mätijyvän sisällä, josta sitä ei voida desinfioimalla tuhota. Tautiin ei ole olemassa tehokasta hoitokeinoa (esim. Austin ja Austin 1987).

3.4. Loistaudit

Kalojen loiset ovat joko yksisoluisia alkueläimiä (Protozoa) tai monisoluisia eliöitä (Metazoa). Loisia esiintyy sekä luonnon- että laituskaloilla. Kalanviljelylaitosten tiheät kalaparvet ja varsinkin kesällä normaalia lämpimämpi vesi luovat suotuisat olosuhteet etenkin alkueläinloisille, jotka lisääntyvät nopeasti jakaantumalla. Myös ne monisoluiset loiset, jotka lisääntyvät ilman väli-isäntiä, viihtyvät hyvin laitosolosuhteissa. Seuraavassa tarkastellaan vain niitä loislajeja, joilla on tai voisi olla kalanviljelyn kannalta Suomessa laajempaa merkitystä.

3.4.1. Alkueläinloiset (Protozoa)

Alkueläimet ovat loisista pienimpiä, ja niitä voidaan yleensä nähdä vain mikroskoopin avulla (100-400x suurennus). Alkueläimet jaetaan karkeasti ripsi-, siima- ja itiöeläimiin. Kaloista on löydetty kaikkiaan noin 1700 alkueläinlajia (Möller ja Anders 1986). Kalanviljelylaitoksissa yleisimmin tavattavat loiset ovat iholla ja kiduksilla elävät ripsi- ja siimaeläimet. Ne ärsyttävät kidusten ja ihon pintaa aiheuttaen vaurioita ja lisääntyvää liman erityystä, mikä vaikeuttaa hengitystä. Kalat hankaavat itseään altaan pohjaan ja reunoihin ja uivat levottomasti. Ihon

rikkoutuminen avaa tien myös sekundaarisille bakteeri- ja sieninfektioille. Alkueläimistä itiöeläimet loisivat yleensä kalojen sisäelimeissä tai esim. tukirangassa.

Ripsieläimet (Ciliata)

Valkopilkkutautia aiheuttavaa *Ichthyophthirius multifiliis* loista pidetään torjunnan kannalta hankalimpana vaarallisista yksisoluisista makean veden kalojen loisista. Noin 0,5-1 mm kokoinen *I. multifiliis* elää kalassa ihon pintakerrosten alla, josta se näkyy paljaalla silmällä valkoisena pilkkuna. Vaarallisin vaihe kalalle on silloin, kun kypsä loinen irrottautuu ja jäljelle jää reikä kalan ihoon. Loinen painuu pohjalle, koteloituu ja solun sisältö jakaantuu 1000-2000 tytärsoluksi. Nämä ripselliset parveilijat, nk. tomiitit, läpäisevät kotelon ja leviävät tartuttamaan muita kaloja. Lisääntymiskierto on vilkkainta lämpimän veden aikaan. Valkopilkkutauti vaivaa kaloja etenkin maa-altaissa. Loista on vaikea torjua, koska se elää kalan uloimman solukerroksen alla. Parveilijat kuolevat malakiittivihreä-formaliini kylvetyksillä (esim. Bauer ym. 1973, Rintamäki 1985a, Bylund 1987a, Bylund ja Fagerholm 1987, Rimaila-Pärnänen 1989c, Rintamäki 1990c).

Toinen ripsieläin, *Chilodonella* sp., esiintyy kalojen kiduksilla ja ihollla sekä makeassa että murtovedessä. *Chilodonella* on 40-70 µm pitkä alkueläin, joka aiheuttaa harmia kalanviljelylaitoksissa etenkin kylmän veden aikaan talvella ja keväällä (5-10 °C), mutta Suomessa myös kesän kuumimpaan aikaan (Rintamäki 1990c). Loiset liikkuvat pitkin ihoa, syövät soluja ja aiheuttavat voimakkaan liman erityksen. Jotkut *Chilodonella*-lajit koteloituvat epäedullisten olosuhteiden ajaksi. Suolakylvetys on todettu tehokkaimmaksi hoitomuodoksi (esim. Bauer ym. 1973, Bylund 1987a, Bylund ja Fagerholm 1987, Rimaila-Pärnänen 1989c, Rintamäki 1990c).

Siimaeläimet (Flagellata)

Siimaeläimistä tärkein, *Ichthyobodo necator* (ent. *Costia necatrix*), on hyvin pieni (10-12 μm) makean veden kalojen iho- ja kidusloinen. *Ichthyobodo* elää 2-30 °C lämpötilassa, mutta massaesiintymiset ajoittuvat yleensä kevääseen. *Ichthyobodo* aiheuttaa tuhoja etenkin starttivaiheen poikasille. Loisella on todettu lepoaste, mutta tärkein tartunnan lähde ovat loisitut kalat. *Ichthyobodo*-infektiota torjutaan tehokkaimmin formaliinikylvyillä (esim. Bauer ym. 1973, Bylund 1987a, Bylund ja Fagerholm 1987, Rimaila-Pärnänen 1989c, Rintamäki 1990c).

Itiöeläimet (Sporozoa)

Itiöeläimistä vaarallisimpana pidetään lohikaloilla kierretautia aiheuttavaa *Myxobolus* (ent. *Myxosoma*) *cerebralis*-loista. Taudissa muodostuu itiöpesäkkeitä kalanpoikasen rustokudokseen mm. pään alueelle ja tukirankaan aiheuttaen epämuodostumia. Taudinkuvaan kuuluu yleensä tummentunut pyrstöosa sekä tyypillinen uintitapa, jossa kala kiertää kehää ja tavoittelee omaa pyrstöään. Kuolleesta kalasta itiöt vapautuvat veteen ja painuvat pohjalle. Väli-isäntänä elämänkierrossa on *Tubifex*-harvasukamoto, jossa kehittyy parveiluitiöitä. Kystiytyneet itiöt voivat säilyä pohjasedimentissä vuosia. Tautia ei voida hoitaa, vaan oireilevat kalat on hävitettävä ja laitos desinfioitava (esim. Bauer ym. 1973, Wolf ym. 1986).

PKD eli loisperäinen munuaistauti on etenkin kirjolohen, mutta myös muiden lohikalojen sairaus. Tautia esiintyy varsinkin maalamikkoon siirretyillä poikasilla. Kuolleisuus on yleensä vähäistä, mutta voi jonkin stressitekijän vaikutuksesta voimakkaasti lisääntyä. Avatusta kalasta havaitaan munuaisen ja pernan voimakas suureneminen. Taudin aiheuttajaksi on osoitet-

tu kalan munuaisissa esiintyvä itiöeläimen kaltainen loiseliö. Malakiittivihreäkylvyllä voidaan tautia torjua ja myös pysäyttää sen eteneminen. Sairastumisen riskiä on myös voitu pienentää välttämällä kalanpoikasten siirtämistä maa-altaisiin keväällä ja alkukesällä (esim. Roberts 1978b, Clifton-Hadley ym. 1984, Bylund ja Fagerholm 1987, Clifton-Hadley ja Alderman 1988).

3.4.2. Monisoluiset loiset (Metazoa)

Monisoluisilla loisilla on osalla suora kehityskierto (monogeenit, juotikkaat, äyriäiset) ja osa tarvitsee kehittyäkseen yhden tai useamman väli-isännän (imumadot, heisimadot, sukku-lamadot, väkäkärsämadot, simpukat). Kalanviljelylaitoksissa ovat yleisimpiä loiset, joilla on suora kehityskierto, koska väli-isäntiä (hyönteisentoukkia, pohjaeläimiä ym.) on laitoksissa luonnonvesiin verrattuna vähemmän.

Monogeenit (Monogenea)

Kalojen kiduksilla, ihollla ja evillä loisivat monogeenit ovat hyvin isäntäspesifisiä eli tietty laji loisii vain yhdessä tai muutamassa lähisukuisessa kalalajissa. Lohikalojen Gyrodactylus- ja särkikalojen Dactylogyrus-lajit ovat tärkeimpiä kalatautien aiheuttajia. Gyrodactylus-lajit synnyttävät eläviä jälkeläisiä. Dactylogyrus-lajit laskevat veteen munia, joista vapautuvat ripselliset toukat kiinnittyvät samaan tai toisiin kaloihin. Monogeenit kiinnittyvät isäntäänsä koukuilla ja syövät näiden soluja sekä pintalimaa. Tämä vaurioittaa kalan epiteeliä, jolloin liman erityys lisääntyy ja mm. kalan hengitys vaikeutuu. Norjaan Itämeren alueelta ilmeisesti kalakuljetusten mukana levinnyt Gyrodactylus salaris -monogeeni on tuhonnut jo tähän

mennessä monen Norjan joen lohikannat. Laitosolosuhteissa monogeenien vaivaamat kalat kylvetetään mm. formaliinilla ja ruokasuolalla (esim. Malmberg ja Malmberg 1970, Bauer ym. 1973, Johnsen ja Jensen 1986, 1988, Malmberg 1988).

Heisimadot (Cestoda)

Heisimatojen elämänsykliin kuuluu yleensä kaksi väli-isäntää ja pääisäntä. Loislajista riippuen kala voi olla toinen väli-isäntä tai pääisäntä. Kalanviljelylaitoksilla voivat harmia aiheuttaa lähinnä haukimatojen (*Triaenophorus nodulosus* ja *T. crassus*) ja lokkilapamadon (*Diphyllbothrium dendriticum*) toukat. Lohensukuiset kalat voivat toimia näille loislajeille toisena väli-isäntänä. Ensimmäisenä väli-isäntänä ovat planktonäyriäiset, joita syömällä kala saa loisen toukkia. *T. nodulosus* rakkuloituu maksaan (esim. made, ahven, taimen), mikä vaikeuttaa maksan toimintaa ja mm. hidastaa kalan kasvua. *T. crassus* vaeltaa kalan lihakseen (varsinkin siika, muikku, kirjolohi), mikä tappaa poikasia ja alentaa ruokakalan arvoa. *D. dendriticum* rakkuloituu mahalaukun ulkopinnalle (siika) tai muualle ruumiinonteloon (esim. harjus, muikku, nieriä). Kalan ruumiinontelossa vaeltavat toukat voivat tappaa etenkin poikasia. Haukimadon toukkien määrää voidaan vähentää lähinnä haukien (=pääisäntä) tehokkaalla kalastuksella. Lokkilapamatojen määrää voidaan ainakin jossain määrin kontrolloida välttämällä loisen toukkia sisältävien perkeiden joutumista lokkien (=pääisäntä) ravinnoksi (esim. Bauer ym. 1973, Bylund ja Fagerholm 1987).

Imumadot (Digenea)

Imumadoilla on väli-isäntiä elämänsykliin kuuluu tavallisesti kaksi.

Diplostomum-lajien kerkaria- ja metakerkariavaiheet vaivaavat maa-altaiden ja suojaisilla rannoilla olevien verkkoallaskasvatamoiden kaloja. Akuutti vaihe, jolloin kerkariat vapautuvat kotiloista (=I väli-isäntä) ja tunkeutuvat kalaan (=II väli-isäntä), on vaarallinen vaihe kalanpoikasille. Kroonisessa vaiheessa metakerkariatoukat loisivat kalan silmissä aiheuttaen näön heikkenemistä tai jopa täydellisen sokeuden. Tällöin pinnassa uiva kala on pääisännälle, lokille, helppo saalis. Huono näkö vaikeuttaa myös kalan ravinnonsaantia hidastaen mm. kasvua. Tautia ei voida parantaa, mutta kerkarioiden pääsyä laitokselle voidaan estää mm. sijoittamalla vedenottoaikka mahdollisimman syvälle, hävittämällä kotilot maa-altaista ja vähentämällä kaloja syövien lokioiden määrää. Vesi voidaan johtaa myös sähköllä varatun säleikön läpi, jolloin kerkariat kuolevat (esim. Bylund 1972, Bylund 1984, Kautto ja Kulin-Koivula 1987).

Äyriäiset (Crustacea)

Äyriäisten kehityskiertoon kuuluu monta toukka-astetta, mutta väli-isäntiä ne eivät lisääntyäkseen tarvitse. Loiset lisääntyvät nopeasti lämpimässä vedessä tiheässä kalaparvessa. Äyriäiset vaurioittavat kidusten ja ihon pintaa, mikä häiritsee ihon normaalia toimintaa ja edesauttaa bakteeri- ja sieni-infektioiden puhkeamista. Tavallisia meilläkin esiintyviä äyriäisiä ovat *Argulus* spp., *Caligus lacustris* ja *Ergasilus sieboldi*. Torjuntatoimenpiteitä ovat mm. tehokas veden virtaus ja vesikasvillisuuden poisto sekä altainen kuivatus. Tartunnan saaneita kaloja voidaan kylvettää mm. Neguvon-liuoksella (esim. Bauer ym. 1973, Valtonen 1985, Bylund ja Fagerholm 1987).

3.5. Sienitaudit

Sienet ovat alkeellisia kasveja, joista vain hyvin harvat lajit ovat vahingollisia lohikaloille. Saprolegnia-sienen itiöitä on aina vedessä ja mm. kalojen pinnalla (esim. Richards 1978). Terveellä iholla itiöt eivät kykene kasvamaan, mutta ihovaurioihin vesihome pesiytyy herkästi. Vesihome tarttuu helposti myös kuolleisiin mätijyviin, joista rihmat leviävät elävään mätiin. Tautia hoidetaan malakiittivihreä- ja formaliinikylvyillä (esim. Bylund ja Fagerholm 1987).

3.6. Aiheuttaja tuntematon

UDN (ulcerative dermal necrosis)

UDN on lohikalojen ihosairaus. Tautia on todettu pääasiassa jokiin kutemaan nousevilla lohilla ja meritaimenilla useissa Euroopan maissa. Taudin syyksi on epäilty virusta, UV-säteilyä, hormonimuutoksia ym., mutta mitään näistä ei ole voitu osoittaa oikeaksi. Sairaalla kalalla muodostuu pään ja rasvaevän seudulle harmaita eroosioalueita, jotka pian valtaa homekasvusto. Kuolleisuus UDN-taudissa aiheutuukin juuri sekundaarisesta Saprolegnia -sieni-infektiosta. Koska taudin aiheuttajaa ei tiedetä, ei leviämisteitäkään ole pystytty selvittämään. Sieni-infektiota hoidetaan malakiittivihreä- tai formaliinikylvyillä (esim. Roberts 1978b, Bylund ja Fagerholm 1987).

4. KALATAUDIT SUOMESSA

4.1. Virustaudit

IPN

IPN-tautia aiheuttava virus eristettiin ensimmäisen kerran Suomesta vuonna 1984. Sp-tyyppistä virusta löytyi Suomenlahden rannikolla sijaitsevasta poikaslaitoksesta. IPN-tautiin viitattavia oireita ei kuitenkaan havaittu, eikä virusta tavattu muista kalanviljelylaitoksista, joiden kanssa laitos oli ollut yhteydessä. Eläinlääkintöviranomaisten käsityksen mukaan kyseessä oli merestä peräisin oleva tartunta (Westerling 1985). IPN-virusta ei todettu laajassa kartoitustutkimuksessa muualta.

Vuonna 1987 löytyi Ab-tyypin IPN-virusta Ahvenanmaalta ruokakalalaitoksesta USA:n vientitutkimuksen yhteydessä (Rimaila-Pärnänen 1988a). Kesällä 1988 löytyi vielä neljä uutta tapaus-ta kalatauditarkkailun yhteydessä (Rimaila-Pärnänen 1989a). Oulun- ja Lapinlääniissä vuonna 1988 tehdyssä laajassa kalatautikartoituksessa ei virusta löydetty (Keränen ja Koski 1989), eikä myöskään tutkittaessa Perämerestä pyydettyjä emokaloja syksyllä 1989 (Keränen ja Koski 1990). Vuoden 1989 lopussa ja vuoden 1990 alkupuolella IPN-virusta todettiin kalatauditarkkailun yhteydessä monessa laitoksessa, ja toukokuussa 1990 oli infektoituneiden laitosten määrä 13, joista kaksi sisämaassa. Millään laitoksella IPN-tartunta ei toistaiseksi ole aiheuttanut taudin oireita eikä kuolleisuutta. Tämän takia taudin vastustamispolitiikkaa muutettiin siten, että vastaisuudessa ei pelkän viruslöydöksen perusteella tulla antamaan kalanviljelylaitokselle rajoittavia määräyksiä.

VHS

VHS-virusta ei ole todettu Suomesta.

IHN

IHN-virusta ei ole todettu Suomesta.

4.2. Bakteeritaudit

Vibrioosi

Rannikon kalankasvatuslaitoksissa esiintyvä vibrioosi on ollut Suomessa mereisen kalanviljelyn suurin ongelma 1970-luvun lopusta lähtien. Vibrioosia esiintyy kaikenikäisissä kaloissa. Tauti puhkeaa yleensä jonkin stressitekijän altistamisessa kaloissa; esim. silloin, kun pienet poikaset siirretään meriveen kasvamaan. Vibrioosia vastaan on kehitetty rokotteita, ja ne ovat toimineet hyvin. Suomessa käytetään 3-4 eri valmistettua. Rokotusten ansiosta on antibiootien käyttö taudin hoidossa vähentynyt. Esimerkiksi oksitetrasykliinin määrä vähentyi vuodesta 1983 vuoteen 1985 kymmenenteen osaan Turun ja Porin läänin alueella, vaikka kalojen kasvatusmäärät kaksinkertaistuivat (Korhonen 1986). Lämpimät kesät 1988 ja 1989 olivat vaikeita vibrioosin suhteen. Tautia todettiin toistuvia tapauksia 0- ja 1-vuotiaissa ja vanhemmissa kaloissa, sekä rokotetuissa että rokottamattomissa (Rimaila-Pärnänen 1989a,b, 1990a).

Paisetauti, ASS

Paisetautia aiheuttava *A. salmonicida* subsp. *salmonicida* -bakteeria eristettiin kesän ja syksyn 1986 kuluessa useita kertoja Perämereltä ja kerran myös Selkämereltä emokaloiksi pyydytetyistä lohista. Tautia todettiin myös parissa Perämeren kirjolohilaitoksessa ja yhdessä sisämaan laitoksessa (Koski 1987, Rintamäki ja Koski 1987). Rintamäen (1986a) ja Rintamäen ja Kosken (1987) mukaan tauti tappoi eniten emolohia, joiden kuolleisuus vaihteli altaittain 0-53 %. Paisetautia esiintyi myös lohen ja taimenen poikasissa, joiden hoidossa käytettiin antibioottirehua (Rintamäki 1986a). Paisetaudin esiintymistä vuosittain tässä samassa kalanviljelylaitoksessa on selvittänyt Rintamäki (1990b).

Vuonna 1987 todettiin paisetautia vain Oulun- ja Lapinläänissä viidessä murtovesilaitoksessa ja kolmessa sisämaan laitoksessa (Rimaila-Pärnänen 1988a). Vuonna 1988 ilmeni tautitapauksia Perämerellä kahdeksan, Saaristomerellä viisi ja Suomenlahdella yksi ja sisämaassa kolmessa laitoksessa (Keränen ja Koski 1989, Rimaila-Pärnänen 1989a). Vuonna 1989 todettiin paisetautia erittäin runsaasti Saaristomeren alueella (21 uutta laitosta), ensimmäinen tapaus Ahvenanmaalla ja yksi uusi laitos Lapinläänissä (Rimaila-Pärnänen 1990a). Infektoituja kalalajeja ovat tähän mennessä olleet merilohi, meritaimen, järvitaimen, kirjolohi, nieriä, harjus ja made (esim. Koski 1987, Rintamäki ja Koski 1987).

ASA ja atyyppinen ASS

Ensimmäisen kuvauksen paisetautityyppisestä taudista teki Ojala (1966), jonka mukaan *Aeromonas salmonicida* muistuttava bakteeri eristettiin vuonna 1964 kutevista (6-10 v.) järvitaimenista Etelä-Suomessa. Tämän jälkeen vasta vuonna 1982 eristettiin valtion eläinlääketieteellisessä laitoksessa (VELL) *A. salmonici-*

da subsp. achromogenes -bakteeri Selkämerellä merikasvatukseen siirretyissä nevanlohen vaelluspoikasissa. Samana vuonna tautitapauksia ilmeni monissa laitoksissa. Suurimmillaan kuolleisuus oli makeanveden laitoksissa 30-50 % (Korhonen 1983). Rintamäki (1990b) on tutkinut ASA-taudin esiintymistä kolmessa Pohjois-Suomen kalanviljelylaitoksessa vuodesta 1984 lähtien.

Kosken (1984) mukaan ASA-tautia esiintyi kalanviljelylaitoksissa vuosina 1982-1983 ainakin Vuoksen, Kymijoen ja Oulujoen vesistöissä, sekä Ahvenan-, Saaristo- ja Selkämerellä. VELL:ssä määritettiin v. 1985 yksi, v. 1986 kuusi ja v. 1987 yksi ASA-tapausta (Rimaila-Pärnänen, suull. ilm.). Fagerholmin (1986) mukaan ASA-tauti on vuosina 1984-1986 ollut melko yleinen viljelyssä lohessa ja meritaimenessa mutta sen sijaan harvinainen kirjolohessa. Lämpimän kesän 1988 ansiosta ASA-tapauksia tuli esiin edellisvuosia enemmän (Rimaila-Pärnänen 1989a). Vuonna 1989 ASA-tautia todettiin VELL:n laboratorioissa seitsemässä laitoksessa (Rimaila-Pärnänen 1990b).

Atyyppistä ASS-tautia, eli ei-tyypillistä paistetautia todettiin ensimmäisen kerran vuonna 1987 kahdesta rannikon ja yhdestä sisämaan laitoksesta (Rimaila-Pärnänen 1988a). Vuonna 1988 todetut tapaukset lisääntyivät (Keränen ja Koski 1989, Rimaila-Pärnänen 1989a). Vuonna 1989 atyyppistä Aeromonas salmonicidaa todettiin vain muutama tapaus koko maassa (Rimaila-Pärnänen 1990b). Atyyppisen ASS:n asema ja merkitys on vielä epäselvä. Lainsäädännössä tauti rinnastetaan ASA:n, jonka toteaminen ei johda esim. istutusrajoituksiin.

ERM eli versinoosi

Yersinia ruckeri -bakteeria todettiin vuonna 1982 Oulujoen varrella sijaitsevan Montan kalanviljelylaitoksen emosiioista. Bakteerin lajinmäärittäminen varmistettiin vasta keväällä 1985 (Rintamäki 1986b). Rintamäen (1986b) mukaan bakteeria on eris-

tetty myöhemmin myös Iijoen ja Simojoen suulla olevien kasvatustilastosten 1-vuotiaista lohista. ERM-taudille tyypillisiä oireita suun ympärillä ei todettu. Kaloilla oli vain vertymiä kyljissä, evien tyvellä, maksassa ja rasvakudoksessa. Kuolleisuus oli lohenpoikasilla 3-6 % (Rintamäki ym. 1986). Rintamäen (1990b) mukaan vuodesta 1984 tutkimillaan kolmella laitoksella *Y. ruckeri* -tartunta on aiheuttanut kuolleisuutta vain kerran vuonna 1989 elokuussa, jolloin yhdestä laitoksesta kuoli 0-vuotiaita lohia 10% ja 16% taudin aikana.

Kesällä 1986 *Y. ruckeri* -bakteeri eristettiin neljästä laitoksesta. Kalalajeina olivat mm. siika, harjus, puronieriä ja kirjolohi. Kuolleisuutta ei juurikaan esiintynyt (P. Koski, suull. ilm.). Vuonna 1987 tehtiin bakteeri-eristyksiä viidestä laitoksesta, ja lisäksi luonnonkalojen (särki, ahven, siika) ihohaavoista (Rimaila-Pärnänen 1988a). Vuonna 1988 *Y. ruckeri* -bakteeria eristettiin 27 tapausta, joista 9 luonnonkaloista (Rimaila-Pärnänen 1989a). Vuonna 1989 *Y. ruckeri* -bakteeria eristettiin VELL:n tutkimuksissa kuudesta laitoksesta, mutta oireellista ERM-tautia ei todettu (Rimaila-Pärnänen 1990b).

Y. ruckeri -bakteerin levinneisyyttä on tukittu myös projektiluontoisesti. Vuonna 1987 tutkittiin VELL:n tarkkailulaitoksia Etelä- ja Keski-Suomessa. Bakteeri eristettiin vain yhden laitoksen kaloista. Kaikkiaan tutkittiin lähes 1 200 kalaa (Rimaila-Pärnänen 1988a). Vuoden 1988 alusta käynnistettiin VELL:ssä tutkimus, jossa seurattiin mm. *Y. ruckeri* -bakteerin levinneisyyttä Oulun- ja Lapinläänin kalanviljelylaitoksissa. Bakteeria esiintyi 11 tutkituista 47 laitoksesta (Keränen ja Koski 1989).

Suomessa tavatun *Y. ruckeri* -kannan tai kantojen patogeenisuus on yhä epäselvä. Ainakin kirjolohella *Y. ruckeri* on aiheuttanut taudin ja kuolleisuutta (Valtonen ja Koskivaara 1988). Rintamäen (1990b) tutkimissa laitoksissa kuolleisuutta on esiintynyt kerran. Valtosen ja Koskivaaran (1988) tutkimuksen mukaan

ERM-tauti voi puhjeta myös luonnonkaloissa, jos ne ovat stressaantuneita esim. veden huonon laadun vuoksi.

BKD

Syksyn 1988 aikana tutkittiin VELL:ssa tehostetusti varsinkin rannikon kalanviljelylaitoksia sekä luonnosta pyydettyjä emokaloja. Yhtään BKD-eristystä ei tehty (Keränen ja Koski 1989, Rimaila-Pärnänen 1989a). Vuoden 1989 aikana VELL:ssa seurattiin jatkuvasti laitoskalojen BKD-tilannetta viljelytekniikalla ja IFAT menetelmällä kaikissa aluelaboratorioissa. Bakteriperäistä munuaistautia todettiin ensimmäisen kerran kesällä 1989 3-vuotiaissa merilohissa Ahvenanmaalla. Kuolleisuus alkoi toukokuussa, kun veden lämpötila vaihteli voimakkaasti saman vuorokauden sisällä (Rimaila-Pärnänen 1989b). Syksyn 1989 aikana VELL:n Oulun aluelaboratorio keräsi Perämeren Suomen puoleiselta rannikolta näytteet kaikista emokaloiksi pyydettyistä lohista ja taimenista sekä osasta siioista, mutta yhtään BKD-eristystä ei tehty (Keränen ja Koski 1990).

4.3. Loistaudit

4.3.1. Alkueläinloiset

Monet alkueläimet, etenkin *Ichthyobodo* sp., *Chilodonella* sp. ja *Ichthyophthirius multifiliis*, aiheuttavat harmia lähes jokaisessa kalanviljelylaitoksessa. Esimerkiksi muutamassa Pohjois-Suomen tarkemmin tutkitussa kalanviljelylaitoksessa ovat kalojen kuolleisuutta aiheuttaneet erityisesti mainitut kolme alkueläinsukua (Valtonen ym. 1980, Valtonen ja Keränen 1981, Keränen 1983, Rintamäki 1983, 1985a,b, 1990a,c). Ne ovat aiheuttaneet ongelmia myös mm. eräässä siian kassikasvatusyksikössä Keski-Suomessa

(Valtonen ja Sipponen 1986). Valtonen (1987, 1989) on tutkimuksissaan tavannut kaikkia laitoskalojen alkueläinloisia myös kalanviljelylaitoksen yläpuolisen järven luonnonkaloista. Alkueläinloisille on tyypillistä se, että ne eivät aiheuta luonnonkaloille juurikaan haittaa, vaan vasta laitosolosuhteet saavat aikaan loisen liiallisen lisääntymisen.

Hyvin yleisiä loisia laitoksissa ovat Trichodina- ja Apiosoma-tyypin sekä Trichophrya-ripsieläimet, mutta niiden aiheuttamat vahingot ovat yleensä vähäisiä (Calenius 1980a,b, Calenius ja Bylund 1980, Fagerholm ja Bylund 1980, Keränen 1983, Rintamäki 1985b, 1990a, Fagerholm 1986, Valtonen 1987, 1989, Valtonen ja Koskivaara 1987).

Myxobolus (= Myxosoma) cerebralis -itiöeläimen aiheuttamaa vaarallista kierretautia ei ole Suomesta todettu. Tauti tutkitaan rutiininomaisesti kaikista vientiin menevistä kalaeristä. Myöskään PKD-taudista ei ole Suomessa havaintoja.

4.3.2. Monisoluiset loiset

Monogeenit

Monogeenit eivät ole olleet ongelmana Suomen kalanviljelylaitoksissa. Näitä loisia kyllä esiintyy (esim. Fagerholm 1986), mutta niiden aiheuttamat vahingot ovat jääneet hyvin vähäisiksi. Norjan lohijoissa tuhoa aiheuttanut Gyrodactylus salaris on todettu myös Suomessa vuoden 1985 jälkeen ainakin 17 kalanviljelylaitoksen merilohista ja kirjolohista (Bylund 1987b, Wiklund ja Rimaila-Pärnänen 1987, Rimaila-Pärnänen 1989a).

Rintamäki (1989a) on seurannut G. salaris -loisen esiintymistä Kemijoen suulla sijaitsevan kalanviljelylaitoksen lohenpoika-

sisä vuosina 1986-1987. Vuonna 1986 oli infektio voimakkein kesäkuussa, jolloin veden lämpötila nousi nopeasti 18 °C:een. Kuolleisuutta ei kuitenkaan todettu. Vuonna 1987 oli lämpötila alhainen kesä- ja heinäkuussa. Sekä loisittujen kalojen frekvenssi että loisten määrät kaloissa lisääntyivät kesän kuluessa. Elokuun alussa alkoi kuolleisuus kohota ja kuun lopulla oli yhdestä altaasta kuollut kaloja yhteensä 8 %. Kun rintaevässä, jonka loismäärää tutkimuksessa seurattiin, oli kymmeniä loisia, kalat olivat nälkiintyneitä, suomuja irtoili ja evät olivat hapuiset. Kuolevissa tai kuolemaisillaan olevissa kaloissa tavattiin satoja ellei tuhansia monogeenia, ja jotkut kalat kärsivät lisäksi alkueläininfektiosta. Bakteeritutkimukset olivat negatiivisia.

Loisten hävittämistä kokeiltiin useilla kylvetysaineilla, mutta tulokset olivat huonoja: loisten määrä väheni hieman, mutta ne eivät millään kalalla hävinneet kaikki. Syyksi vuoden 1987 kuolemiin Rintamäki (1989a) arvelee alhaista alkukesän veden lämpötilaa, mikä suosi loista, mutta alensi kalojen ruokailuaktiivisuutta ja samalla kykyä vastustaa *G. salaris*-monogeenia.

Loinen on ollut ongelmallinen Suomessa lähinnä siksi, että Norjaan suuntautuvan viennin yhtenä ehtona on laitoksen puhtaus *G. salaris*-monogeenista. Vientilupia on evätty tällä perusteella. Tärkeä tehtävä on estää loisen kulkeutuminen kalasiirtojen mukana Jäämereen laskeviin vesiin, koska kokemusten mukaan tämä monogeenilaji on erittäin vaarallinen Atlantin lohelle. Kalojen siirrot muualta Suomesta Jäämereen laskeviin vesistöihin ovat MMM:n eläinlääkintöosaston luvan varassa. Malmbergin (1988) mukaan Itämeren lohella on parempi vastustuskyky *G. salaris*-loista kohtaan kuin Atlantin lohella. Kirjolohi voi toimia loisen siirtäjänä. Loisen hävittäminen kokonaan laitoksen kalakannasta on osoittautunut vaikeaksi tai jopa mahdottomaksi tehtäväksi (Bylund 1987b, Rintamäki 1989a).

Luonnonkalojen monogeenia ovat tutkineet mm. Prost ym. 1988,

Valtonen ym. 1988, 1989 sekä Bylund ja Pugachev (1989).

Heisimadot

T. nodulosus-, *T. crassus*- ja *D. dendriticum* -heisimatoja esiintyy jonkin verran Suomen kalanviljelylaitoksissa niissä vesistöissä, joissa nämä lajit elävät luonnonkaloissa. Esimerkiksi *D. dendriticum* on aiheuttanut epidemioita rannikon verkkoallaskasvattamoissa sellaisilla alueilla, joiden luonnonkaloja tämä loisinfektio vaivaa (Bylund ja Fagerholm 1987). *T. crassus* -loinen on kalastajien ja lehtitietojen mukaan yleistynyt mm. Saimaan vesistöalueella vaikeuttaen siian myyntiä. *T. crassus*- ja *T. nodulosus* -loisten esiintymistä Suomen koillisosassa Maanselän vedenjakajan kummallakin puolella on tutkinut Rintamäki (1989b).

Imumadot

Loiskaihia aiheuttavien *Diplostomum*-lajien metakerkarioita esiintyy meillä yleisesti luonnonkalojen silmissä (Ruotsalainen ja Ylönen 1987, Valtonen ym. 1988 ja Valtonen 1989). Nämä loiset ovat haittana myös monissa kalanviljelylaitoksissa sekä sisämaassa että rannikolla. Rintamäki (1985a) onkin todennut, että maalammikoissa kasvatettujen emokalojen sokeus on mieluummin sääntö kuin poikkeus. Kalojen silmän linssin *Diplostomum*-loisten määriä on tutkittu kirjolohella makeassa vedessä ja murtoveteen siirtämisen jälkeen (Fagerholm 1986). Loisittujen kalojen määrä kasvoi murtoveteen siirron jälkeen. Bylundin (1984) mukaan loinen mm. vaikeuttaa kalojen ravinnon ottoa ja voimakkaasti infektioituneet yksilöt ovat keskimäärin selvästi kevyempiä kuin terveet.

Äyriäiset

Suomen kalanviljelylle haitallisimmat loisäyriäiset ovat *Caligus lacustris* varsinkin Saaristomeren kasvattamoissa sekä kalatäi, *Argulus* sp., etenkin sisämaassa (Bylund 1983, Valtonen 1985). Kalanviljelylaitoksissa tavataan myös *Ergasilus*-lajeja sekä makean että murtoveden kalojen kiduksilla (Fagerholm ja Bylund 1980, Valtonen 1985, Fagerholm 1986). *Ergasilus sieboldi* -äyriäisen esiintymistä Kallaveden muikuissa on tutkinut Ruotsalainen (1989).

Muut loiset

Kalanviljelylaitoksissamme sekä makeassa että murtovedessä esiintyy myös jonkin verran muita monisoluisia loisia. Suomessa on kirjallisuudessa mainittu seuraavat lajit (Fagerholm ja Bylund 1980, Fagerholm 1986, Bylund ja Fagerholm 1987, Valtonen 1989):

Heisimadot: *Eubothrium* sp., *Proteocephalus* sp., *Protecephalus exiguus*

Imumadot: *Tetracotyle* -lajeja

Sukkulamadot: *Thynnascaris abundans*, *Contracaecum osculatum* (toukka), *Eustrongylides* sp. (toukka)

Juotikkaat: *Piscicola geometra*

Simpukat: simpukoiden glochidium-toukkia

Näiden loisten aiheuttamat vahingot ovat olleet yleensä vähäisiä ja rajoittuneet yksittäistapauksiin. Poikkeuksellisen voimakkaita joki-helmisimpukoiden glochidium-toukkien infektiota esiintyi Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksessa 1970-

luvulla. Toukat kerääntyivät lähinnä taimenten kiduksille, mikä selvästi häiritsi kaloja ja aiheutti jonkin verran kuolleisuutta. Ongelma ratkaistiin siirtämällä sukeltajien avustuksella suuri määrä simpukoita laitoksen yläpuolisesta vesistöstä lähivesistöön, jossa tiedettiin olevan jokihelmisimpukkakanta (H. Simola, suull. ilm.).

4.4. Sienitaudit

Saprolegnia-sienen aiheuttama vesihome on yleinen sairaus laitoksissamme sekä kaloissa että mädissä.

4.5. Aiheuttaja tuntematon

UDN

Syksyllä 1976 todettiin UDN-tautiin viittaavia oireita yhdestä Simojokeen kudulle nousevasta lohesta ja yhdestä Kemijokeen kudulle yrittävästä meritaimenesta. Myös Laukaan keskuskalanviljelylaitoksen emokaloissa esiintyi UDN-taudille tyypillisiä muutoksia. Kuolleisuus oli huomattavaa, mutta formaliinikylvetysten (1:4000) avulla kuolleisuus saatiin pian vähenemään normaalille tasolle. Tautia ei varmuudella pystytty diagnosoimaan UDN:ksi, eikä vastaavia oireita ole tavattu vuoden 1976 jälkeen (UDN-työryhmän muistio, MMM 1977, Janatuinen 1977, Lounatmaa ja Janatuinen 1978).

5. KALATAUDIT POHJOISMAISSA JA MUISSA ITÄMEREEN RAJOITTUVISSA VALTIOISSA

Itämeren ympäristön maiden kalatautitilanteen seuraaminen on erittäin tärkeätä, koska vaarallisten kalatautien kulkeutuminen Suomeen on todennäköisintä juuri näistä maista.

1

5.1. Ruotsi

IPN-virustauti levisi Ruotsiin Tanskasta ensimmäisen kerran vuonna 1969 (Forskningsrådsnämnden 1982, Wichardt 1988). Sen jälkeen ei tautia moniin vuosiin tavattu. Lokakuussa 1985 todettiin IPN-virusta ruokakalan teurastuksen yhteydessä yhdessä laitoksessa. Vuonna 1986 tuli esiin neljä uutta tapausta ja vuonna 1987 eristettiin IPN-virusta (Ab tyyppi) kolmesta laitoksesta. Näistä kaksi oli sisämaassa ja yksi Perämeren rannikolla (Wichardt 1988). IPN-taudin torjumiseksi Ruotsissa saneerataan kaikki viruksen kantajiksi osoittautuneet laitokset. Vuonna 1988 ei Ruotsissa tehty yhtään IPN-eristystä.

VHS-virustautia on esiintynyt Ruotsissa kaksi tapausta, vuosina 1967 ja 1972, mutta tällä hetkellä maata voidaan pitää taudista vapaana (Wichardt 1988).

Paisetauti eristettiin Ruotsissa ensimmäisen kerran vuonna 1951, ja tautia on esiintynyt jatkuvasti samalla sisämaassa sijaitsevassa laitoksessa. Vuoden 1987 lopussa oli tiedossa yhteensä kuusi infektoitunutta laitosta. Näistä kaksi oli emokalalaitosta, yksi istutuspoikaslaitos ja kolme ruokakalakasvattamoa (Wichardt 1988). Vuonna 1988 paisetautia esiintyi 9 laitoksessa (Ljungberg 1989).

BKD-tautia tavattiin vuonna 1985 muutamasta laitoksesta, joista yksi oli Pohjanlahden rannikolla. Vuoden 1988 alussa tauti oli

levinnyt 13 verkkoallaslaitokselle (Wichardt 1988) ja vuoden lopussa oli tiedossa jo 38 infektoitunutta laitosta, joista osa sisämaassa (Ljungberg 1989).

ERM-tautia todettiin ensimmäisen kerran Ruotsissa vuonna 1986. Vuoden 1987 lopussa oli kuusi laitosta rekisteröity bakteerin kantajaksi. Näistä kolme oli istutuspoikaslaitosta ja kolme kirjolohilaitosta (Wichardt 1988). Vuonna 1988 eristettiin yersinoosi viidestä laitoksesta (Ljungberg 1989).

Myxobolus cerebralis -loisitiöeläimen aiheuttama kierretauti diagnosoitiin viimeksi vuonna 1971 eikä tautia ole sen jälkeen osoitettu (Wichardt 1988).

Loisperäinen munuaistauti (PKD) levisi Keski-Euroopasta Ruotsiin vuonna 1980, ja vuoteen 1985 mennessä sitä oli todettu neljässä laitoksessa (Forskningsrådsnämnden 1982, Wichardt 1988). Vuosina 1986 ja 1987 tautia ei tavattu (U.-P. Wichardt, kirj. ilm.), mutta 1988 PKD:ta löytyi taas viidestä laitoksesta (Ljungberg 1989).

5.2. Norja

Viime vuosina on Norjassa todettu virustaudeista vain IPN. Se rekisteröitiin ensimmäisen kerran vuonna 1975. Vientiin tarkoitetun ruokakalan tutkimusten myötä on IPN-virusta sittemmin osoitettu monista laitoksista. Kuitenkin vasta 1985 todettiin kalojen suurempaa kuolleisuutta tyypilliseen IPN-tautiin (Håstein 1986). Vuoden 1987 jälkeen 30-40 % kaikista kalanviljelylaitoksista on infektoitunut. Tästä huolimatta vain seitsemän varsinaista tautitapausta esiintyi vuonna 1987 (Håstein ja Midtlyng 1988) ja yhdeksän vuonna 1988 (Håstein 1989).

VHS-virusta ei ole Norjassa tavattu vuoden 1974 jälkeen (Håstein 1989).

Paisetauti tuli vuonna 1985 uudelleen ajankohtaiseksi, kun se levisi Skotlannista tuotujen lohenpoikasten mukana ainakin 24:n merivesikasvattamoon (Håstein 1986). Vuonna 1987 oli tiedossa 11 ja vuonna 1988 jo 34 laitosta, jossa paisetautia esiintyi (Håstein ja Midtlyng 1988, Håstein 1989).

Bakteeriperäistä munuaistautia (BKD) esiintyi Norjassa ensimmäisen kerran vuonna 1980. Tautia on todettu merilaitoksissa sekä poikas- että ruokakalakasvattamoissa. Tautitapaukset ovat lisääntyneet 1980-luvulla. Vuonna 1987 BKD esiintyi 24 ja vuonna 1988 jo 30 laitoksessa (Håstein ja Midtlyng 1988, Håstein 1989).

ERM-tautia todettiin ensimmäisen kerran Norjassa vuonna 1985 lohta viljelevässä merilaitoksessa. Kalojen kuolleisuus oli 5 % (Håstein 1986). Vuonna 1987 oli Y. ruckeri -bakteeria todettu jo 53 laitoksesta (Håstein ja Midtlyng 1988). Vuonna 1988 bakteeria löydettiin 39 laitoksesta (Håstein 1989).

Suurimmat tappiot Norjan kalankasvatukselle aiheuttanee nykyisin ns. hitratauti (verenvuoto-syndrooma). *Vibrio salmoninarum*-bakteeria pidetään taudin aiheuttajana yhdessä epäedullisten ympäristöolosuhteiden kanssa.

Kierretautia on todettu yksittäisiä tapauksia sekä makea- että merivesilaitoksissa (Håstein 1986). Vuonna 1987 tautia esiintyi yhdeksässä laitoksessa (Håstein ja Midtlyng 1988) ja vuonna 1988 neljässä laitoksessa (Håstein 1989).

5.3. Tanska

Tanskassa on Pohjoismaista eniten kokemuksia vakavista kalataudeista. VHS-tautia on esiintynyt 1940-luvulta ja IPN vuodesta 1968 lähtien. Bakteeritaukeista on paisetauti merkityksellisin makean- ja meriveden laitoksissa. ERM-tautia esiintyi ensimmäisen

kerran vuonna 1983. Tanskasta puuttuvat sen sijaan bakteeritaudit ASA ja BKD. Vakavimmat loissairaudet, kierretauti ja PKD, ovat tavallisia.

IPN- ja VHS-tautien voittamiseksi on työskennelty aktiivisesti vuodesta 1969 lähtien (Forskningsrådsnämnden 1982, Larsen 1985). Vuoden 1987 lopussa oli kuitenkin noin 16 % Tanskan 507 laitoksesta VHS:n, 78 % IPN:n ja 94 % kierretaudin infektoimia (Korsholm 1988). OIE:n (1988) tilaston mukaan ovat VHS, IPN, yersinoosi, paisetauti ja kierretauti edelleen tavallisia kalatauteja Tanskassa, mutta BKD:a ei edelleenkään ole tavattu.

5.4. Neuvostoliitto

Neuvostoliitossa asetetaan pääpaino kalaloisten tutkimiseen, ja tietoja virus- ja bakteeritaukeista ei ole juurikaan saatavissa. VHS-taudin esiintymistä vuosina 1982-1983 Eestissä yhdessä laitoksessa voidaan pitää kuitenkin varmana tietona (G. Bylund, suull. ilm.). FAO-WHO-OIE (1988) ja OIE (1988) tilastojen mukaan Neuvostoliitossa ei esiinny tällä hetkellä mitään vaarallisia kalatauteja (VHS, IPN, IHN, BKD, ERM, kierretauti). Paisetautia on tavattu viimeksi vuonna 1968.

5.5. Puola

Puolassa kalankasvatus painottuu karpinviljelyyn, ja taudit ovat siten lähinnä karppikalojen tauteja. Thompsonin ym. (1973) mukaan maassa oli vuoteen 1971 mennessä todettu vaikeista lohikalojen taudeista VHS, kierretauti ja paisetauti. Uusimpien FAO-WHO-OIE (1988) ja OIE (1988) tietojen perusteella Puolassa esiintyy VHS-tautia yksittäistapauksia. IPN- ja kierretautia epäillään, mutta niitä ei ole diagnostisoitu. Muita vakavia kalatauteja ei ole todettu.

5.6. Itä-Saksa

Itä-Saksassa on todettu bakteeritaudeista ainakin paistetauti (Kulow 1982). FAO-WHO-OIE (1988) ja OIE (1988) raporttien mukaan VHS-, IPN- ja kierretautia esiintyy, mutta infektoituneiden laitosten määrä on vähäinen. Muita vaarallisia virus- ja bakteeritauteja ei ole todettu.

5.7. Länsi-Saksa

Länsi-Saksassa esiintyy jatkuvasti sekä IPN- että VHS-virus-tauteja. Esimerkiksi vuoden 1985 alkupuoliskolla rekisteröitiin Länsi-Saksassa ainakin 51 VHS ja 15 IPN tapausta. Bakteeritau- deista olivat sekä paisetauti että BKD laajalle levinneitä. ERM, PKD- ja kierretautia esiintyi yksittäistapauksina (Pittler, kirj. ilm.). FAO-WHO-OIE (1988) ja OIE (1988) raporttien mukaan VHS, IPN, paisetauti ja kierretauti olivat harvinaisia ja BKD:n esiintymisestä ei ollut tietoa.

6. VALTION KALANVILJELY

6.1. Tehtävät ja tavoitteet

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) hoitaman val- tion kalanviljelyn keskeisinä tehtävinä ovat viljeltävien la- jien korkealaatuisen mädin ja poikasten tuotanto, arvokalala- jien ja -kantojen säilyttäminen ja lisääminen viljelytoimen- pitein, kalojen tuottaminen ja istuttaminen tutkimusta ja val- tion velvoitteita varten, rapujen, nahkiaisten ja muiden vas- taavien vesieläinten viljely ja istuttaminen, sopimuskasvatus- toiminta, rodunjalostus sekä kalanviljelyn tutkimus-, koe- ja

kehittämistoiminta.

Näiden tehtävien hoitamiseksi tutkimuslaitoksella on käytössään kolme keskuskalanviljelylaitosta (Pohjois-Suomen, Laukaan ja Itä-Suomen laitokset) sekä seitsemän kalanviljelylaitosta (Inarin, Sarmijärven, Särkijärven, Leustojärven, Käylän, Evon ja Porlan laitokset). Rakenteilla on yksi laitos (Kainuun laitos) ja suunnitteilla on kolme laitosta (Porraskosken ja Simojoen kalanviljelylaitokset sekä kalojen rodunjalostuslaitos). Näiden lisäksi on suunnitteilla Selkämeren alueen lohienokalojen pyynti- ja säilytystilat Merikarvialle ja Harjavaltaan sekä merenviljelyn tutkimusyksikkö Rymättylään. Tutkimuslaitoksen hallinnassa on lisäksi noin 90 luonnonravintolammikkoa yhteisalaltaan n. 2 100 ha. Asetuksen mukaan kalanviljelyosasto johtaa ja valvoo kalanviljelylaitosten ja luonnonravintolammikoiden käyttöä ja hoitoa.

Valtion kalanviljelylaitoksissa on viljelyssä yli 60 eri kalakantaa ja emokalojen määrä on noin 80 tn. Siikojen vuotuinen mädintuotanto ylittää 90 miljoonaa mätimunaa, lohien, taimenten ja nieriöiden tuotanto on n. 23 miljoonaa mätimunaa ja muiden kalalajien (mm. kuha, harjus ja särkikalat) tuotanto on n. 25 miljoonaa mätimunaa.

Valtion kalanviljelyn merkitys luonnonvesien kalakantojen hoidossa tarvittavan alkumateriaalin tuottajana on nykyisinkin varsin keskeinen. Valtion rooli mädin ja pikkupoikasten tuottajana tulee edelleenkin korostumaan, koska arvokalakantojen istutustarpeet näyttävät lisääntyvän. Valtion kalanviljelyn tehtäviä ja tavoitteita on tarkastellut mm. Westman (1989 a,b, 1990).

Maamme kalatautitilanteen nopea huonontuminen on osaltaan myös voimakkaasti lisäämässä valtion kalanviljelyn mädintuotantotarpeita. Kalatautien leviämisen ehkäisemiseksi joudutaan meireisten vaelluskalojen, erityisesti lohen ja meritaimenen, mutta

myös vaellussiian mädintuotannossa yhä enenevässä määrin turvautumaan emokalanviljelyyn mereisen mädinhankinnan mukanaan tuomien tautiriskien vähentämiseksi. Erityisesti Perämeren alueella, jossa on suuria istutusvelvoitteita, tämä on jo aiheuttanut huomattavia mädintuotannon lisäystarpeita.

Arvokalojen mädin ja pikkupoikasten tuotannon kohottaminen kalakantojen hoitotarvetta vastaavalle tasolle, ottaen huomioon tautien torjunnan vaatiman tuotannon lisäyksen, edellyttää suunnitteilla ja käynnissä olevien valtion kalanviljelylaitosten rakentamisen ja uusimisen viivästyketöntä toteuttamista. Tämä on myös sopusoinnussa valtion kalanviljelyn tavoitetyöryhmän muistion kanssa (MMM 1988:4).

6.2. Kalatautitilanne

6.2.1. Yleistä

Kaikki valtion kalanviljelylaitokset kuuluvat VELL:n kalatauti-tarkkailuun. Ensimmäisen sopimuksen solmi Laukaan keskuskalanviljelylaitos vuonna 1971. Kalanviljelylaitoksilta on lähetetty näytteitä VELL:een tarpeen mukaan. Vuosittaisia rutiininäytteitä ei VELL:n toimesta oteta, mutta ylimääräisiä kontrollinäytteitä otetaan silloin, kun jokin erityinen tauti ilmenee tai sitä epäillään. Vuosina 1974-1976 otettiin RKTL:n laitoksista yhden tai useamman kerran vuodessa tarkkailunäytteitä paisetaudin varalta, mutta työmäärän kasvaessa liian suureksi toiminnasta luovuttiin. Kierretautikontrolleja tehtiin Laukaan keskuskalanviljelylaitoksessa vuonna 1975. UDN-epäilyjen vuoksi tarkastuksia tehostettiin Laukaassa vuosina 1976-1977, samoin vuonna 1982 epäillyn paisetaudin takia. Paisetautitapaukset RKTL:n laitoksissa vuodesta 1986 lähtien ovat lisänneet kontrollinäytteiden määriä tuntuvasti.

RKTL:ssa on ollut lois- ja tautitilannetta seuraavia tutkijoita 1970-luvun lopulta lähtien. Tautiselvityksiä tehtiin aluksi varsinkin Pohjois-Suomen laitoksissa, mutta myöhemmin myös muualla. Laukaan keskuskalanviljelylaitos oli erityisen tarkassa seurannassa vuosina 1985-1987, jolloin se oli yhtenä tutkimuskohteenä Jyväskylän yliopiston tutkimusprojektissa. Tutkimuksessa selvitettiin Laukaan keskuskalanviljelylaitoksessa ja sen ylä- ja alapuolisessa järvessä esiintyviä kalojen loisia ja bakteereja.

Tiedot valtion kalanviljelylaitosten tautitilanteesta on koottu pääosin VELL:n arkistosta ja vuoden 1989 tilanne on myös julkaistu Suomen Kalankasvattajassa (Rahkonen 1989).

6.2.2. Virustaudit

IPN-virusta löytyi Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksesta huhtikuussa 1990 tutkituista 1-v meritaimenista. Poikaset olivat laitoksen omista Iijoen emokaloista, joiden mätä on tuotu laitokselle 1970-luvun puolivälissä. Kaikkiaan tutkittiin 120 kalaa, jotka oli jaettu kymmenen pooleihin. Virusta löytyi vain yhdestä poolista. Koska infektoitumisen aste oli hyvin alhainen, ei virus voinut olla kovin leviävää tyyppiä. Jatkotutkimuksissa ei virusta ole todettu. Viruksen tyyppiä ei vielä tiedetä. Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen kaloja on tutkittu tehostetusti vuodesta 1986 lähtien, eli paisetaudin toteamisen jälkeen, mutta koskaan ole esiintynyt virustauteihin viittaavia oireita.

6.2.3. Bakteeritaudit

Vibrioosi

Kaikki RKTL:n kalanviljelylaitokset käyttävät makeaa vettä, joten vibrioosista ei ole kokemuksia.

Paisetauti, ASS

Paisetautia (aiheuttaja *A. salmonicida* subsp. *salmonicida*) todettiin ensimmäisen kerran Suomessa kesällä 1986. Samana vuonna paisetautia aiheuttavaa bakteeria todettiin Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksessa ja sen jälkeen vuosittain. Infektoituneita lajeja ovat olleet järvitaimen, meritaimen, harmaanieriä, isonieriä, harjus ja pohjasiika. Laitoksen poistokanavista on bakteeria eristetty mm. mateesta. Vuonna 1987 todettiin paisetauti-bakteeria myös Inarin kalanviljelylaitoksen järvitaimenissa. Järvitaimenia oli aikaisemmin siirretty läheiselle Sarmijärven laitokselle, josta bakteeria ei kuitenkaan löydetty. Tämän jälkeen ei bakteeria ole löydetty kummastakaan laitoksesta, ja ne vapautuivat rajoittavista määräyksistä vuoden 1990 alkupuolella. Vuonna 1988 löytyi bakteeria Laukaan keskuskalanviljelylaitoksessa yhdestä emoharjuksesta, mutta sen jälkeen ei bakteeria ole eristetty laajoista kalaston tutkimuksista huolimatta. Simojoen kalanviljelylaitokselle Simojoen suulta tuoduissa emolohissa on paisetautia todettu vuonna 1989.

Paisetautibakteerin kantajakalojen esillesaamiseksi kaikkien mainittujen laitosten kalastoja on käyty läpi myös stressauskokein, joissa piilevä tauti pyritään saamaan esiin kaloille epäedullisissa olosuhteissa. Jotta paisetaudista päästäisiin eroon, on sairastuneet tai bakteerin kantajiksi osoittautuneet kalaparvet pääsääntöisesti hävitetty.

ASA ja atyyppinen ASS

ASA-tautia todettiin ensimmäisen kerran Laukaan keskuskalanviljelylaitoksen meritaimenista vuonna 1983. Sen jälkeen tautia on todettu muutamissa laitoksissa lähes vuosittain. Vuodesta 1987 lähtien on eristetty myös muita ns. epätyypillisiä A. salmonicida -kantoja, jotka lainsäädännöllisesti rinnastetaan ASA:aan. ASA-bakteeria on todettu kaikissa muissa paitsi Käylän ja Porlan kalanviljelylaitoksissa.

Monessa tapauksessa ASA on todettu sen jälkeen, kun laitokseen on tuotu luonnosta pyydettyjä kaloja emokalaparven perustamista varten. ASA-bakteeria oletetaan esiintyvän melko yleisesti luonnonkaloissamme, mutta selvää tutkimukseen perustuvaa näyttöä ei aiheesta ole. ASA puhkeaa luonnossa todennäköisesti harvoin taudiksi ja kantajakaloja on vaikea saada esille ilman stressauskokeita. Luonnonkalojen tuominen laitokseen näyttää asettavan kalojen sopeutumiskyvyn niin kovalle koetukselle, että piilevät taudit puhkeavat lämpimän veden aikaan. Kun ASA-bakteeri on levinnyt laitokselle, siitä on vaikea päästä kokonaan eroon.

ERM

Yersinia ruckeri -bakteeria eristettiin Laukaan keskuskalanviljelylaitoksessa emosiiasta 1985 ja emolohesta 1986 (Valtonen ja Koskivaara 1988). Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksessa on paiseautikontrollien yhteydessä vuodesta 1986 lähtien todettu Y. ruckeri -bakteeria käytännössä kaikista laitoksen kalalajeista. Sarmijärven kalanviljelylaitoksen isonieriöistä ja järvitaimenista kyseistä bakteeria on todettu vuodesta 1987 lähtien. Simojoen kalanviljelylaitoksen merilohista bakteeria on löytynyt vuodesta 1988 lähtien ja Inarin kalanviljelylaitoksesta järvitaimenista vuonna 1989.

Käytännössä on osoittautunut, että Y. ruckeri -bakteeria löytyy

lähes kaikista niistä laitoksista, joita tutkitaan perusteellisemmin. Vaikka ERM-tauti aiheuttaa vakavia tappioita mm. Keski-Euroopassa, ei RKTL:n laitoksissa ole todettu bakteerin aiheuttaneen varsinaista tautia.

6.2.4. Loistaudit

Alkueläinloisten aiheuttamat taudit ovat kalataudeista yleisimpiä myös valtion kalanviljelylaitoksissa. Chilodonella- ja Ichthyobodo-loisia tavataan vuosittain lähes jokaisessa laitoksessa etenkin keväällä ja kesällä. Kuolleisuus voi nousta varsinkin pienillä poikasilla parissa päivässä korkeaksi, ellei loisia saada hävitettyä kalan iholta. Kiusallista valkopilkkutautia, jonka aiheuttaa Ichthyophthirius multifiliis-ripsieläin, on esiintynyt loppukesällä monissa laitoksissa maalammikoissa.

Koulutuksen avulla on parannettu laitosten omia valmiuksia tunnistaa ja siten myös nopeasti hoitaa loisinfektiot.

6.2.5. Aiheuttaja tuntematon

UDN

UDN-taudin tyypillisiä oireita todettiin Laukaan keskuskalanviljelylaitoksessa syksyllä 1976. Vaikka tautia ei varmuudella pystyttykään määrittämään UDN:ksi, asetti MMM:n eläinlääkintöosasto laitokselle erilaisia määräyksiä taudin leviämisen estämiseksi. Nämä peruutettiin vuonna 1978.

Syksyllä 1979 tuotiin Särkijärven kalanviljelylaitokseen mätää Ruotsista Luulajassa sijaitsevasta laitoksesta, jossa todettiin UDN. Tautia ei kuitenkaan koskaan todettu Särkijärven laitoksen kaloissa, mutta varotoimenpiteenä MMM:n eläinlääkintöosasto määräsi syksyllä 1980, että laitoksesta sai istuttaa kalaa vain

Tornionjokeen. Rajoitukset peruutettiin vasta kesällä 1989.

7. KALATAUTIEN LEVIÄMISTIET

Kalatautien leviämisteitä on myös tarkasteltu kalaterveystyöryhmän muistiossa (MMM 1989:23).

Yleistä: Tärkeimmät tarttuvien kalatautien levittäjät ovat kalat, mäti ja vesi. Taudinaiheuttajat säilyvät hengissä pitkiäkin aikoja varsinkin kosteissa tiloissa ja välineissä ja ne voivat olla yllättävän kestäviä monia desinfektioaineita kohtaan. Näin on etenkin, jos ne ovat erilaisen lian, kuten kalan liman, ruoantähteiden ym. suojassa. Erityisen vaikean ongelman muodostavat IPN-virustauti ja BKD-bakteeritauti, joiden aiheuttajat elävät myös mätimunien sisällä, eivätkä tuhoudu mädin ulkoisella desinfektiolla.

Myös ihmiset voivat kuljettaa taudinaiheuttajia etenkin jalkineissaan, ja eläimet (kalaa syövät linnut ja nisäkkäät) nokassaan, jaloissaan tai ulosteissaan.

Taudit voivat levitä varsinkin kala- ja mätikuljetusten yhteydessä nopeasti laitoksesta toiseen, laitoksesta ja luonnonravintolammikosta istutusveteen, vesistöstä toiselle ja myös vesistöstä, esim. merestä, laitokselle.

Kalat: Elävän kalan tuominen kalanviljelylaitokseen ulkomailta, toisesta laitoksesta tai luonnonvesistä sisältää suuren tautiriskin. Merialue ja siinä vaeltavat luonnonkalat (merilohi, meritaimen, vaellussika) muodostavat tällä hetkellä ehkä

merkittävimmän kalatautien leviämisoriskin. Esim. IPN-virusta on todettu monilla meressä elävillä kalalajeilla (Möller ja Anders 1986). Paisetautia esiintyy Perämeren sukukypsissä lohissa. BKD-tauti on levinnyt nopeasti Pohjoismaissa ja yksi tapaus on tavattu Suomessakin verkkoallaslaitoksessa Ahvenanmaalla.

Elävän kalan siirtämistä rannikolta ja jokisuista sisämaahan on rajoitettu (kts. lainsäädäntö kohta 10). Taudit voivat kuitenkin levitä myös luonnonkaloista rannikkomme verkkoallaskasvatamoihin, emokalojen mukana rannikon laitoksiin ja edelleen mädin mukana sisämaahan tai kulkeutua nousevien kalojen mukana vapaiden jokien kutualueille. Piileviä virus- ja bakteeritauteja ei voida täydellä varmuudella saada kaloista esille. Esimerkiksi IPN ja BKD saattavat puhjeta vasta toisessa tai kolmannessa sukupolvessa. Hankalimmat loistaudit, kierretauti ja PKD, eivät lähde kaloista kylvettämällä.

Mäti: Mäti voidaan desinfioida, jolloin mädin pinnalla olevat taudinaiheuttajat tuhoutuvat. Ongelman muodostavat kuitenkin mätiyyn sisällä elävät IPN- ja BKD-tautien aiheuttajat, joita mädin desinfektio ei riitä tuhoamaan. Mäti voidaan tutkia tautien varalta, mutta kielteinen tulos ei ole täysin luotettava.

Vesi: Tarttuvien kalatautien aiheuttajat kykenevät yleensä säilyttämään infektiokykynsä jonkin aikaa vedessä. Säilymisajkaan vaikuttavat oleellisesti veden laatu ja lämpötila. Esim. IPN-virus säilyy tutkimusten mukaan infektiokykyisenä makeassa vedessä 8 kuukautta (+10 °C) (Ahne 1982). Paisetautibakteeri säilyy makeaassa vedessä (+4 °C) kuusi viikkoa ja kahdeksan vuorokautta merivedessä (McCarthy 1977, McCarthy ja Roberts 1980). Ilmeisen tautiriskin sisältää siten myös kalojen kuljetuksessa käytetty vesi, mikäli kuljetettavat kalat ovat sairaita. Pitkien kuljetusten aikana vettä joudutaan joskus vaihtamaan, jolloin mahdollisia patogeeneja joutuu paitsi esim.

istutusvesistöön myös luonnonvesiin vedenvaihtopaikalla.

Kuljetuskalusto: Kalojen kuljetuksessa käytetään joko laitoksen omaa kalustoa tai vierasta kuljetusautoa, joka yleensä hoitaa useamman laitoksen kalojen kuljetuksen. Kalojen kuljetuksia on rajoitettu Suomessa säädöksiin (kts. lainsäädäntö kohta 10), mutta kaloja joudutaan kuljettamaan yleisesti mm. sisämaasta rannikolle kassikasvattamoihin, kalanviljelylaitoksista ja luonnonravintolammikoista istutuksiin merelle ja sisämaahan sekä laitoksesta toiselle erilaisista syistä. Emokaloja joudutaan kuljettamaan pyyntivedestä laitokselle tai laitokselta toiselle ja ruokakalaa usein myös teurastamolle. Taudinaiheuttajia saattaa myös kulkeutua mm. auton renkaissa ja niiden välineiden mukana, jotka ovat olleet kosketuksessa veteen (myös istutusveteen) tai kaloihin toisessa laitoksessa. Kosteissa tankeissa ja välineissä taudinaiheuttajat säilyvät elossa pitkiäkin aikoja. Esim. paissetautibakteeri säilyttää infektiokykynsä kosteissa tai kuivissa verkoissa noin viikon (McCarthy 1977) ja IPN-virus kestää kuivuutta ainakin 4 viikkoa (Ahne 1982). Ilman desinfektiota kuljetuskalusto ja työvälineet muodostavat vakavasti otettavan tautien leviämisverkoston.

Rehu: Kuivarehu on prosessoitu eikä sisällä tarttuvien kalatautien aiheuttajia. Tuore rehukala tai perkuujätteet voivat sen sijaan levittää sekä virus-, bakteeri-, lois- että sienitauteja. Riskialtista on varsinkin merialueelta peräisin oleva rehukala. Suomessa syötetään tuoreena merikalasta pääasiassa silakkaa ja kilohailia, mutta niiden osuudesta tauteihin ei ole selvää näyttöä. Troolikalat joukossa voi olla kuitenkin myös muita kaloja, jotka voivat olla taudinkantajia.

Pakastetusta rehukalasta ovat varmuudella kuolleet vain loiset. Pakastetussa kalassa tai perkuujätteissä säilyvät hyvin mm. IPN- ja VHS-virukset (Liversidge ja Munro 1978). Paissetautia ai-

heuttava bakteerikin säilyy elinkykyisenä jäätyneessä kalassa (-10 °C) ainakin 7 viikkoa (Cornic ym. 1969). Pakastetun rehukalan käyttöön kalarehuna ei ole asetettu rajoituksia, eikä rehua tarkasteta mitenkään (S. Reinius, suull. ilm.).

Semimoist-rehun eli pehmeärehun valmistuksessa käytetään meillä sekä tuoretta, pakastettua että happosäilöttyä kalaa tai kalajätettä ja myös valmista tiivistettä. Etenkin perkuujätteiden käyttö raaka-aineena sisältää suuren tautiriskin. Äskettäin Suomessa tehdyt tutkimukset osoittavat, että happokäsittely tappaa varsin tehokkaasti kalatauteja aiheuttavat bakteerit. Sen sijaan esim. IPN-virus säilyttää elinkykynsä happokäsittelyssä kuukausia (G. Bylund, suull. ilm.).

Ihmiset: Ihmiset voivat kuljettaa taudinaiheuttajia esim. jalkineissaan ja vaatteissaan sekä viljelyssä käytettävien työkalujen mukana.

Eläimet: Kalaa syövät eläimet voivat levittää tauteja. Kokeellisesti on voitu osoittaa, että mm. monet linnut ja minkki voivat levittää IPN-virusta ulosteissaan (Eskildsen ja Vestergård Jørgensen 1973, Olesen ja Vestergård Jørgensen 1982, McAllister 1983). Varsinkin kalaa syövät linnut muodostavat siten vaikeasti eliminoitavan kalatautien leviämiskäytännön sekä laitosten välillä että laitoksen sisällä.

8. KALATAUTIEN TORJUNTA- JA HOITOTAPOJA LAITOKSESSA

8.1. Torjunta

Kalatautien leviämistä ja puhkeamista voidaan kalanviljelylaitoksessa usein tehokkaasti ennaltaehkäistä. Seuraavassa luetellaan tärkeimmät toimenpiteet:

A: Kaloilla oltava hyvät olosuhteet.

B: Tarkastamatonta elävää kalaa ja desinfioimatonta mätiä ei tuoda laitokselle.

C: Laitoksen altaiden, välineiden, kuljetuskaluston ym. pesu ja desinfiointi tulee olla tehokasta ja säännöllistä. Desinfiointiaineita ja -menetelmiä on monenlaisia (esim. Bylund ja Fagerholm 1987, Ruotsalainen 1990).

D: Kalojen rokotukset. Tehokkaita kaupallisia rokotteita on olemassa vain vibrioosia ja ERM-tautia vastaan. Paisetauti-rokotteen tehoon ei olla vielä tyytyväisiä.

Suomessa on rokotusta käytetty hyvällä menestyksellä vibrioosin torjuntaan. Rokotusten kiistämätön etu on antibiootti- ja kemikaalijäämiltä säästyminen ja välttyminen antibioottiresistenttien bakteeritautien aiheuttamilta ongelmilta. Rokottaminen tapahtuu yleensä upottamalla kalat muutamaksi minuutiksi vedellä laimennettuun rokoteliuokseen. Yksilökohtainen pistorokotus antaa paremman suojan, mutta on aikaavievää ja siten myös varsin kallista (esim. Anttila 1987, Rimaila-Pärnänen 1988b).

E: Valtion eläinlääketieteellisen laitoksen järjestämään kalatauditarkkailuun liittyminen parantaa merkittävästi tautien torjuntamahdollisuuksia.

8.2. Hoito

Mikäli kalat sairastuvat, voidaan niitä hoitaa kylvettämällä ja lääkitsemällä. Kuolleisuus saadaan usein pienenemään myös kalojen elinolosuhteita parantamalla kuten parvea harventamalla:

A: Kaloja kylvetetään kemiallisissa liuoksissa iho- ja kidusloisten sekä ulkoisten sieni- ja bakteeritartuntojen torjumiseksi. Kylvetykseen käytettäviä aineita ja menetelmiä on runsaasti (esim. Bylund ja Fagerholm 1987).

B: Bakteeri- ja joidenkin sisäloisinfektioiden (esim. Hexamita) hoidossa käytetään lääkkeitä. Bakteeritautien hoidossa käytetään yleensä antibiootteja, ja niitä voi määrätä vain eläinlääkäri. Lääke sekoitetaan yleensä kalan rehuun. Jonkin verran käytetään myös lääkkeen ruiskuttamista kalaan, mutta työläänä ja siten kalliina menetelmänä se ei sovellu isojen erien lääkitsemiseen. Sen sijaan emokalojen hoidossa on lääkkeen piikittäminen kalaan osoittautunut hyväksi menetelmäksi (esim. Bylund ja Fagerholm 1987).

Antibioottia kertyy hoidon aikana kalan kudoksiin. Asetus lääkityistä eläimistä saaduista elintarvikkeista (925/86) määrää kalalle varoajan. Kaloja saa myydä ja luovuttaa kuluttajan käyttöön 40 vrk:n jälkeen, kun vesi on 9 °C tai lämpimämpää ja alle 9 °C vedessä 80 vrk:n jälkeen.

9. KALATAUTIKOULUTUS

Kalalois- ja tautikoulutus on ollut Suomessa lyhyiden kurssien varassa. Vuonna 1963 Suomen Tiedeakatemia perusti parasitologian laitoksen Turkuun. Laitoksen tärkein tehtävä alkuaikoina oli leveän heisimadon eli lapamadon esiintymisen vähentäminen. Vuonna 1973 laitos liitettiin Åbo Akademin yhteyteen. Laitoksen tutkijat pitävät opiskelijoille luentosarjan kalataudeista joka vuosi tai joka toinen vuosi. Laitoksen henkilökunta antaa opetusta myös mm. Valtion kalatalousoppilaitoksella Paraisilla. Vuonna 1988 järjestettiin kahden viikon kalatautikurssi Åbo Akademiassa ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneille kala-alan opiskelijoille ja eläinlääkäreille.

Oulun yliopistossa alkoi kalalois- ja tautiopetus 1970-luvun alkupuolella. Opetus perustuu lyhyisiin kursseihin.

Jyväskylän yliopistossa kursseja on pidetty vuodesta 1985 lähtien. Vuonna 1988 Jyväskylän yliopistoon perustettiin kalapatologian yliassistentin virka.

Helsingin yliopiston maa- ja metsätieteellisen tiedekunnan limnologian laitoksen kalatalouden opintosuunnalla järjestetään kalapatologiakurssi intensiivijaksona joka toinen vuosi.

Kuopion yliopistossa on myös pidetty vuosittain lyhyitä kalaloisiin painottuvia kursseja. Keväällä 1987 pidettiin ensimmäisen kerran perusopetukseen kuuluva kolme opintoviikkoa käsittävä kalatautikurssi.

VELL ja MMM:n eläinlääkintöosasto ovat järjestäneet muutaman päivän kalatautikurssin eläinlääkäreille vuonna 1988 Kuopiossa ja vuonna 1989 Paraisilla.

Keväällä 1987 pidettiin RKTL:n ja ammattikasvatushallituksen

toimesta kolmen päivän kalatautikurssi valtion- ja yksityisten kalanviljelylaitosten työntekijöille Paraisilla Valtion kalatalousoppilaitoksella (Rahkonen ja Westman 1987). Vuonna 1989 ja 1990 järjestettiin nelipäiväinen kurssi yhteistyössä oppilaitoksen aikuiskoulutusosaston ja RKTL:n kanssa.

VELL ja Suomen Lohenkasvattajain Liitto järjestävät vuosittain kalaterveyspäivän, jossa kalanviljelijöille ja muille alasta kiinnostuneille tiedotetaan ajankohtaisista kalatautiasioista.

10. LAINSÄÄDÄNTÖ

Eläintautilain (55/80) 3§:n mukaan eläintaudit jaetaan helposti leviäviin, vaarallisiin ja valvottaviin tauteihin. MMM:n eläinlääkintöosaston päätöksellä (425/90) kalataudeista helposti leviäviin kuuluu VHS. Valvottaviin kalatauteihin kuuluvat lohikalojen paisetauti, IPN, BKD ja Gyrodactylus salaris -tartunta Tenojoen, Näätämöjoen, Paatsjoen ja Luttojoen vesistöjen alueella.

Mikäli eläinlääkäri epäilee tai toteaa eläimen sairastavan helposti leviävää, vaarallista tai valvottavaa tautia, on hänen eläintautilain 55/80 8§:n mukaan "...annettujen määräysten ja ohjeiden mukaisesti rajoitettava tai kiellettävä eläimen tai eläimestä saatavien tuotteiden luovuttaminen, huolehdittava eläimen ja alueen eristämisestä, eläimen kanssa kosketukseen joutuneiden esineiden ja tavaroiden desinfioinnista tai hävittämisestä sekä eläimen tappamisesta taikka ryhdyttävä muihin tarpeellisiin toimenpiteisiin." Esimerkiksi paisetaudin toteaminen kalanviljelylaitoksessa johtaa poikasten istutus- ja luovutuskieltoon. Desinfioitua mätää laitokset voivat luovuttaa MMM:n eläinlääkintöosaston luvalla.

Eläintautilain 9§ velvoittaa omistajalta tai haltijalta seuraavaa: "Jos omistaja tai haltija epäilee eläimen kuolleen tai sairastuneen 3§:n 2 momentissa mainittuun tautiin, on hänen mahdollisuuksien mukaan eristettävä eläin, ilmoitettava asiasta 3§:ssä tarkoitettulle eläinlääkärille sekä ryhdyttävä tämän määräyksestä taudin leviämisen estämiseksi ja taudin hävittämiseksi tarpeellisiin toimenpiteisiin."

"Eläimen omistajan ja haltijan on annettava 5§:ssä tarkoitettulle eläinlääkärille taudin alkuperän, laadun ja levinneisyyden selvittämiseksi tarpeelliset tiedot ja avustettava tarvittavan aputyövoiman hankkimisessa. Niin ikään on hänen suoritettava ne toimenpiteet, jotka 8§:n nojalla määrätään hänen tehtäväkseen, samoin kuin alistuttava eläinlääkärin sanotun pykälän nojalla suoritamiin toimenpiteisiin."

Laissa helposti leviävien eläintautien vastustamisesta N:o 488 3§:ssä leviämisvaaraa pyritään vähentämään:

- "1) rajoittamalla henkilökunnan ja yleisön liikkumista laitoksissa;
- 2) tehostamalla desinfioimistoimenpiteitä laitoksissa;
- 3) desinfioimalla laitosten toimintapiiriin kuuluvat kuljetusajoneuvot ja kuljetusastiat;
- 4) tehostamalla eläinten eristystä; sekä
- 5) tekemällä vaaralliseksi katsotut jätteet vaarattomiksi."

Suomessa on elävien kalojen (paitsi akvaariokalojen) ja hedelmöitetyn mädin maahantuonti MMM:n luvan varassa (MMMEO:n päätös 46/81).

Maamme sisäisiä kalojen kuljetuksia koskevia säädöksiä ei normaalioloissa ole olemassa. Asetus 572/81 1 § kuitenkin määrää, että mikäli "...eläintautilaissa tai sen nojalla annetussa maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosaston päätöksessä tarkoitettua eläintautia esiintyy tai perustellusti epäillään

esiintyvän jollakin alueella maassa, eläinlääkintöosasto voi taudin leviämisen ehkäisemiseksi määrätä, että edellä tarkoitettulta alueelta ei saa kuljettaa eläimiä ilman eläinlääkintöosaston tai sen valtuuttaman eläinlääkärin lupaa. Edellä mainittu kielto voidaan määrätä koskemaan myös alueen sisäistä eläinten kuljetusta."

Tämän asetuksen nojalla on Suomessa 1990 voimassa seuraavat kalojen kuljetuksia rajoittavat päätökset:

Maa- ja metsätalousministeriön päätös elävän kalan ja mädin kuljettamisen rajoittamisesta merestä sisävesistöön (No 471/90).

Maa- ja metsätalousministeriön päätös elävän kalan kuljettamisen rajoittamisesta muualta Suomesta Tenojoen, Näätämöjoen, Paatsjoen ja Luttojoen vesistöjen alueelle sekä Paatsjoen ja Luttojoen alueelta Näätämöjoen vesistön alueelle (No 470/90).

Maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosaston päätös elävän kalan ja mädin sekä perkausjätteiden, kalanviljelyvälineiden ja kaluston kuljetuksen rajoittamisesta Ahvenanmaan maakunnasta muualle Suomeen (No 870/50-89).

Kalataudit kuuluvat seuraavien tärkeimpien säädösten piiriin:

1. Eläintautilaki, 18.1.1980/55.
2. Eläintautiasetus, 15.8.1980/601.
3. Maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosaston päätös vastustettavista eläintaudeista, 11.5.1990/425.
4. Laki helposti leviävien eläintautien vastustamisesta, 16.12.1960/488.
5. Yleiskirje n:o 114: helposti leviävien eläintautien vastustamisesta annetun lain säännökset, 30.9.1962.

6. Asetus eläinten kuljetuksen rajoittamisesta eläintautien leviämisen ehkäisemiseksi, 7.8.1981/572.
7. Kalastuslaki, 16.4.1982/286.
8. Asetus eläintautien leviämisen ehkäisemiseksi maahantuonnin yhteydessä, 24.10.1975/884.
9. Maa- ja metsätalousministeriön päätös eläintautien leviämisen ehkäisemiseksi maahantuonnin yhteydessä, 15.1.1981/46.
10. Yleiskirje n:o 177: Eläinten taudeista ilmoittaminen, 15.8.1980
11. Asetus lääkityistä eläimistä saaduista elintarvikkeista, 12.12.1986/925.

Kalatauteihin liittyviä säädöksiä on tarkasteltu laajemmin kalaterveystyöryhmän muistiossa (MMM 1989:23).

11. KANSAINVÄLINEN TAUTITORJUNTAA KOSKEVA YHTEISTYÖ

Kansainvälisessä toiminnassa tarttuvien kalatautien leviämisen ehkäisemiseksi ovat keskeisiä järjestöjä YK:n elintarvike- ja maatalousjärjestön (FAO) alainen Euroopan sisävesikalastuskomissio (EIFAC), kansainvälinen merentutkimusneuvosto (ICES) ja kansainvälinen eläintautitoimisto (OIE). Suomi kuuluu kaikkiin näihin järjestöihin.

Kullakin järjestöllä on oma kalatauteja käsittelevä elin. OIE:n alaisuuteen perustettiin vuonna 1961 pysyvä kalatautikomitea. Vuonna 1962 asetettiin EIFAC:n yhteyteen työryhmä pohtimaan mahdollisuuksia estää kalatautien leviäminen elävän kalan ja mädin välityksellä. OIE:n ja EIFAC:n kalatauteja käsittelevissä työryhmissä ei ole Suomesta virallista edustajaa, mutta näiden järjestöjen erikseen tai yhdessä järjestämiin kokouksiin tai

symposioihin on Suomesta yleensä osallistuttu.

EIFAC:n ja OIE:n toiminta on ollut monessa suhteessa päällekkäistä. Yhteistoiminta alkoi vuonna 1972, jolloin FAO/EIFAC järjesti OIE:n tukemana kokouksen Amsterdamissa, jossa määriteltiin vaarallisimmat vastustettavat kalataudit ja pohdittiin niiden leviämisen ehkäisyä. Dillin (1972) toimittaman kokousraportin mukaan vaarallisimmiksi lohikalojen taudeiksi (Major Communicable Fish Diseases) määritettiin VHS, IPN, IHN, paise-tauti, UDN ja kierretauti. Kalatautien leviämisen ehkäisemistä on käsitelty tämän jälkeen monissa EIFAC:n ja OIE:n omissa tai yhteisissä kokouksissa.

Vuosina 1975, 1977, 1979 (Ahne 1980) ja 1981 järjestivät FAO/EIFAC ja OIE yhteisen symposion "Cooperative programme of research on aquaculture (COPRAQ); fish diseases". Tieteellinen kiinnostus näihin kokouksiin kasvoi niin nopeasti, että päätettiin muodostaa erillinen kalatauteja tutkiva järjestö. Vuonna 1979 perustettiin Euroopan kalapatologioiden järjestö, EAEP, edistämään nopeaa tiedon ja kokemusten vaihtoa kalojen ja kuorellisten vesieläinten (shellfish) tautien tutkimuksen alalla. Ensimmäinen kokous pidettiin vuonna 1983 Englannissa (Ellis 1985) ja seuraava vuonna 1985 Ranskassa. Vuonna 1987 yhdistys kokoontui Norjassa ja vuonna 1989 Espanjassa (EAEP 1989). EAEP:llä on oma julkaisusarja, "Bulletin of the European Association of Fish Diseases".

OIE on laatinut kansainvälisen "Zoo-Sanitary Code" -kansion yhdenmukaistamaan eri maiden eläinten terveyttä koskevat säädökset. Kirja täydentyy vuosittain. Vuoden 1986 lisäyksissä on OIE:lle raportoitavien kalatautien luettelo muuttunut. Aikaisemmin oli lohikalojen taudeista mukana vain VHS, IPN, IHN ja kierretauti, mutta mukaan on nyt otettu ERM- ja BKD-taudit, lohikalojen herpesviroosi ja pseudomonodoosi. OIE julkaisee vuosittain eläinten terveystilanteen jäsenmaissaan. Viimeisin tilasto on vuodelta 1988 (OIE 1988).

FAO, WHO ja OIE julkaisevat myös yhdessä eläinten terveyden vuosikirjaa. FAO-WHO-OIE (1988) mukaan VHS, IPN, IHN, kierretauti, lohikalojen herpesviroosi, ERM, BKD ja pseudomonodoosi kuuluvat ryhmään B eli taudit, joilla on maan sisällä yhteiskunnallis-taloudellista vaikutusta ja ovat tärkeitä kansainvälisessä kaupassa. C-ryhmän taudeilla on taloudellista merkitystä yksityiselle yrittäjälle, ja tähän ryhmään on otettu mukaan paisetauti.

EIFACn keväällä 1986 Bordeaux'ssa Ranskassa pidetyn XII kokouksen tuloksena julkaistiin raportti kalatauteihin liittyvästä lainsäädännöstä, yleensä kalanviljelytoiminnasta, rokotuksista ja muista hoitotoimenpiteistä 19 Euroopan maassa, Suomi mukaanluettuna (FAO/EIFAC 1986). Jäsenmaiden tiedot vuosilta 1986 ja 1987 on koottu EIFACn omaan julkaisusarjaan (EIFAC 1988).

ICES:n alaisuudessa on toiminut vuodesta 1978 lähtien "Working group on pathology and diseases of marine organisms" (WGPDMO). Vuonna 1982 ryhmään nimitettiin edustaja Suomesta. Työryhmä kokoontuu kerran vuodessa, jolloin jäsenmaiden raportit kootaan yhteen.

Baltic Marine Biologists (BMB) -järjestöön perustettiin vuonna 1989 kalatautityöryhmä, jonka tehtävänä on edistää Itämeren kalojen lois- ja tautitutkimusta.

Muita kalatauteja tutkivia kansainvälisiä järjestöjä on mm. PAMAQ (International Colloquium on Pathology in Marine Aquaculture). Järjestö on pitänyt kokouksia 1984 Ranskassa, 1986 Portugalissa (PAMAQ II 1987) ja vuonna 1988 USA:ssa.

NJF (Nordiska Jordbruksföreningen) on pohjoismainen järjestö, jonka tärkeimpiä tehtäviä on pohjoismainen yhteistyö ja tiedonvaihto. Järjestö on jaettu kolmeentoista jaostoon, joista yksi (XII) käsittelee vesiviljelyä (Akvakultur). Vesiviljelyjaosto perustettiin vuonna 1987 ja hallituksessa on ollut e-

edustaja Suomesta vuodesta 1988 lähtien. Hallitus on asettanut jaostolle kahdeksan työryhmää, joista yksi pohtii ravinnon, ympäristön ja perimän merkitystä kalan terveyteen. Tämä työryhmä järjesti aiheestaan Pohjoismaisen seminaarin tammikuussa 1990.

Ruotsiin on vuonna 1983 perustettu kalatauteja ja -loisia tutkiva työryhmä (Arbetsgruppen beträffande fisksjukdomar och fiskparasiter). Mukaan on kutsuttu yksi edustaja myös Tanskasta, Norjasta ja Suomesta.

Vuosina 1987, 1988 ja 1989 ovat Pohjoismaiden eläinlääkintöviranomaiset kokoontuneet Pohjoismaisen ministerineuvoston rahoittamana seminaariin tarkoituksenaan yhdenmukaistaa mm. kalatautitarkkailuohjelmat ja diagnostiikka.

Vuonna 1967 perustettiin Skandinavian parasitologinen yhdistys, SSP. Ensimmäinen kokous pidettiin jo vuotta aikaisemmin Turussa. Yhdistyksen aihepiiriin kuuluu mm. nisäkkäiden (myös ihminen) ja kalojen loiset; ekologia, taksonomia, immunologia, patologia ym. Suomalaisia tutkijoita on ollut mukana alusta lähtien. Viimeisin eli 14. kokous pidettiin Tanskassa vuonna 1989. Kokousten esitelmien tiivistelmät julkaistaan sarjassa "Information, Institute of Parasitology, Åbo Akademi".

Neuvostoliiton ja Suomen välistä tiedonvaihtoa palvelemaan on solmittiin aluksi vuosille 1981-1985 kalatauteja käsittelevä tieteellinen tutkimussopimus Jyväskylän yliopiston, Åbo Akademin, Karjalan Filialin ja Leningradin Eläintieteen laitoksen välille. Sopimusta on myöhemmin jatkettu vuoteen 1990. Vuonna 1988 järjestettiin symposio Petroskoissa, ja aiheena oli Luoteis-Euroopan makean veden kalojen loiset (Parasites of ... 1989).

12. KALOJEN Terveystarkkailu pohjoismaissa

12.1. Suomi

Järjestelmällinen kalatauditarkkailu aloitettiin Suomessa vuonna 1969. Valvontaviranomaisina ovat olleet MMM:n eläinlääkintöosasto ja VELL:n kala-asiantuntijat sekä ministeriön valtuuttamat läänineläinlääkärit. Maanlaajuista tarkkailua hoitaa VELL. Riista- ja kalataudit erotettiin virallisesti toisistaan vuonna 1985, jolloin perustettiin kalatautien erikoistutkijan virka. Maakunnallisia tarpeita palvelemaan on perustettu VELL:n alaisia aluelaboratorioita Seinäjoelle, Ouluun ja Kuopioon. Oulussa ja Kuopiossa työskentelee kalatauteihin erikoistunut eläinlääkäri (Kuopiossa kaksi). Vuonna 1988 valittiin myös Saaristomeren kalatauditarkkailun kehittämisprojektiin eläinlääkäri, joka toimii Turussa läheisessä yhteistyössä Åbo Akademin ja VELL:n Helsingin laboratorion kanssa.

VELL:ssä tehdään sekä virus-, bakteeri-, lois- että sienitutkimuksia. Kaikki virustutkimukset on keskitetty Helsinkiin. Vapaaehtoiseen kalatauditarkkailuun kuului vuoden 1988 lopussa 151 laitosta. Suomessa oli vuonna 1988 590 laitosta ja lisäksi 245 luonnonravintolammikkoyritystä. Laitoksilta on peritty vuosittain maksu, joka on määräytynyt laitoksen koon mukaan. Tarkkailuun kuuluva laitos voi lähettää kaloja tutkittavaksi tarpeen mukaan Helsinkiin tai aluelaboratorioihin. VELL:ssä tutkitaan myös jonkun verran näytteeksi lähetettyjä luonnonkaloja.

Maa- ja metsätalousministeriö asetti 2.5.1988 työryhmän, jonka tehtävänä oli laatia uusi kalojen terveystarkkailuohjelma, selvittää terveystarkkailuun liittyvät juridiset kysymykset, sekä kartoittaa elävän kalan ja mädin kuljetus- ja istutustoimintaan liittyvät ongelmat. Työryhmä luovutti muistionsa 30.10 1989 (MMM 1989:23).

Ohjelmassa kalanviljelylaitokset on jaettu seitsemään luokkaan laitoksen toimintatavan, hygieenisen tason ja sijainnin mukaan:

- P0 Emokalalaitokset
- P1 Poikastuotantolaitokset, makea vesi
- P2 Poikastuotantolaitokset, meri
- L1 Luonnonravintolammikot, joihin vesi tulee lumien sulamisvesistä, pohjavesistä tai sellaisista pintavesistä, joiden vaikutusalueella ei ole kalanviljelylaitoksia ja joihin ei istuteta muualta tuotua kalaa
- L2 Luonnonravintolammikot, joissa vesitys vesistöstä, jossa on kalanviljelylaitoksia tai joihin istutetaan kalaa
- L3 Merivesilammikot
- R Ruokakalalaitokset

Luokan P0 laitoksille tehdään ohjelman mukaan 4-6 ,luokkien P1 ja P2 laitoksille 2-4 ja luokkien L1, L2, L3 sekä R laitoksille yksi valvontakäynti vuodessa. P0 luokan laitoksilla tehdään kerran vuodessa perustutkimus käsittäen virologisen, bakteriologisen, parasitologisen ja patologisen tutkimuksen. Muiden luokkien laitoksilla valvontanäytteitä otetaan tarvittaessa. Projektiluontoisia tutkimuksia voidaan tehdä kaikilla tarkkailuun kuuluvilla laitoksilla (Kalaterveystyöryhmän muistio MMM 1989:23).

Jokaiselle laitokselle nimetään valvova eläinlääkäri. Pääsääntöisesti tämä on laitoksen sijaintikunnan kunnaneläinlääkäri. Myös muut kunnaneläinlääkärit tai yksityiset eläinlääkärit voivat toimia valvovina eläinlääkäreinä läänineläinlääkärin luvalla. Läänineläinlääkäri ja VELL:n eläinlääkärit voivat halutessaan myös itse valvoa joitakin laitoksia. Valvonnan voi hoitaa myös VELL:n hyväksymä tutkimusyksikkö yhdessä eläinlääkärin kanssa. Tällöin valvontakäyntejä voi suorittaa myös tutkimusyksikön muu henkilöstö (Kalaterveystyöryhmän muistio MMM 1989:23).

Lähinnä paikallista kalatautien tutkimusta ja määrittystä tehdään mm. Turussa (Åbo Akademi), Jyväskylän yliopistossa, Kuo-

pion yliopistossa ja Oulun yliopistossa.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa tutkitaan yleisön toimittamia kala- ja rapunäytteitä (lois- ja sienitauteja, iänmäärittäviä ym.), sekä kehitetään valtion kalanviljelylaitosten tautitorjuntaa.

12.2. Ruotsi

Ruotsissa kalatauditarkkailuohjelma käynnistettiin vuonna 1968. Kalojen terveystarkkailua ovat hoitaneet valtion eläinlääketieteen laitos (SVA) ja Laxforskningsinstitutet (LFI). LFI on hoitanut kalatauditarkkailua pääasiassa voimayhtiöiden, valtion ja muutamissa yksityisissä kalanviljelylaitoksissa Uppsalasta pohjoiseen. SVA:n vastuualueena ovat olleet yksityiset viljelijät ja toimintaperiaate on samanlainen kuin LFI:ssa.

Ruotsin kalaterveystarkkailua olla uudistamassa. Vuoden 1990 alussa vastuu tarkkailusta siirtyi Fiskhälsan AB:lle. Uudessa ohjelmassa laitokset jaetaan neljään ryhmään (Wichardt 1989):

- I Mäti- ja poikastuottajat (lohikalat)
- II Poikastuottajat (lohikalat)
- III Ruokakalatuottajat (lohikalat)
- IV Tuottaa muita lajeja kuin lohikaloja sekä rapuja

Liittyminen Ruotsin terveystarkkailuun on vapaaehtoista, mutta kalastuslain säännökset estävät mädin- ja poikaslaitoksen toiminnan elleivät ne kuulu tarkkailuun (Kalaterveystyöryhmän muistio MMM 1989:23).

12.3. Norja

Kalaterveystarkkailu on tähän saakka hoidettu pääosin yksityi-

sesti kalanviljelylaitosten ja eläinlääkärin tai laboratorion välisellä sopimuksella. Vuonna 1986 tehtiin päätös järjestää maahan organisoitu kalaterveysohjelma. Vuoden 1987 lopussa maatalousministeriön asettama työryhmä julkaisi suunnitelman terveystarkkailuohjelmaksi (Kalaterveystyöryhmän muistio MMM 1989:23).

Ohjelmaehdotus perustuu olemassa olevaan elinkeinorakenteeseen. Kalanviljelylaitokset on rodunjalostustyön vuoksi jaettu neljään luokkaan:

- I Rodunjalostuslaitokset (2 kpl)
- II Emokalalaitokset (n. 14 kpl)
- III Poikastuotantolaitokset (n. 350 kpl)
- IV Ruokakalalaitokset (n. 700 kpl)

Terveystarkkailuohjelmaan tulisivat kuulumaan kaikki laitokset luokista I, II ja III. Laitosten hygieenisen tason ja tavoitteiden mukaan on emokalalaitokset jaettu kahteen ja poikastuotantolaitokset neljään luokkaan. Tutkimusten ja valvontakäynnien määrä riippuu luokituksesta. Suunnitelmien mukaan valvontakäynnit ja näytteenoton hoitavat pääosin paikalliset eläinlääkärit ja konsulentit. Laboratoriotutkimukset tehtäisiin paitsi valtakunnallisissa keskus- ja aluelaboratorioissa myös paikallisissa elintarvikelaboratorioissa, kalastusviranomaisten kontrollilaboratorioissa sekä yliopistojen ja yksityisten laboratorioissa (Kalaterveystyöryhmän muistio MMM 1989:23).

12.4. Tanska

Kalatautien torjunta on pisimmällä Tanskassa, jossa jo vuodesta 1969 on ollut laki vaarallisten kalatautien vastustamisesta makean veden kaloilla. Tämän lain nojalla ovat eläinlääkintöviranomaiset organisoineet kahden Tanskassa taloudellisesti merkittävimmän kalataudin, VHS ja IPN, vastustamisen.

Tanskan kalanviljely on keskittynyt Jyllantiin. VHS-torjuntaohjelmaa varten Jyllanti on jaettu kolmeen vyöhykkeeseen infektoidujen laitosten määrän perusteella. Laitokset saavat hankkia kalaa tai mätiä vain VHS-vapaista laitoksista ja altaat on suojattava linnuilta. IPN-taudin vastustamiseksi on myös vastaava ohjelma. Koska tauti on laajalle levinnyt, vain pohjavettä käyttävät laitokset tai vesistöjen latvoilla sijaitsevat laitokset voidaan rekisteröidä IPN-vapaiksi. Muita tauteja ei Tanskassa vastusteta systemaattisilla ohjelmilla, koska niiden katsotaan olevan pesiytyneitä luonnonkalakantoihin (Kalaterveystyöryhmän muistio MMM 1989:23).

Kaikki virusnäytteet tutkitaan Århusin laboratoriossa. Kööpenhaminassa sijaitsevassa eläinlääketieteellisessä korkeakoulussa tutkitaan bakteriologisia ja parasitologisia näytteitä sekä immunologiaa. Varsinaisen kenttätöön hoitaa Jyllannissa Brönsissä sijaitseva kalanviljelyn tutkimuslaitos. Näytteenoton ja neuvonnan hoitaavat kiertävät biologit. Brönsistä lähetetään näytteitä sekä Kööpenhaminaan että Århusiin (A. Jokumsen, suull. ilm.).

13. KALATAUTIEN TORJUNNAN KEHITTÄMINEN SUOMESSA

Kalatautien esiintymistä ja leviämistä on Suomessa tutkittu enemmän vasta 1980-luvulla. Tautiriskiä ei osata ottaa vielä riittävästi huomioon kalanviljelyssä. Tähän on useimmiten syynä tiedon puute ja suurilta katastrofeilta välttyminen. Paisetaudin, IPN-viruksen ja viimeistään BKD:n löytyminen osoittivat, että tautien pääsyä Suomeen ja leviämistä sisämaahan on aktiivisesti torjuttava.

Seuraavat luvut 13.1-13.2 perustuvat Munron ja Fijanin (1981)

sekä Sumarin (1986) esityksiin ja aihetta on käsitelty laajasti Kalaterveystyöryhmän muistiossa (MMM 1989:23) ja myös Keski-Pohjolatoimikunnan (1989) laatimassa Kalankuljetuskäsikirjassa.

13.1. Kalatautien leviämisen ehkäiseminen laitoksiin

Kalat: Nykyään Suomessa noudatettavat elävän kalan tiukat tuontirajoitukset ovat olleet ja tulevat olemaan tehokas kalatautien ennaltaehkäisijä. Elävän kalan tuontiin ulkomailta liittyy aina tautien leviämisriskejä, ja jokaisen tuontierän kohdalla tulisi tarkkaan miettiä, onko saatava hyöty riskin arvoinen. Koska tuontitarvetta on ilmennyt, on riskin minimoimiseksi ehdotettu erillisen karanteenilaitoksen perustamista. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on vuonna 1990 nimennyt työryhmän, jonka tehtävänä on mm. selvittää uusien kalalajien ja -kantojen tuonnin tarve sekä toteuttamisen vaihtoehdot.

Suomessa on kalojen tuonnin suhteen oltu viime vuosina erittäin tiukkoja. Vuonna 1987 sai vielä tuoda eläviä kirjolohen poikasia Ruotsista Ahvenanmaalle, mutta sen jälkeen ei lupia ole myönnetty. Vuosina 1988 ja 1989 myönnettiin muutama lupa jalostukseen tarkoitetun nieriän ja kirjolohen mädin tuomiselle Ruotsista karanteenin kautta. Vuonna 1989 MMM:n eläinlääkintöosasto antoi luvan tuoda erän (10 000 kpl) ankeriaan poikasia Ruotsista karanteenilaitoksesta istutettavaksi Evon umpijärviin (Heikinheimo ym. 1990). Ankeriaan poikasille myönnettiin tuontilupa myös vuonna 1990, ja poikasia istutettiin tarkoin valittuihin jokiin Etelä-Suomessa.

Kalatautien leviämistä vaeltavien luonnonkalojen mukana rannikon verkkoallaskasvattamoihin tai merivettä käyttäviin laitoksiin ja vapaiden jokien kutualueille on vaikea ja usein mahdotonta torjua. Tietoa tarvittaisiin kipeästi mm. mitä tauteja merika-

loissa esiintyy, miten yleisiä ne ovat ja miten ne leviävät. Nykyiset kalan ja mädin siirtorajoitukset merestä ja mereen laskevien jokien suualueilta sisämaahan ovat erittäin perustelluja. Meressä kasvatettavien kalojen tautitutkimuksia tulisi lisätä. Emokaloiksi pyydystetyistä merikaloista ja näiden mädistä tulisi aina ottaa tautikokeet.

Mädin ja kalojen siirtelyssä laitoksesta toiselle ja istutuksiin eri vesistöalueille tulisi noudattaa kalaterveystyöryhmän muistiossa (MMM 1989:23) esitettyjä ohjeita.

Kalojen hankkimista laitokselle luonnonvesistä tulisi myös välttää, samoin estää mahdollisimman tehokkaasti luonnonkalojen pääsy laitokselle ala- tai yläpuolisesta vesistöstä.

Mikäli eläviä kaloja tuodaan laitokselle, on eristysosasto välttämätön. Osaston tulisi olla erillään muusta laitoksesta ja sillä tulisi olla oma vesitysjärjestelmä, omat välineet ym. Eristyksen aikana voidaan kalaerää seurata ja tutkia piilevien tautien varalta.

Mäti: Mätiä on turvallisempaa siirrellä kuin kaloja, koska mädin pinnalta voidaan desinfioimalla tuhota useimmat taudinaiheuttajat. Ongelman muodostavat kuitenkin IPN- ja BKD-taudit, joiden aiheuttajat säilyvät hengissä mätiä jyvän sisällä desinfektioista huolimatta. Mädistä voidaan tehdä tautikokeita, mutta nykyisillä menetelmillä kielteinen tulos ei varmuudella sulje pois näiden patogeenien olemassaoloa.

Mikäli laitokseen tuodaan mätiä varsinkin rannikon jokisuiden emokaloista, tulisi mädin tautivapaudesta varmistua tutkimalla emokalat. Tutkimustulosten varmistuminen kestää kuitenkin useita viikkoja. Tärkeimpien mädinhankintapaikkojen läheisyyteen rannikolle tulisi rakentaa hautomotilat, jotta välttyttäisiin mädin siirtelyltä rannikon eri osien välillä ja kuljetukselta

vastalypsettynä sisämaan kalanviljelylaitoksiin. Varsinkin valtion kalanviljelylaitoksissa voivat vahingot olla suuria, mikäli pahoja kalatauteja pääsee leviämään niihin. Esimerkiksi BKD:n puhjetessa keskuskalanviljelylaitoksessa monien arvokalojen istutuspoikasten tuotanto voi pahasti häiriintyä mädin puutteen vuoksi moneksi vuodeksi. Kasvatuksessa voi lisäksi olla emokalkantoja, joita ei ole enää saatavissa. Geneettisen monimuotoisuuden turvaamiseksi täytyy emokalastoja välillä uusia, jolloin mätiä joudutaan ottamaan laitokseen. Mereisen mädinhankinnan järjestäminen turvallisesti on yksi RKTL:n karanteenointityöryhmän tehtävistä.

Kun mätiä tuodaan suoraan laitokseen merialueelta, sisävesistä tai toisista laitoksista tulisi se voida sijoittaa erilleen eristysosastoon. Tällöin emokalat sekä mätiä ja syntyviä poikasia on mahdollista tutkia tautien varalta ennen sijoitusta muualle laitokseen.

Vesi: Meriveden mukana kulkeutuvien taudinaiheuttajien pääsyä rannikon verkkoallaskasvattamoihin ja merivettä käyttäviin laitoksiin on mahdotonta torjua. Merilaitosten tilannetta tulisi-kin erityisesti seurata. Sisämaassa tärkeiden emokala- ja poikastuotantolaitosten yläpuolinen vesistö tulee pyrkiä säilyttämään vapaana vakavista kalataudeista. Tämän vuoksi tulee yhteydenpitoa tehostaa kalastus- ja eläinlääkintöviranomaisten, istutusten suorittajien ja kalanviljelijöiden välillä. Tärkeimpien laitosten yläpuolelle suoritettavat istutukset tulisi olla viranomaisten erityisvalvonnassa.

Ilmeisen tautiriskin sisältää myös kalojen kuljetuksessa käytetty vesi. Tärkeätä olisi löytää turvallisia vedenvaihtopaikkoja hätätilanteiden varalta tärkeimpien kuljetusreittien varrelle (esim. paloasemat). Tätä koskeva selvitys on käynnissä RKTL:ssa.

Kuljetuskalusto ja työvälineet: Kuljetuskalusto olisi desinfioitava asianmukaisesti laitoksesta toiseen siirryttäessä ja kalaerien välillä. Desinfektioasemien perustaminen tärkeimpien kalojen kuljetusreittien solmukohtiin (huoltoasema, linja-autohalli, meijeri ym.) vähentäisi tautien leviämiskä. riskiä.

Kussakin laitoksessa tulisi olla omasta takaa kaikki kalanviljelyssä tarvittava kalusto ja työvälineet. Välineistön ja kaluston lainaamisesta laitosten kesken tulisi mieluummin luopua kokonaan. Mikäli lainaamista ei voida välttää, täytyy desinfectio suorittaa huolellisesti aina kummassakin laitoksessa.

Rehu: Tuoretta tai pakastettua merikalaa tai näiden perkuujätteitä ei suositella käytettäväksi kalojen rehuksi. Pakastus ei riitä hävittämään varsinkaan viruksia. Olisi kuitenkin syytä tutkia merikalajien osuutta tautien kantajina, sekä myös kehittää menetelmiä, joilla haitalliset pieneliöt tuhoutuvat rehus- ta. Sisävesiemme luonnonkaloja voidaan pitää vielä suhteellisen turvallisena ainakin BKD:n suhteen. Kaloja pitäisi kuitenkin säilyttää pakastimessa muutamia päiviä ennen syöttämistä laitoskaloille, jotta haitalliset loiset kuolisivat.

Ihmiset: Niiden henkilöiden, jotka joutuvat työskentelemään monissa laitoksissa (esim. kalajien merkitsijät, vesinäytteiden ottajat ym.), tulisi kiinnittää erityistä huomiota asusteiden- sa ja välineidensä desinfektioon. Vesi- ja ympäristöhallitus on laatinut valvontaohjeen (nro 58) vesinäytteiden ottajille. Vierailijoiden tulee käyttää desinfioituja jalkineita tai laitoksen omia jalkineita tai suojatossuja laitosalueella kulki- essaan. Desinfioivan maton kautta kulkeminen ei takaa taudin- aiheuttajien tuhoutumista.

Eläimet: On vaikeata suojautua täysin eläimiltä, mutta seuraavat

menetelmät ainakin vähentävät riskiä saada kalatauti eläinten välityksellä:

- a) Mahdollisimman suuri osa altaista sijoitetaan sisätiloihin.
- b) Ulkoaltaat sijoitetaan mahdollisimman pienelle alueelle lähelle rakennuksia, jolloin villieläimet eivät uskalla tulla niille.
- c) Pystyreunaiset altaat vaikeuttavat eläinten pääsyä niihin.
- d) Tulo- ja poistovesitys on suojattava hyvin.
- e) Lokkilangat tai -verkot vaikeuttavat lintujen pääsyä ottamaan kaloja altaasta.
- f) Laitosalue tai ainakin allasalue aidataan.

13.2. Kalatautien puhkeamisen ja leviämisen ehkäiseminen laitoksessa

Vedessä ja kaloissa voi olla piilevinä taudinaiheuttajia, joiden puhkeaminen akuutiksi taudiksi riippuu ympäröivistä olosuhteista ja kalojen vastustuskyvystä. Kalojen hyvä hoito on siten paras ennaltaehkäisevä toimenpide kalatautien torjunnassa.

Vesitys: Vesitys täytyy suunnitella niin, että kukin allas ja lammikko saa omaa, puhdasta vettä. Mikäli vettä käytetään useamman kerran, leviävät taudit helposti koko laitokseen. Vedenotto on järjestettävä siten, että loisten toukkavaiheita (lähinnä *Diplostomum*-kerkarioita) ei leviä veden mukana. Verkkoallaslaitoksia perustettaessa täytyy varmistaa veden riittävä virtaus. Kiertovesilaitoksissa taudit leviävät helposti veden mukana, mikäli haitallisia pieneliöitä ei pystytä tehokkaasti poistamaan. Lähdevesi on tautien torjunnan kannalta turvallisin vesitystapa.

Hygienia: Kalojen elinympäristön puhtaus on tautitorjunnassa ratkaisevan tärkeätä. Muovi- ja lasikuitualtaat tulee puhdistaa riittävän usein, koska levään ja lietteeseen pesiytyy herkästi sekä viruksia, bakteereita että alkueläinloisten lepomuotoja. Altaat olisi pestävä ja desinfioitava aina ennen uuden kalaerän tuontia.

Maa-altaat ja betonialtaat ovat tautien suhteen ongelmallisia niiden puhdistuksen vaikeuden takia. Pohjalietteessä eräiden taudinaiheuttajien lepomuodot säilyvät talven yli, ja aiheuttavat taudin taas seuraavana kesänä. Maa-allas olisi tyhjentävä kerran vuodessa ja desinfioitava esim. sammutetulla kalkilla.

Kullakin altaalla ja lammikolla tulisi olla omat välineensä ja ne tulisi pestä ja desinfioida riittävän usein. Kutakin allasta ja lammikkoa tulisi käsitellä omana yksikkönään.

Kalojen olosuhteet ja käsittely: Kalojen liiallinen tiheys edistää tautien puhkeamista. Tiheässä parvessa kalat vahingoittuvat helposti, stressaantuvat ja veden laatu heikkenee, mitkä tekijät alentavat kalojen vastustuskykyä. Vaurioituneeseen ihon kohtaan iskevät herkästi loiset, bakteerit, virukset ja sienet. Kalojen siirtely laitosaluella paikasta toiseen on aina riskialtista ja sitä tulisi mahdollisimman paljon välttää.

Seuranta: Tautien ennaltaehkäisyssä on myös erittäin tärkeätä seurata jatkuvasti veden laatua ja kalojen kuntoa ja käyttäytymistä. Mitä aikaisemmassa vaiheessa tauti tunnistetaan, sitä parempi on hoidon tulos. Mikroskoopin avulla pystytään alkava loisinfektio huomaamaan jo ennenkuin se näkyy tappioidena.

Eläinten ja ihmisten toimimista tautien levittäjinä voidaan

torjua kohdassa 13.1. mainituilla tavoilla.

13.3. Koulutuksen kehittäminen

Kalatautitilanteen nopea huonontuminen Suomessa on lisännyt koulutuksen tarvetta kaikkien kalanviljelyn parissa työskentelevien osalta. Uuden kalaterveystarkkailuohjelman käynnistäminen vaatii kalatautiopetuksen huomattavaa tehostamista eläinlääkäreiden perus- että jatkokoulutuksissa.

On myös hyvin tärkeätä, että kalabiologiaan (FK) ja kalatalouteen (MMK) erikoistuvien kalatautikoulutusta tehostetaan yliopistoissa. Myös alan jatkokoulutusta tulee kehittää. Monet isot kalanviljelylaitokset ovat ottaneet tai tulevat ottamaan palvelukseensa biologeja, ja näillä tulisi olla hyvä kalatautitietämys. Kalatauteihin erikoistuneiden biologisten ammattitaito on varmasti hyödyksi myös uutta terveystarkkailuohjelmaa toteuttaessa.

Avainasemassa kalatauteja torjuttaessa ovat kalanviljelijät, joiden kouluttaminen on ollut toistaiseksi lähinnä vain muutama kurssin varassa. Säännöllisesti toistuvia perehdyttämisen ja jatkokursseja tulisi jatkossa järjestää esim. ammattikasvatustahallituksen ja Valtion kalatalousoppilaitoksen yhteistyönä.

13.4. Tutkimuksen lisääminen

Kalanviljelyn tautiongelmien tutkimus on Suomessa tarpeeseen nähden varsin vähäistä. Julkaistua kirjallisuutta on suomenkielellä saatavissa niukasti, ja tiedon tarve kasvaa jatkuvasti.

ti. Tärkeitä tutkimusaiheita ovat mm. perustutkimus meillä sekä luonnossa että kalanviljelylaitoksissa esiintyvistä kalataudeista, patogeenien ominaisuuksista ja suhteesta muuttuvaan ympäristöön. Perustutkimuksen rinnalla tarvitaan tutkimusta mm. tautien leviämistavoista, kalojen taudinvastustuskyvystä, rokotuksista, hoitomenetelmistä, lääkkeistä sekä desinfektioaineista ja -menetelmistä. Erityisen tärkeitä on myös diagnostiikan kehittäminen. Tutkimukseen tulisikin nopeasti saada lisää resursseja.

13.5. Yhteistyön kehittäminen

Kalatautien tehokas torjunta edellyttää myös kalatautitutkijoilta jatkuvaa yhteydenpitoa muihin alan tutkijoihin ja tutkimuslaitoksiin sekä käytännön viljelijöihin. Vuosittain järjestettävät kalaterveyspäivät ja valtion kalanviljelyn neuvottelupäivät ovat tarjonneet mahdollisuuden tutkijoiden tapaamiselle ja tutkimustulosten esittämiseen käytännön viljelijöille, mutta yhteydenpitoa on tarvetta nykyisestään lisätä.

Ruotsissa, Norjassa ja Tanskassa ovat kalataudit huomattavasti suurempi ongelma kuin meillä, ja myös tutkimukseen suunnataan paljon rahaa ja voimavaroja. Nimenomaan Pohjoismaista saatavat tiedot ja kokemukset vaarallisten kalatautien esiintymisestä, vastustamisesta ja hoidosta ovat tärkeitä, koska on oletettavaa, että Suomeen kulkeutuu tauteja juuri näistä maista. Aiheesta on järjestetty jo joitakin yhteispohjoismaisia kokouksia, mutta yhteistyötä olisi edelleen kehitettävä. Toivottavaa olisi, että NJF:n toiminta pohjoismaisten kalatautitutkijoiden kokoajana olisi aktiivista.

14. KALATAUTIEN TORJUNNAN KEHITTÄMINEN RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOKSESSA

14.1. Yleistä

Kokemukset ovat jo osoittaneet, että jo paisetaudin toteaminen varsinkin keskuskalanviljelylaitoksessa vaikeuttaa laitoksen toimintaa monella tasolla. Mädituotanto voi jatkua lähes normaalisti, mutta poikasia saa istuttaa vain rajoitetusti. Kalastoa joudutaan myös hävittämään. Tehostetusta desinfioinnista ja erityiskokeista aiheutuu laitoksilla paitsi lisäkustannuksia myös tuntuvaa työmäärän kasvua.

Kalatautien leviämisen myötä on jouduttu monien uusien kysymysten ja ongelmien eteen, joiden ratkaiseminen vaatii paitsi tutkimusta myös mm. asenteiden muutosta suhtautumisessa kalatauteihin. Tutkimuslaitos on kehittämässä laitoksillaan kalatautien torjuntatyötä yhteistyössä VELL:n ja yliopistojen kalatautitutkijoiden kanssa. Tämä sisältää paitsi erilaisia kokeita, tutkimuksia ja selvityksiä myös koulutusta, neuvontatyötä ja tiedotusta.

Kalatautien leviämisen kannalta riskialttiita mutta valtion kalanviljelyn kannalta usein välttämättömiä toimenpiteitä ovat mm.:

- Luonnon emokalojen mädin tuominen laitokselle kalojen geneettisen monimuotoisuuden turvaamiseksi.
- Mädin ja joskus myös poikasten siirrot laitokselta toiselle.
- Läheinen yhteistyö ja kontaktit yksityisten viljelylaitosten kanssa.
- Laitosten käyttö kalanviljely- ja kalataloustutkimuksissa ja

tähän liittyvä usein laaja liikenne laitoksiin.

- Mahdollinen uusien lajien ja kantojen tuominen Suomeen ulkomailta.

14.2. Koulutus

Valtion kalanviljelylaitosten henkilökunnan koulutus on tärkeä osa kehitettäessä kalatautien torjuntaa. Perustietoa kalataudeista, niiden leviämisestä ja torjunnasta tarvitsevat etenkin kalojen hoitajat. Kalatautitietoutta on jaettu vuosittain VELL:n järjestämällä kalaterveyspäivillä, joihin myös valtion kalanviljelylaitoksista on osallistuttu. Vuosittain järjestettävillä Valtion kalanviljelyn neuvottelupäivillä oli vuonna 1987 erityisaiheena kalatautien leviämisen ehkäiseminen. Neuvottelupäivät tarjoavat jatkossakin hyvän mahdollisuuden lisätä RKTL:n henkilökunnan tietoa kalataudeista. Ensimmäinen RKTL:n yhteistyössä ammattikasvatushallituksen kanssa järjestämä varsinainen kalatautikurssi pidettiin vuonna 1987 Paraisilla Valtion kalatalousoppilaitoksessa valtion ja yksityisten kalanviljelylaitosten henkilökunnalle (Rahkonen ja Westman 1987). Tämän jälkeen on vastaavia kursseja pidetty vuosina 1989 ja 1990.

Valtion kalatalousoppilaitoksen aikuiskoulutusosasto on jatkossa halukas järjestämään kalatautikursseja kalanviljelylaitosten työntekijöille yhteistyössä RKTL:n kanssa. Peruskursseja tulisi jatkaa vuosittain niin kauan kuin tarvetta on. Lisäksi tarvitaan kuitenkin jatkokoulutuksena lyhyitä erikoiskursseja tietyistä rajatuista aiheista. Laitoksissa olisi syytä olla yksi tai kaksi henkilöä, joita koulutetaan enemmän (ns. kalatautivastaavia).

14.3. Tiedotus ja neuvonta

Tietämys kalataudeista ja niiden torjunnasta vaihtelee suuresti valtion eri laitoksissa. Laitosten omakohtaiset kokemukset kalataudeista ja mm. henkilökunnan määrä ja koulutus ovat tärkeimpiä vaikuttavia tekijöitä. Kalanviljelyosastossa on käynnistetty selvitys kunkin laitoksen tilanteesta ja ongelmista kalatautien suhteen. Kullekin laitokselle tullaan laatimaan kalatautien torjuntasuunnitelma, mikäli sellaista ei vielä ole. Laitoskäynneillä opetetaan henkilökunnalle myös loisten tunnistamista.

Tiedotuksella on oma tärkeä osuutensa kalatautien leviämisen ehkäisyssä. Tietoa kaivataan säännöllisin väliajoin kulloisestakin kalatautitilanteesta ja uhkaavista taudeista, kuin myös tarkempia tietoja esimerkiksi taudinaiheuttajien ominaisuuksista, kulkeutumisesta luonnossa ja torjunnasta. Tiedotus tullaan hoitamaan kiinteässä yhteistyössä VELL:n kalatautiasiantuntijoiden kanssa.

14.4. Tutkimus- ja koetoiminta

Valtion kalanviljelylaitosten ja luonnonravintolammikoiden sijoittuminen ympäri maata antaa hyvät mahdollisuudet tutkimukselle. Nykyisiä laitoksia suunniteltaessa ja rakennettaessa ei kalatautikysymyksiä osattu ottaa riittävästi huomioon ja niinpä puutteita esiintyy paljon.

Tärkeitä tutkimuksen ja selvityksen kohteita, joita osin on aloitettu, ovat mm.:

- valtion laitoksissa esiintyvien tautien ja loisten seuranta

ja tutkimus

- mädin desinfektio menetelmien kehittäminen kaikille kalalajeille ja mädin kehitysasteille
- kalanviljelylaitosten rakenteiden, kaluston ja välineiden desinfektioon tarvittavien aineiden ja menetelmien selvittäminen (myös desinfektioasemat ja vedenvaihtopaikat)
- vibrioosirokotuksen ja tulevaisuudessa ehkä myös paistetautirokotuksen tarve ja teho lohen ja taimenen istutuksissa
- luonnonravintolammikoissa viljeltävien kalojen taudit
- mädinhankinnan turvaaminen luonnosta (sisältyy mm. diagnostiikan ja eristysosastojen toiminnan kehittäminen)
- kalojen stressin minimointi viljelymenetelmiä ja laitosten rakenteellisia ominaisuuksia kehittämällä

Toimiva yhteistyö sekä VELL:n että yliopistojen kalatautitutkijoiden kanssa on välttämätöntä.

YHTEENVETO

Tarttuvia kalatauteja voivat aiheuttaa virukset, bakteerit, loiset ja sienet. Kalan sairastumisalttiuteen vaikuttavat mm. vastustuskyky, taudinaiheuttajan haitallisuus ja ympäristön tila. Lohikalojen viljelylle merkittävimmit virustaudit ovat tarttuva haimakuoliotauti (IPN), virusperäinen verenvuotoseptikemia (VHS) ja tarttuva verta muodostavan kudoksen kuolio (IHN). IPN-virusta on todettu Suomessa useissa laitoksissa ilman taudinoireita. Bakteeritaudesta hankalimpana pidetään bakteeriperäistä munuaistautia (BKD), jota on todettu Ahvenanmaalla. Muita tappioita aiheuttavia bakteeritaukeja ovat vibrioosi merialueella, paistauti, ASA ja muut atyyppiset *A. salmonicida* -kannat sekä yersinoosi (ERM). Näitä kaikkia tauteja on todettu myös Suomessa. Loisista ovat vaarallisimpia yksisoluiset alkueläimet *Ichthyobodo* sp., *Chilodonella* sp. ja valkopilkkutaudin aiheuttaja *Ichthyophthirius multifiliis*.

Tanskassa, Ruotsissa ja Norjassa ovat monet vaaralliset kalataudit levinneet laajemmalle kuin Suomessa, jossa kalataudeista on tullut viljelyä rajoittava tekijä vasta 1970-luvun lopulta lähtien.

Kalatautien tärkeimmät levittäjät ovat elävät kalat, mätä ja vesi. Muita potentiaalisia levittäjiä ovat kuljetus- ja muu kalanviljelykalusto, rehu, ihmiset ja kalaa syövät eläimet. Kalaliikennettä on rajoitettu maamme sisällä siten, että kalojen ja mädin kuljetus Ahvenanmaan maakunnasta muualle Suomeen sekä rannikolta sisämaahan on luvanvaraista, samoin elävien kalojen kuljettaminen Jäämereen laskevien vesistöjen alueelle. Kalakuljetuksiin tarvitaan nopeasti sekä vedenvaihto- että desinfiointipaikkoja.

Tarttuvien kalatautien leviämisen ehkäisemiseksi toimii myös joukko kansainvälisiä järjestöjä. Tärkeimmät niistä ovat OIE, FAO, EIFAC ja ICES. Myös Itämeren ympäristön maat ja Pohjois-

maat ovat perustaneet kalatautityöryhmiä.

Kalojen terveystarkkailuohjelmia ollaan uudistamassa Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa. Kunkin maan ohjelmassa kalanviljelylaitokset jaetaan luokkiin niiden toiminnan perusteella ja valvontakäynnit sekä näytteenottokerrat määräytyvät luokan mukaan.

Elävien kalojen tuominen laitokseen luonnosta tai toisesta laitoksesta sisältää suuren tautiriskin. Mäti olisi tuotava laitokseen desinfioituna mieluiten tutkituista emokaloista. Kalojen karantenoinnin ja kattavan rannikkohautoverkoston luominen on kiireellinen tehtävä. Kalatautien kulkeutumisesta luonnonkalojen ja veden mukana rannikon kasvattamoihin ja vapaisiin jokiin ei voida torjua, mutta kontrollitutkimuksin voidaan tilannetta seurata. Puhtaat altaat ja kalojen hyvät olosuhteet ennaltaehkäisevät parhaiten tautien puhkeamisen laitoksessa.

Sekä käytännön viljelijöiden, eläinlääkäreiden että biologien kalatautikoulutusta tulisi tehostaa. Tutkimusta tarvitaan lisää mm. tautien esiintymisestä, leviämisestä, kalojen puolustusjärjestelmästä, hoitomenetelmistä ja lääkkeistä, diagnostiikasta sekä mädin desinfektiosta. Yhteistyötä alan tutkijoiden, viranomaisten ja viljelijöiden välillä tulisi tehostaa.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen hoitaman valtion kalanviljelyn keskeisinä tehtävinä ovat viljeltävien lajien korkealaatuisen mädin ja poikasten tuotanto sekä arvokalalajien ja -kantojen säilyttäminen ja lisääminen viljelytoimenpitein. Valtiolla on toiminnassa seitsemän kalanviljelylaitosta. Kalatautien torjuntaa on tehostettu kaikissa laitoksissa, jotta kalakantojen hoidossa tarvittava alkumateriaalin tuotanto voisi jatkua keskeytyksettä. IPN-tautia aiheuttavaa virusta, mutta ei itse tautia, on todettu yhdessä keskuskalanviljelylaitoksessa. Paisetaudin takia on rajoitettavia määräyksiä kolmessa laitoksessa. ASA-tautia ja/tai muita atyyppisiä A. salmonicida -kantoja on to-

dettu kahta lukuunottamatta kaikissa laitoksissa. Paisetauti-kontrollien yhteydessä on todettu Y. ruckeri -bakteeria useista laitoksista, mutta bakteerin ei ole osoitettu aiheuttaneen tautia. Kalatautien torjuntaa pyritään edistämään paitsi seurannan myös koulutuksen, neuvonnan sekä tutkimus- ja koetöinnin avulla.

SAMMANDRAG: Smittsamma fisksjukdomar. Sjukdomsläge i Finland, spridning av sjukdomar och bekämpningsmetoder

Smittsamma fisksjukdomar kan förorsakas av virus, bakterier, parasiter och svamp. Fiskens mottaglighet för sjukdom påverkas bl.a. av dess motståndskraft, patogenens farlighet och omgivningen. De mest betydelsefulla virussjukdomarna hos odlad laxfisk är infektiös pankreas necros (IPN), virusbetingad hemorrhagisk septikemi (VHS) och infektiös haematopoietisk nekros (IHN). IPN-virus har i Finland i många fall påträffats utan sjukdomssymptom. Den besvärligaste bakteriesjukdomen anses vara renibakterios (BKD), som har påträffats på Åland. Andra bakteriesjukdomar som orsakar förluster är vibrios i saltvatten, furunkulos, ASA och andra atypiska *A. salmonicida* -stammar samt yersinosis (ERM). Alla dessa sjukdomar har konstaterats också i Finland. De mest besvärliga parasiterna är de encelliga protozoerna *Ichthyobodo* sp., *Chilodonella* sp. och *Ichthyophthirius multifiliis* som förorsakar vitpricksjuka.

I Danmark, Sverige och Norge har många farliga fisksjukdomar större bredning än i Finland, där fisksjukdomar har blivit som begränsade faktorn i fiskodlingen först i slutet av 1970-talet.

Levande fisk, rom och vatten är de viktigaste faktorerna vid spridningen av fisksjukdomar. Andra potentiella spridningsvägar är transport- och annan fiskodlingsutrustning, foder, människor och fiskätande djur. Fisktransport har begränsats i vårt land så att transporten av fisk och rom från Åland till andra orter i Finland, samt från kusten till inlandet är tillståndsbelagd, liksom också transport av levande fisk till vattenområden som rinner ut i Ishavet. Platser för vattenbyte och desinficering vid fisktransporter borde med det snaraste inrättas.

I verksamheten för att hindra spridningen av smittsamma sjukdomar deltar många internationella organisationer. De viktigaste är OIE, FAO, EIFAC och ICES. Också i de länder som ligger runt Östersjön samt i de nordiska länderna har det grundats arbets-

grupper beträffande fisksjukdomar.

Finland, Sverige och Norge håller på att förnya sina fiskhälsokontrollprogram. I alla tre länderna skall fiskodlingsanläggningarna indelas i olika klasser beroende på verksamheten. Antalet kontrollbesök, provtagningsintensiteten, etc. beror på klassen.

Införandet av levande fisk från naturen eller från andra odlingar innebär en stor sjukdomsrisk. Rom måste först desinficeras, och skall helst komma från undersökta moderfiskar. Fisk karantän och romkläckningsanläggningar vid kusten bör planeras i bråds-kande ordning. Det är omöjligt att hindra spridningen av sjukdomar med vilda fiskar och vatten till odlingar i kustom-rådet samt till fria älvar, men genom kontrolundersökningar hålls situationen under uppsikt. Rena bassänger och goda levnadsförhål-landen för fisken är de bästa preventiva åtgärderna mot sjuk-domsutbrott.

Kännedomen om fisksjukdomar hos odlare, veterinärer och biolo-ger bör utvecklas. Mera forskning behövs, bl.a. beträffande av utbredningen av sjukdomar, spridningen av patogener, fiskens försvarsmekanismer, behandlingsmetoder och medicinering, rom-desinficering samt diagnostik. Samarbetet mellan forskare, myndigheter och odlare bör effektivieras.

Till de centrala uppgifterna för Vilt- och fiskeriforsknings-institutet hör, att för de i Finland odlade fiskarterna produ-cera rom och yngel av god kvalitet och genom odling bevara och förstärka bestånden av värdefulla fiskarter. Staten har nu sju fungerande fiskodlingsanstalter. Bekämpningen av fisksjukdomar har effektiviserats i varje odling, för att produktionen av de stora mängder av rom som behövs för produktionen av utplan-teringsyngel skall kunna fortsätta utan avbrott. Symptomfritt IPN-virus har konstaterats vid en centralfiskodlingsanstalt. Tre fiskodlingar har spärrbestemmelser p.g.a. furunkulos. ASA-sjukan

och/eller andra atypiska *A. salmonicida* -stammar har upptäckts vid alla utom två odlingar. Bakterien *Y. ruckeri* har konstaterats i samband med furunkuloskontroller, men bakterien har inte påvisats orsaka sjukdom. Effektivisering av fisksjukdomsbekämpning innebär utom uppföljning också utbildning, rådgivning samt forskning och experiment.

KIITOKSET

Kirjoittajat haluavat kiittää lämpimästi ELL Eija Rimaila-Pärnästä ja ELL Kajsa Hakulinia arvokkaista kommentteista ja ruotsin kielen tarkastuksesta FK Annika Lutheria.

KIRJALLISUUS

- Ahne, W. (ed.) 1980. Fish Diseases. Third COPRAQ-session. Berlin, Heidelberg, New York. Springer Verlag. 252 p. ISBN 3-540-10406-2.
- Ahne, W. 1982. Vergleichende Untersuchungen Über die Stabilität von vier fischpathogenen Viren (VHSV, PFR, SVCV, IPNV). Zentbl. Vet. Med. B 29, p. 457-467.
- Ahne, W. 1985. Virusinfektionen bei Fischen: Ätiologie, Diagnose und Bekämpfung. Zentbl. Vet. Med. B 32, p. 237-264.
- Anttila, K. 1987. Vibrioosirokotuskäytännöstä ja sen virheistä. Esitelmä Kalaterveyspäivillä Savonlinnassa 13.2.1987. Moniste, s. 39-44.
- Austin, B. & Allen-Austin, D. 1985. A review. Bacterial pathogens of fish. J. Appl. Bact. 58, p. 483-506.
- Austin, B. & Austin, D.A. 1987. Bacterial fish pathogens: diseases in farmed and wild fish. Chichester, Ellis Horwood Limited. 364 p.
- Bauer, O.N., Musselius, V.A. & Strelkov, Yu.A. 1973. Diseases of pond fishes. Transl. from Russian: Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. 220 p.
- Bylund, G. 1972. Kalojen diplostomatoosi. Suomen Tiedeseuran Parasitologian laitos. Tiedoksiäntö 13, s. 27-38.
- Bylund, G. 1983. Hälsotillståndet i våra fiskodlingar - nuläge och prognos. Skärgård 2, p. 11-15.
- Bylund, G. 1984. Loiskaihi ja sen vastustaminen. Artikkelissa: Kalaterveyspäivät ajankohtaisia ongelmia puimassa. Suomen Kalankasvattaja 2/1984, s. 21.
- Bylund, G. 1987a. Yleisimmät ulkoloiset ja niiden tunnistaminen. Suomen Eläinlääkärilehti 93 (9), s. 356-358.
- Bylund, G. 1987b. Gyrodactylus salaris loistilanne Suomessa ja kokemuksia loisen torjunnasta. Esitelmä Kalaterveyspäivillä Savonlinnassa 13.2.1987. Moniste, s. 36-38.
- Bylund, G. & Fagerholm, H.-P. 1987. Kalataudit. Valtion painatuskeskus, Helsinki. 93+13 s.
- Bylund, G. & Pugachev, O.N. 1989. Monogenea of Finland (Dactylogyridae, Ancyrocephalidae, Tetraonchidae). In: Bauer, O.N. (ed.), Parasites of freshwater fishes of North-West Europe. Int. Symp. Progr. Soviet-Finnish Cooperation. 10-14 January 1988, Petrozavodsk, p. 20-37.
- Calenius, G. 1980a. Parasites of fish in Finland. III. Ciliates of the family Urceolariidae Dujardin, 1851. Acta Akad. Åboensis, Ser. B, 40 (3). 16 p.
- Calenius, G. 1980b. Parasites of fish in Finland. V. Observations on protozoans of the genera Trichophrya, Chilodonella and Ichthyophthirius. Acta Akad. Åboensis, Ser. B, 40 (5). 8 p.
- Calenius, G. & Bylund, G. 1980. Parasites of fish in Finland. IV. Ciliates of the genus Apiosoma. Acta Akad. Åboensis, Ser. B, 40 (4). 12 p.
- Clifton-Hadley, R.S. & Alderman, D.J. 1988. The green answer to PKD. Fish Farmer 6/1988, p. 18-19.

- Clifton-Hadley, R.S., Bucke, D. & Richards, R.H. 1984. Proliferative kidney disease of salmonid fish: a review. *J. Fish Dis.* 7, p. 363-377.
- Cornic, J.W., Chudyk, R.V. & McDermott, L.A. 1969. Habitat and viability studies on *Aeromonas salmonicida*, causative agent of furunculosis. *Prog. Fish-Cult.* 31, p. 90-93.
- Dill, W.A. (ed.) 1972. Report of the symposium on the major communicable fish diseases in Europe and their control. EIFAC Tech. Pap. (17), 43 p.
- EAFP 1989. Diseases of fish and shellfish. IV EAFP Int. Conf. Santiago de Compostela, Spain. September 24-28, 1989. Abstracts of papers. 201 p.
- EIFAC 1988. National reports of EIFAC member countries for the period January 1986-December 1987. EIFAC Occas. Pap. (20), 98 p.
- Ellis, A.E. 1978. The immunology of teleosts. In: Roberts, R.J. (ed.), *Fish pathology*. Aberdeen. University Press. p. 92-104.
- Ellis, A.E. (ed.) 1985. *Fish and shellfish pathology*. Academic Press. London, Orlando. 412 p.
- Eskildsen, U.K. & Vestergård Jørgensen, P.E. 1973. On the possible transfert of trout pathogenic viruses by gulls. *Riv. It. Piscic. Ittiop.* 8, p. 104-105.
- Fagerholm, H.-P. 1986. Sjukdomar hos odlad fisk - sjukdomssituationen i Finland. *Fiskeritidskrift för Finland* 30, p. 130-133.
- Fagerholm, H.-P. & Bylund, G. 1980. Parasitsjukdomar hos regnbågslox i en brackvattensodling. *Skärgård* 1, p. 27-31.
- FAO/EIFAC 1986. Report of the fourteenth session of the European Inland Fisheries Advisory Commission. Bordeaux, France, 27 May - 3 June 1986. Report of the present status of legislation on fish diseases in Europe. EIFAC/XIV/86/7, 39 p.
- FAO-WHO-OIE 1988. Animal health yearbook. FAO animal production and health series No. 28, 257 p.
- Forskningsrådsnämnen 1982. Pigg som en mört. Vattenbrukets hälso- och sjukdomsfrågor. Rapport från arbetsgrubben för hälso- och sjukdomsfrågor inom styrgrubben för vattenbruk. Rapport 82(8), 80 p.
- Heikinheimo, O., Rahkonen, R., Westman, K. & Tuunainen, P. 1990. Country report of Finland for the intersessional period of the European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC) 1988-1989. Helsinki, RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 2, 33 p.
- Håstein, T. 1986. Kalatautitilanne Norjassa. Esitelmä Kalaterveyspäivillä Kuusamossa 13-14.2.1986. *Moniste*, s. 33-44.
- Håstein, T. 1989. Sjukdomssituationen i Norge. Referat av P. Midtlyng. Nordisk seminar om helsekontroll i fiskeoppdrett, Helsingfors, 14.-15. Mars 1989. Mimeogr.
- Håstein, T. & Midtlyng, P.J. 1988. Sjukdomssituationen i Norge. Referat av S. Brattgjerd. Nordisk Samarbeidsprosjekt om sjukdomskontroll i fiskeoppdrett, Reykjavik, 17.-20. Mars 1988. Mimeogr., 6 p.

- Janatuinen, J. 1977. UDN-kalasairaus levinnyt meillemkin? Suomen kalastuslehti 4/1977, s. 86-89.
- Johnsen, B.O. & Jensen, A.J. 1986. Infestations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, by *Gyrodactylus salaris* in Norwegian rivers. J. Fish Biol. 29, p. 233-242.
- Johnsen, B.O. & Jensen, A.J. 1988. Introduction and establishment of *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957, on Atlantic salmon, *Salmo salar* L., fry and parr in the River Vefsna, northern Norway. J. Fish Dis. 11, p. 35-45.
- Kalaterveystyöryhmän muistio. MMM, Helsinki 1989. Työryhmämuistio 1989:23. 81 s.
- Kautto, A. & Kulin-Koivula, E. 1987. Kalojen loiskaihi. Suomen kalastuslehti 6/1987, s. 294-297.
- Keränen, A.-L. 1983. Protozoan parasites in the Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) at the Montta fish farm in northern Finland in 1978-1980. Proc. XI Symp. Scand. Soc. Parasit., Stockholm, 17.-19.8.1983. Information (Åbo Akademi) 17, p. 82.
- Keränen, A.-L. & Koski, P. 1989. Tarttuvien kalatautien esiintymisestä Pohjois-Suomen kalanviljelylaitoksilla 1988. Tarttuvat kalataudit Pohjois-Suomessa -tutkimusprojekti, Valtion eläinlääketieteellinen laitos, Oulun aluelaboratorio. Moniste, 53 s.
- Keränen, A.-L. & Koski, P. 1990. Mädin välityksellä leviävät kalataudit Perämeren villoissa emokaloissa. Pohjoissuomalaisen kalanviljelyn suojaaminen mereisiltä tartuntataudeilta -tutkimusprojekti. Valtion eläinlääketieteellinen laitos, Oulun aluelaboratorio. 51 s.
- Keskipohjola-toimikunnan vesienkäyttötyöryhmä 1989. Kalankuljetuskäsikirja. Jyväskylä. Moniste, 45 s.
- Korhonen, K. 1983. Vibrioosi ja ASA, merkitys ja ehkäisy. Esitelmä Kalaterveyspäivillä Jyväskylässä 9.-10.2.1983. Moniste.
- Korhonen, K. 1986. Kalanviljelyn lääkinnälliset toimenpiteet. Esitelmä Kalaterveyspäivillä Kuusamossa 13.-14.2.1986. Moniste.
- Korsholm, H. 1988. Sjukdomssituationen i Danmark. Referat av S. Brattgjerd. Nordisk samarbeidsprosjekt om sjukdomskontroll i fiskeoppdrett, Reykjavik, 17.-20. Mars 1988. Mimeogr. 6 p.
- Koski, P. 1984. ASA-tapauksia. Artikkelissa: Kalaterveyspäivät ajankohtaisia ongelmia puimassa. Suomen Kalankasvattaja 2/1984, s. 20-21.
- Koski, P. 1987. Kotimaisten furunkuloositapausten epidemiologiasta. Esitelmä Kalaterveyspäivillä Savonlinnassa 13.2.1987. Moniste, s. 4-9.
- Koski, P. 1989. Kidusten sairaudet. Suomen Kalankasvattaja 3/1989, s. 16.
- Kulow, H. 1982. Die wichtigsten Krankheiten der Fische in der DDR und die daraus sich ergebenden Aufgaben für die Fischkrankheitsforschung. Monatsh. Veterinärmed. 37, p. 470-472.
- Larsen, J.L. 1985. Veterinære opgaver inden for klinik og hygiejne i forbindelse med akvakulturens udvikling. Dansk VetTidsskr. 68 (18), p. 922-931.

- Liversidge, J. & Munro, A.L.S. 1978. The virology of teleosts. In: Roberts, R.J. (ed.), Fish pathology. Aberdeen. University Press. p. 114-143.
- Ljungberg, O. 1989. Sjukdomssituationen i Sverige. Referat av P. Midtlyng. Nordisk seminar om helsekontroll i fiskeoppdrett, Helsingfors, 14.-15. Mars 1989. Mimeogr.
- Lounatmaa, K. ja Janatuinen, J. 1978. Electron microscopy of an ulcerative dermal necrosis (UDN)-like salmon disease in Finland. J. Fish Dis. 1, p. 369-375.
- Malmberg, G. & Malmberg, M. 1970. Dactylogyrus och Gyrodactylus - två vanliga parasiter på svenska fiskar. Zool. Revy 32, p. 9-18.
- Malmberg, G. 1988. Gyrodactylus salaris-infectioner, laxfisktransporter och odling i Norden. Vattenbruk 2/1988, p. 22-28.
- McAllister, P.E. 1983. Infectious pancreatic necrosis (IPN) of salmonid fishes. United States Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Division of Fishery Ecology Research, Washington, D.C. Fish disease leaflet 65, 12 p.
- McCarthy, D.H. 1977. Some ecological aspects of the bacterial fish pathogen, Aeromonas salmonicida. Aquatic Microbiology, SAB Symp. 6, p. 299-324.
- McCarthy, D.H. & Roberts, R.J. 1980. Furunculosis of fish - the present state of our knowledge. In: Droop, M.R. & Jannasch, H.W. (eds.), Advantages in aquatic microbiology. London. Academic Press. Vol. 2, p. 293-341.
- Munro, A.L.S. 1978. The aquatic environment. In: Roberts, R.J. (ed), Fish pathology. Aberdeen. University Press. p. 112.
- Munro, A.L.S. & Fijan, N. 1981. Disease prevention and control. In: Tiews, K. (ed.), Aquaculture in heated effluents and recirculation systems. Proc. World Symp. on Aquaculture in Heated Effluents and Recirculation Systems, Stavanger, 28-30 May, 1980. EIFAC and ICES. Berlin 1981, II, p. 19-32.
- Muona, M. 1988. Kalan luontaisesta taudinvastuskyvystä. Suomen Kalankasvattaja 1/1988, s. 25.
- Möller, H. & Anders, K. 1986. Diseases and parasites of marine fishes. Verlag Möller, Kiel. 365 p.
- OIE 1988. Animal health status and disease control methods. World Animal Health, vol. IV, part 2: tables, 573 p.
- Ojala, O. 1966. Isolation of an anaerogenic bacterium resembling Aeromonas salmonicida in spawning lake trouts. Bull. Off. Int. Epiz. 65 (5-6), p. 793-804.
- Olesen, N.J. & Vestergård Jørgensen, P.E. 1982. Can and do herons serve as vectors for Egtved virus? Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. 3, p. 48.
- PAMAC II 1987. Second International Colloquium on Pathology in Marine Aquaculture. University of Oporto, Portugal, 7-11 September 1986. Special Issue. Aquaculture 67 (1/2), p. 272 pp.
- Parasites of freshwater fishes of North-West Europe 1989. Ed. O.N. Bauer. Int. Symp. Progr. Soviet-Finnish Cooperation. 10-14 January 1988, Petrozavodsk. 173 p.

- Prost, M., Valtonen, E.T. & Koskivaara, M. 1988. Variation in *Gyrodactylus* fauna in roach (*Rutilus rutilus*) in four lakes of the different kind of state in Central Finland. Int. Symp. Monogenea, 7.-13.8.1988, Czechoslovakia. Abstract (in press).
- Rahkonen, R. 1989. Kalatautitilanne RKTL:n kalanviljelylaitoksilla. Suomen Kalankasvattaja 5/1989, s. 13-15.
- Rahkonen, R. & Westman, K. 1987. Kalatautikurssi Valtion kalatalousoppilaitoksella. Suomen Kalankasvattaja 3/1987, s. 20.
- Richards, R.H. 1978. The mycology of teleosts. In: Roberts, R.J. (ed.), Fish pathology. Aberdeen. University Press. p. 205-215.
- Rikula, U. 1990. Paisetautirokotteesta ja sen tulevaisuudesta. Esitelmä Kalaterveyspäivillä Espoossa 28.3.1990. Moniste, s. 35-40.
- Rimaila-Pärnänen, E. 1988a. Kalatautitilanne 1987. Esitelmä Kalaterveyspäivillä Espoossa 25.3.1988. Moniste, s. 14-19.
- Rimaila-Pärnänen, E. 1988b. Vibrioosirokotuksista - Kylvetysrokotuksesta. Suomen Kalankasvattaja 2/1988, s. 34-35.
- Rimaila-Pärnänen, E. 1989a. Ajankohtaista kalatautitilanteesta vuonna 1988. Suomen Kalankasvattaja 3/1989, s. 13-14.
- Rimaila-Pärnänen, E. 1989b. Kesän 1989 bakteeritaudeista. Suomen Kalankasvattaja 4/1989, s. 4-5.
- Rimaila-Pärnänen, E. 1989c. Tavallisimmat kalataudit viljelyoloissa Suomessa. Julkaisussa: Tietoja kalanviljelystä ja muusta vesiviljelystä (toim. K. Rossi). Suomen Lohenkasvattajain Liitto r.y. Tampere. Paino-S. s. 32-35.
- Rimaila-Pärnänen, E. 1990a. Kalatautitilanne 1989. Suomen Kalankasvattaja 3/1990, s. 12-13.
- Rimaila-Pärnänen, E. 1990b. Kalatautitilanne maassamme vuonna 1989. Esitelmä Kalaterveyspäivillä Espoossa 28.3.1990. Moniste, s. 1-8.
- Rintamäki, P. 1983. Kalataudit kalanviljelijöiden kiusana Montassakin. Voimaviesti 5, s. 9-10.
- Rintamäki, P. 1985a. Kalataudit kuriin Oulun yliopiston ja voimayhtiöiden yhteistyöllä. Voimatieto 2, s. 14-16.
- Rintamäki, P. 1985b. The protozoan parasites in three fish farms in northern Finland. Proc. XII Symp. Scand. Soc. Parasitol., Tromsø, 17.-19.6.1985. Information (Åbo Akademi) 18, p. 37-38.
- Rintamäki, P. 1986a. Paisetautia Perämeren alueen kalalaitoksilla. Suomen Kalankasvattaja 3/1986, s. 10-11.
- Rintamäki, P. 1986b. Yersinia ruckeri-bakteeri viihtyy kirjo-lohessa. Artikkelissa: Kalatautitilanne Suomessa hyvä. Suomen Kalankasvattaja 1/1986, s. 7-8.
- Rintamäki, P. 1989a. *Gyrodactylus salaris* in a fish farm in northern Finland. In: Bauer, O.N. (ed.), Parasites of freshwater fishes of North-West Europe. Int. Symp. Progr. Soviet-Finnish Cooperation. 10-14 January 1988, Petrozavodsk, p. 123-130.
- Rintamäki, P. 1989b. *Triaenophorus nodulosus* (Pallas) and *T. crassus* Forel (Cestoda) in the pike (*Esox lucius*) of north-eastern Finland. Aqua Fennica 19, p. 51-57.

- Rintamäki, P. 1990a. Loistutkimusta jokiyhtiöiden kalanviljelylaitoksilla. Suomen Kalankasvattaja 1/1990, s. 14-15.
- Rintamäki, P. 1990b. Ovatko ASA, ASS ja ERM vakavaksi vaaraksi pohjoiselle velvoiteviljelylle? Suomen Kalankasvattaja 2/1990, s. 7-9.
- Rintamäki, P. 1990c. Tappavat loistaudit - hallittavissa vai ei? Suomen Kalankasvattaja 1/1990, s. 17-19.
- Rintamäki, P. & Koski, P. 1987. Outbreaks of furunculosis in northern Finland. In: Stenmark, A. ja Malmberg, G. (eds.), Parasites and diseases in natural waters and aquaculture in nordic countries. Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm. p. 121-128.
- Rintamäki, P., Valtonen, E.T. & Frerich, G.N. 1986. Occurrence of Yersinia ruckeri infection in farmed whitefish, Coregonus peled Gmelin and Coregonus muksun Pallas, and Atlantic salmon, Salmo salar L., in northern Finland. J. Fish Dis. 9, p. 137-140.
- Roberts, R.J. 1978a. The pathophysiology and systematic pathology of teleosts. In: Roberts, R.J. (ed.), Fish pathology. Aberdeen. University Press. p. 55-91.
- Roberts, R.J. 1978b. Miscellaneous non-infectious diseases. In: Roberts, R.J. (ed.), Fish pathology. Aberdeen. University Press. p. 227-234.
- Roberts, R.J. & Shepherd, C.J. 1986. Handbook of trout and salmon diseases. 2nd edition. Surrey. Fishing News Books. 2-22 p.
- Ruotsalainen, M. 1989. Occurrence of Ergasilus siebold Nordmann 1832 in vendace Coregonus albula (L.) in Lake Kallavesi. J. Fish Dis. (in press).
- Ruotsalainen, M. 1990. Kemiallinen puhdistus ja desinfiointi kalanviljelylaitoksella. Suomen Kalankasvattaja 2/1990, s. 10-12.
- Ruotsalainen, M. & Ylönen, S.-L. 1987. Eyeflukes in some fishes of the Kallavesi lake chain, Central Finland. Aqua Fennica 17 (2), p. 193-199.
- Sumari, O. 1986. Kalatautien leviämisen ehkäisy valtion kalanviljelyssä. Esitelmä Valtion kalaviljelyn VII neuvottelupäivillä Punkaharjulla 12.-14.4.1983. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 51, s. 90-96.
- Suomen Eläimet 1986. Osa 5. Espoo, Weilin-Göös. s. 45-46, 185-245. ISBN 951-35-2734-4.
- Tapiola. Suuri suomalainen eräkirja 1981. Osa 5. Espoo, Weilin-Göös. s. 184-194. ISBN 951-35-1898-1.
- Thompson, P.E., Dill, W.A. & Moore, G. (eds) 1973. The major communicable fish diseases of Europe and North America. A review of national and international measures for their control. EIFAC Tech. Pap. (17), Suppl. 1, 48 p.
- Tuurala, H. 1989. Lohikalojen kidusten toiminnasta ja rakenteesta. Esitelmä Kalaterveyspäivillä Turussa 17.2.1989. Moniste, s. 3-5.
- UDN-työryhmän muistio. MMM, Helsinki 1977. 27 s.
- Valtion kalanviljelyn tavoitetyöryhmän muistio. MMM, Helsinki 1988. Työryhmämuistio 1988:14, 77 s.
- Valtonen, E.T. 1985. Äyriäisloiset. Kalamies 8/1985, s. 7.

- Valtonen, E.T. 1987. Luonnonkalat tautilähteenä. Suomen Kalankasvattaja 2/1987, s. 11.
- Valtonen, E.T. 1989. Kalanviljelylaitoksen loisongelmat. Suomen Kalankasvattaja 4/1989, s. 13-14.
- Valtonen, E.T., Brummer-Korvenkontio, H. & Rahkonen, R. 1988. A survey of the parasites of coregonids from three water bodies in Finland. Finnish Fish. Res. 9, p. 313-322.
- Valtonen, E.T. & Keränen, A.-L. 1981. Ichthyophthiriasis of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., at the Montta hatchery in northern Finland in 1978-1979. J. Fish Dis. 4, p. 405-411.
- Valtonen, E.T. & Koskivaara, M. 1987. Relationships of fish parasites in a fish-farm and four local lakes in Central Finland. Int. Conf. Eur. Ass. Fish. Pathol., Bergen 1987. Abstract, p. 47.
- Valtonen, E.T. & Koskivaara, M. 1988. ERM-tauti Keski-Suomessa - uhka kirjolohen kasvatukselle lähivuosina? Suomen Kalankasvattaja 2/1988, s. 24-25.
- Valtonen, E.T., Mannermaa, A.-L. & Valtonen, T. 1980. Valkopilkkutauti kalankasvattajan harmina. Suomen kalastuslehti 1/1980, s. 12-14.
- Valtonen, E.T. & Sipponen, M. 1986. Siian poikasten kasvatus ja tautivaara. Suomen kalastuslehti 4/1986, s. 174-176.
- Valtonen, E.T., Prost, M. & Rahkonen, R. 1989. Seasonality of two gill monogeneans from two freshwater fish from an oligotrophic lake in Northeast Finland. Int. J. Parasitol. 20, p. 101-107.
- Wichardt, U.-P. 1988. Fisksjukdomssituationen i Sverige. Föredrag i vattenbruk i Älvkarleby januari 1988. Laxforskningsinstitutet, Information 1988 (1), 12 p.
- Wichardt, U.-P. 1989. Hälsokontroll för fisk och kräftor. Vattenbruk 2/1989, s. 4-5, 25.
- Wiklund, T. & Rimaila-Pärnänen, E. 1987. Gyrodactylus salaris - loismadon levinneisyydestä makeanveden kalanviljelylaitoksissamme. Suomen Eläinlääkärilehti 93 (10), s. 506-507.
- Westerling, B. 1985. IPN-tapaus antoi terveellisen muistutuksen. Artikkelissa: Kalan bakteeristo ei menesty ihmisessä. Suomen Kalankasvattaja 1/1985, s. 5.
- Westman, K. 1989a. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosaston tehtävistä ja tavoitteista. Suomen Kalankasvattaja 3/1989, s. 30-33.
- Westman, K. 1989b. Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets fiskodlingsavdelningens uppgifter samt mål. Suomen Kalankasvattaja 4/1989, s. 32-35.
- Westman, K. 1990. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosaston toiminnasta 1990. Suomen Kalankasvattaja 2/1990, s. 22-25.
- Wolf, K. 1988. Fish viruses and viral diseases. Cornell University Press. 476 p.
- Wolf, K., Markiw, M.E. & Hiltunen, J.K. 1986. Salmonid whirling disease: *Tubifex tubifex* (Müller) identified as the essential oligochaete in the protozoan life cycle. J. Fish Dis. 9, p. 83-86.

Suulliset tiedonannot:

Bylund, G., Åbo Akademi, Turku

Jokumsen, A., Dambrukslaboratoriet, Bröns, Tanska

Koski, P. VELL, Oulun aluelaboratorio, Oulu

Dr Pittler, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und
Forsten, Bonn, Länsi-Saksa

Reinius, S., MMM, eläinlääkintöosasto, Helsinki

Rimaila-Pärnänen, E., VELL, Helsinki

Simola, H. Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos, Taivalkoski

Wichardt, U.-P., Laxforskningsinstitutet, Uppsala, Ruotsi

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



- No. 1. SARVALA, J.: Kalantutkimus puntarissa: Suomalainen kalantutkimus 1980-luvulla. (Fisheries research in Finland during the 1980s - an analysis based on published papers). s. 1-19.
 VEHANEN, T. ja NIRMITALO, V.: Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen siianpoikasten viljelyyn käytettyjen luonnonravintolammikoiden tuotosta ja tuottoon vaikuttavista tekijöistä. (Production of natural food rearing ponds and the factors affecting it in whitefish culture at the Fish Culture Station for Northern Finland). s. 21-99. Helsinki 1990.
- No. 2. HEIKINHEIMO-SCHMID, O., RAHKONEN, R., WESTMAN, K. and TUUNAINEN, P.: Country report of Finland for the interessional period of the European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC) 1988-1989. (Suomen kansallinen raportti Euroopan sisävesikalastuskomission (EIFAC) istuntojen väliseltä ajalta 1988-1989). 33 s. Helsinki 1990.
- No. 3. Status of crayfish stocks, fisheries, diseases and culture in Europe. Report of the FAO European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC) Working Party on Crayfish. (Rapukannat, ravustus, taudit ja viljely Euroopassa. Euroopan sisävesikalastuskomission (EIFAC) raporttyöryhmän raportti). Edited by (toim.) Westman, K., Pursiainen, M. and Westman, P. 206 p. Helsinki 1990.
- No. 4. KALLIO-NYBERG, I. ja KOLJONEN, M.-L.: Kalakantarekisteri: siika, mullus ja harjus. (Summary: The Finnish fish stock register: whitefish, vendace and grayling). 54 s. Helsinki 1990.
- No. 5. ERKAMO, E.: Ravun (*Astacus astacus* L.) biologiasta, kannanarvioinnista ja istutuksen kannattavuudesta pienessä hapantäisessä metsäjärvessä. (Summary: Crayfish, *Astacus astacus* L., in a small, acidic forest lake: Biology, stock assessment and profitability of stocking). 97 s. Helsinki 1990.
- No. 6. LEHTONEN, H.: Vuorikemian tehtaiden jätevesien kalataloudellisista vaikutuksista Porin edustan merialueella. (Summary: Effect of effluent from the Vuorikemia titanium dioxide factory on fish stocks and fisheries off Pori, the Bothnian Sea). s. 1-10.
 PARMANNE, R. ja SALMI, J.: Silakoiden vaellukset Selkämerellä keuhkissa 1982 suoritettujen merkintöjen perusteella. (Migration of Baltic herring in the Bothnian Sea revealed by tagging experiments in spring 1982). s. 11-24.
 PARMANNE, R. ja SALMI, J.: Silakan troolipyyntin kehittyminen Porin edustan merialueella syksyllä 1976-85 ja silakoiden kasvu, kuntokerroin ja poikasten määrä Selkämerellä. (Development of the Baltic herring trawl fishery off Pori in the autumn 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 kalakuoolemista Selkämerellä 1980-luvulla. (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 sumputuskoekes Porin edustalla 1985. (Cage incubation experiments with whitefish eggs off Pori in 1985). s. 49-58.
 JÄRVINEN, A., LEHTONEN, H. ja BYLUND, G.: Kalojen sumputuskoekes Porin edustalla 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. (Effect of effluent from the Vuorikemia titanium dioxide factory on the embryonal development and larval fitness of Baltic herring). s. 75-108. Helsinki 1990.
- No. 7. MIKKOLA, J., SAURA, A., IKONEN, R. ja POIKOLA, K.: Kymijoen kalaportaiden rakentamiseen liittyvät kalataloudelliset selvitykset 1987-1988. (Fisheries investigation related to construction of fish ladders in the Kymijoki River in 1987-1988). Helsinki 1990. 37 s.
- No. 8. TUUNAINEN, P., VUORINEN, P.J., RASK, M., JÄRVENPÄÄ, T., VUORINEN, M. ja NIEMELÄ, E.: Happaman laskeuman vaikutukset kaloihin ja rapuihin. Raportti vuodelta 1989. (Summary: Effects of acidic deposition on fish and crayfish. Report 1989). Helsinki 1990. 97 s.
- No. 9. HYVÄRINEN, P.: Yksikkösaaliiden vaihtelu ja siihen vaikuttavat tekijät Oulujärvellä. (The variation of catch per unit effort in Lake Oulujärvi and the factors influencing it). Helsinki 1990. 72 s.
- No. 10. ROMAKKANIEEMI, A.: Tomion-Muonionjoen harjus ja harjuksen kalastus. (Grayling stocks and fisheries in the River Tomion-Muonionjoki). Helsinki 1990. 111 s.
- No. 11. RAHKONEN, R. ja WESTMAN, K.: Tartuvat kalataudit. Tilanne Suomessa, tautien leviäminen ja torjunta. (Infectious diseases of fish. The situation in Finland, spread of the diseases and their prevention). Helsinki 1990. 88 s.

RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

KALATUTKIMUKSIA - FISKUNDERSÖKNINGAR



SISÄLTÖ - INNEHÅLL - CONTENTS

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.

ISSN 0787-8478
Helsinki 1990
Yliopistopaino

