

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 144

Taina Leinonen (toim.)

**Hoitotoimien ja allashydrauliikan vaikutuksista
vesihomeen esiintymiseen Laukaan ja Kainuun
kalanviljelylaitoksissa**

Paltamo 1999



RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

Taina Leinonen (toim.)

Hoitotolmien ja allashydrauliikan vaikutuksista vesihomeen esiintymiseen Laukaan ja Kainuun kalanviljelylaitoksissa

Raportti

RKTL / Vesiviljelyn tulosityksikkö 1998

503024 / home

Vuonna 1998 käynnistettiin vesihome-projekti, jonka tarkoituksena oli RKTL:n Laukaan ja Kainuun toimipaikkojen yhteistyönä selvittää, miten vesihomeen esiintymistä voitaisiin torjua ennakolta ja saada homeen aiheuttama kuolleisuus pysymään alhaisena.

Laukaan kalanviljelylaitoksen emokaloissa alkoi esiintyä *Saprolegnia*-vesihometta heinä-elokuussa 1997. Vesihometta oli runsaasti emosioloissa ja meritaimenissa. Kuolleisuus oli suurinta sioilla, joiden emoparvista muutamat tuhoutuivat lähes täysin. Kainuun kalanviljelylaitoksella vesihometta on esiintynyt vuoden 1995 heinäkuusta lähtien. Vesihomeesta aiheutuva poikkeuksellisen suuri kuolleisuus on vaarantanut laitoksilla viljeltävien uhanalaisten ja harvinaisten kalojen mäti- ja poikastuotannon.

Laukaalla tehdyssä selvitystyössä keskityttiin keräämään mahdollisimman paljon informaatiota homeen esiintymisen luonteesta ja hoitotolmien vaikutuksista. Perusseurannalla pyrittiin saamaan yleiskuva homeen esiintymisestä ja kuolleisuudesta sekä vesihomeitiöiden määrän ja kalojen homeinfektioiden määrän yhteydestä. Kylvetysten vaikutusta itiöiden määrään ja kalojen homeongelmiin seurattiin. Samoin selvitettiin homeen esiintymistä eri allastyypeissä ja altaiden eri osissa sekä veden laatutekijöiden vaikutusta homeen esiintymiseen. Vesihomeitiöiden määrän seurannassa käytöön otettu itiöviljelymenetelmä osoittautui hyväksi.

Kainuun toimipaikassa toteutetun koejärjestelyn tavoitteena oli selvittää altaan hydrauliikan vaikutusta vesihomeen esiintymiseen. Kaksiosaisessa kokeessa koealtaissa käytettiin kolmea eri virtaamaa (0,5, 0,7 ja 1,2 l/s) sekä kahta eri veden poistotapaa (pinta- ja pohjapoisto). Altaiden poistoveden laatua sekä vesihomemäärää seurattiin. Kokeen ensimmäisessä osassa parvet kylvetettiin vesihomeoireiden vuoksi tarvittaessa. Kokeen toisessa osassa homeen puhkeaminen pyrittiin ehkäisemään ennakoivilla kylvetyksillä, jotka aloitettiin heti altaiden veden vesihomepitoisuuden alkaessa nousta.

vesihome, itiömäärä, emokalat, kuolleisuus, hydrauliikka

Kala- ja riistaraportteja 144

951-776-207-0

1238-3325

19 s.

Suomi

Julkinen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Kainuun kalantutkimus ja vesiviljely
Manamansalontie 90
88300 PALTAMO
Puh. 0205 751 640 Fax 0205 751 649
e-mail: kainuun.kvl@rktl.fi

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Pukinmäenaukio 4
PL 6, 00721 HELSINKI
Puh. 0205 7511 Fax 0205 751 201
e-mail: julkaisumyynti@rktl.fi

SISÄLLYSLUETTELO

EMOKALOJEN VESIHOMMEEN ESIINTYMINEN JA TORJUNTA LAUKAAN KALANVILJELYLAITOKSESSA RAPORTTI VUODEN 1998 SELVITYKSISTÄ PÄIVI ANTONEN JA UNTO ESKELINEN	1
ALTAAN HYDRAULIIKAN VAIKUTUKSISTA VESIHOMMEEN ESIINTYMISEEN KOEJÄRJESTELY KAINUUN KALANVILJELYLAITOKSESSA 1998 TAINA LEINONEN, RISTO KANNEL JA TEIJA HAATAJA	10

Emokalojen vesihomeen esiintyminen ja torjunta Laukaan kalanviljelylaitoksessa

Raportti vuoden 1998 selvityksistä

Päivi Anttonen ja Unto Eskelinen

Laukaan kalantutkimus ja vesiviljely
Vilppulantie 415, 41360 VALKOLA

1. Johdanto

Laukaan toimipaikan emokaloissa alkoi esiintyä *Saprolegnia*-vesihometta heinä-elokuussa 1997. Vesihometta oli rajusti emosiiioissa ja meritaimenissa. Kuolleisuus oli runsainta siioilla, joista plankton- ja vaellussiikaryhmien MS-RAU-85 ja VS-KOK-92-emoparvet tuhoutuivat lähes täysin. Myös meritaimenissa kuolleisuus oli runsasta. Vesihometta ei esiintynyt harjuksissa, kirjolohissa eikä Kymijoen vaellussiassa. Kainuun laitoksella vesihometta oli esiintynyt jo vuoden 1995 heinäkuussa aiheuttaen suurta kuolleisuutta mm. järvitaimenen ja järvilohen emoparvissa.

Saprolegnia-vesihomeen runsaan esiintymisen arvokkaille emokalaparville aiheuttamien tuhojen torjumiseksi käynnistettiin vuonna 1998 vesihome-projekti. Projektin tarkoituksena oli Laukaan ja Kainuun toimipaikkojen yhteistyönä selvittää, miten vesihomeen esiintymistä voitaisiin torjua ennakolta ja saada homeen aiheuttamat kuolleisuudet pysymään alhaisina. Projektissa mukana oli myös EELA:n Kuopion aluelaboratorio.

2. Tehdyt selvitykset

Uuden emokalahallin rakentamisen vuoksi laitoksessa oli puutetta viljelytiloista, joten mahdollisuuksia vertaileviin koejärjestelyihin ei ollut. Selvitystyössä keskityttiin keräämään mahdollisimman paljon informaatiota homeen esiintymisen luonteesta ja hoitotoimien vaikutuksista. Kesän ja syksyn 1998 selvityksissä oli viisi pääkohdetta, joiden tavoitteet ja menetelmät on esitetty alla.

1. Yleiskuva homeen esiintymisestä ja kuolleisuudesta

Laukaassa oli jatkuvassa seurannassa kuusi allasta ja viisi eri kalalajia. Seurannassa oli erityyppisiä, normaaliviljelyssä olevia altaita. Perusseurannassa olleet viljelyryhmät olivat seuraavat:

Allas koodi	tyyppi	Kalaryhmä laji	koodi	Huom.
F 16	pieni maauoma (75 m ²)	vaellussiika	VS-KOK-92	elokuusta lähtien harjus HR-RAU-93
F 26		planktonsiika	MS-RAU-85	
G 14	pyörövirtauksinen maalammikko (200 m ²)	merilohi	ML-NEV-95	
G 11	betoninen pyöröallas (70 m ²)	järvitaimen	JT-RAU-91	
P 6		merilohi	ML-NEV-91	
H 6	laaja maalammikko	planktonsiika	MS-RAU-93	

Päivittäin altaista mitattiin lämpötila poistovedestä, poistettiin kuolleet ja arvioitiin kalamäärän homeisuus prosentteina sekä homeen esiintyminen kalan eri osissa.

Viljelytoimenpiteitä tehtäessä seurattiin lisäksi koko laitoksen kalastoa ja vesihomeen esiintymistä eri altaissa sekä poistettiin kuolleet ja pahasti homeiset päivittäin. Säännöllisillä kylvetyksillä pyrittiin estämään homeen leviäminen.

2. Itiöiden määrän ja kalojen homeinfektioiden määrän yhteys

Itiöiden määrää poistovedessä mitattiin Kuopion aluelaboratoriosta saadulla sienten kvantitatiiviseen määritykseen tarkoitetulla PYG-CA-liemellä. Petrimaljalle pipetoitiin 400 µl PYG-CA-lientä ja 200 µl pimarisiiniliuosta, johon lisättiin 20 ml vesinäytettä. Sekoittamiseksi maljaa pyöritettiin tasossa kahdeksikkoja tehden. Pinnalle ripoteltiin viinoitetulla teelusikalla 0,9 g hydroksietyyyliselluloosaa ja maljojen annettiin jähmettyä. Maljoja inkuboitiin huoneenlämmössä ja tarkasteltiin vuorokauden välein. Selvimmin homeitiöt olivat luettavissa vuorokauden kuluttua viljelystä kirkasta valoa vasten.

Viikottain kaikista jatkuvassa seurannassa olevista altaista (G11,G14,P6,H6,F16,F26) tehtiin itiömääritys ja samalla mitattiin pH. Vesinäyte otettiin poistovedestä ennen viljelytoimenpiteitä, esim. kylvetyksiä. Itiömäärityksiä tehtiin kesä-, elo-, syys- ja lokakuussa. Samalla ajalla tehtiin lukuisia satunnaisia itiömäärityksiä eri altaista, joissa esiintyi vesihometta.

3. Kylvetysten vaikutus itiöiden määrään ja kalojen homeongelmiin

Saprolegnia-vesihomeen torjumiseksi kaloja kylvetettiin säännöllisesti kaksi-kolme kertaa viikossa. Pahasti homeessa olevia kaloja kylvetettiin päivittäin. Kylvetysaineina käytettiin malakiittivihreäoksalaattia ja vetyperoksidia emokaloilla. Hallissa olevia poikasia (JT-VUV-96 ja MT-LES-97) kylvetettiin lisäksi myös suolalla.

Homeen torjumiseksi ja lievissä home-esiintymissä annettiin vetyperoksidilla laimeampi 100 ppm (1:10000) kylpy. Hometartunnan pahetessa käytettiin vetyperoksidilla 200 ppm (1:5000) pitoisuutta. Malakiittivihreällä kylvetettäessä käytettiin pitoisuutta 1 ppm (1g/m³) ja suolakylvetyksissä 2 % pitoisuutta.

Itiömäärityksillä seurattiin kylvetyksen vaikutusta poistovedessä olevien homeitiöiden määrään. Määrityksiä tehtiin useista eri altaista ennen kylvetystä ja kylvetyksen

jälkeen. Kylvetyksen tehon seuraamiseksi itiömääriä pyrittiin tekemään eri altaista useamman vuorokauden kuluttua (1vrk-5vrk) kylvetyksestä.

4. Homeen esiintyminen eri allastyypeissä ja altaiden eri osissa

Seurannassa olivat kaikki laitoksella olevat emokalujen allastyypit. F-altaat ovat pitkiä 75m²:n maa-oma-altaita, G-altaat 225m²:n maa-altaita, H-altaat isoja lammikkotyypisiä (525m²) altaita, P-altaat betonisia pyöröaltaita (28m²-78,5m²) ja E-altaat (50m²-78,5m²) lasikuituisia pyöröaltaita. D-hallissa on betonisia 48m²:n neliönmuotoisia, kulmista pyöristettyjä altaita.

Altaiden sisäisen itiöiden esiintymisen selvittämiseksi tehtiin itiömääriä F- ja G-altaasta. Vesinäytteet otettiin pinnasta ja pohjan läheltä eri puolilta allasta. Pintanäyte valutettiin varovasti kauhan reunan yli ja pohjanäyte otettiin lappoletkulla.

5. Veden laatutekijöiden vaikutus homeen esiintymiseen

Kahdesta seuranta-altaasta (H6 ja F16) lähetettiin kerran viikossa kokoomanäyte poistovedestä Jyväskylän ympäristöntutkimuskeskukseen, jossa määritettiin NH₄-N, NO₂-N ja kalsium SFS-standardien mukaisilla menetelmillä. Näyte kerättiin aamuisin klo 7.00-10.00 välisellä ajalla kesäkuun alusta lokakuun loppuun. Lämpötila altaan poistovesityksestä mitattiin kaikista seuranta-altaista päivittäin ja pH kerran viikossa.

3. Tulokset

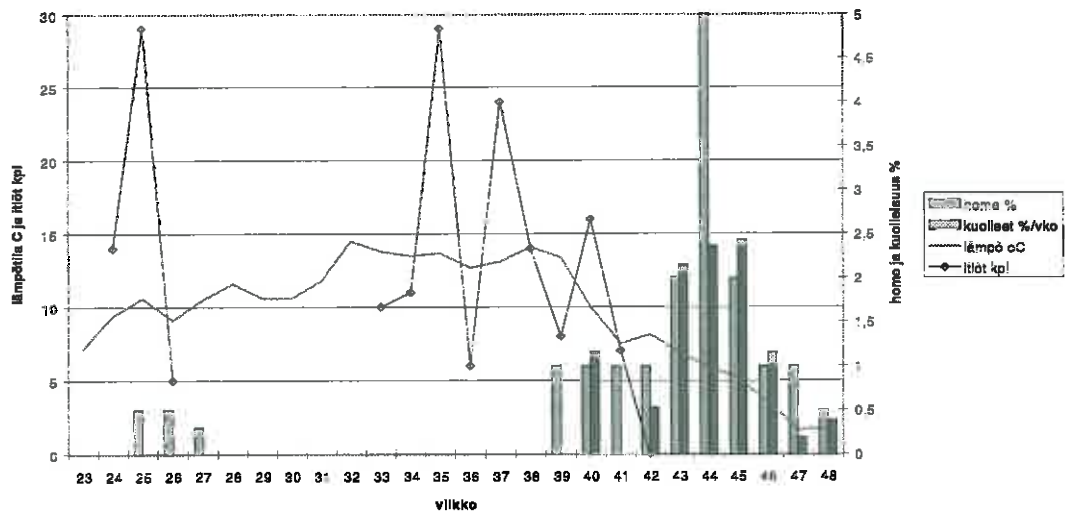
1. Yleiskuva homeen esiintymisestä ja kuolleisuudesta

Homeetta esiintyi eniten kesäkuussa ja syksyllä syyskuun puolivälistä marraskuun loppuun. Lypsyjen aikaan merilohista 80% ja planktonsiioista noin puolet oli homeisia. Myös kuolleisuus oli suurinta loka-marraskuussa. Heinä- ja elokuussa homeetta esiintyi vain kahdessa altaassa: G14:n merilohissa ja H6:n planktonsiioissa. Näissä kaloissa homeetta esiintyi uudelleen vasta lypsyn aiheuttaman käsittelyn jälkeen. Syyskuun puolivälissä homeetta ilmestyi äkillisesti useisiin rutiiniviljelyssä oleviin altaisiin. Harjuksissa homeetta esiintyi vain ASA:n aiheuttamissa haavaumissa.

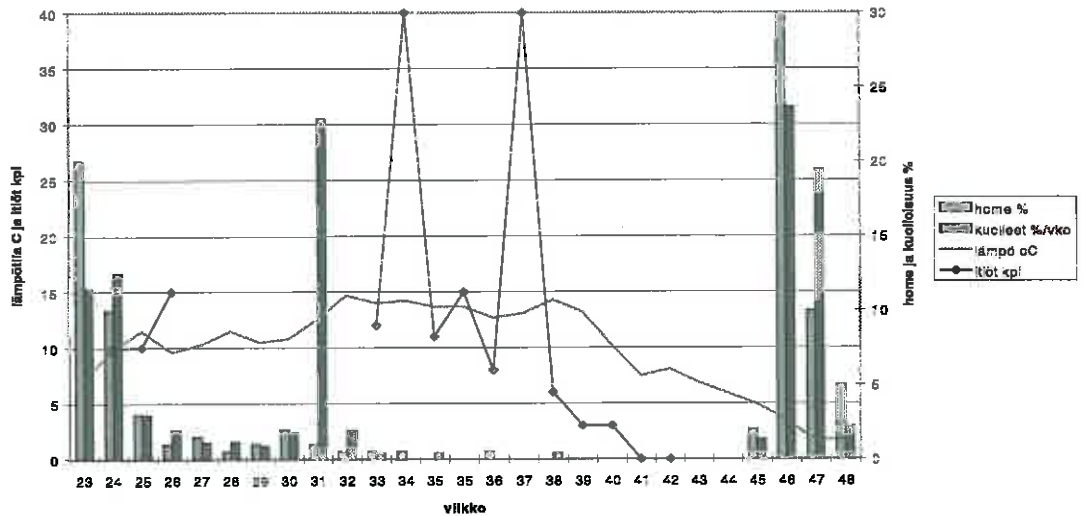
Lämpötila homeen esiintymisen aikaan keväällä oli noin 8-13 °C ja syksyllä 13-2 °C. Merilohilla ja siioilla veden lämpötila oli heinä-elokuussa 10-14 astetta.

Kuvassa 1 on esitetty seurannassa olevien altaiden poistoveden lämpötila ja itiömäärä, sekä kalojen homeisuus ja kuolleiden määrä viikoittain prosentteina jäljellä olevasta kalamäärästä. Eri altaissa olevista hyvin erilaisista home-prosenteista ja itiömääristä johtuen kaikki kaaviot ovat eri mittasuhteissa, joka on huomioitava kaavioita luettaessa.

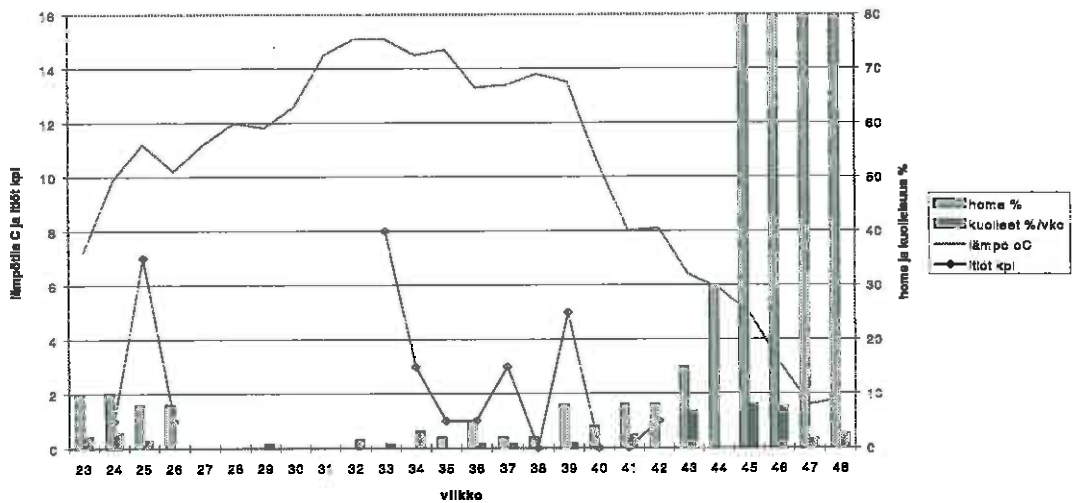
JÄRVITAIMEN (slias G11)

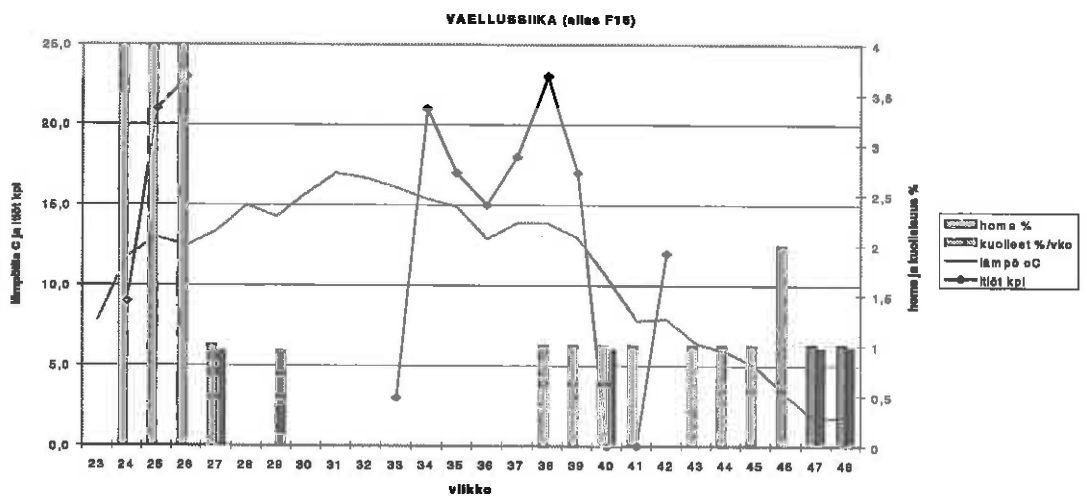
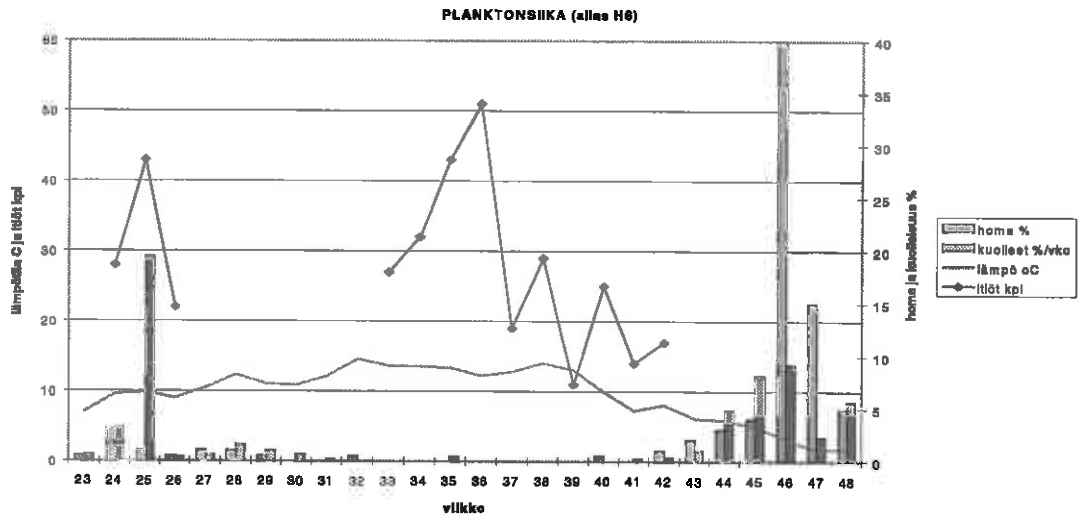
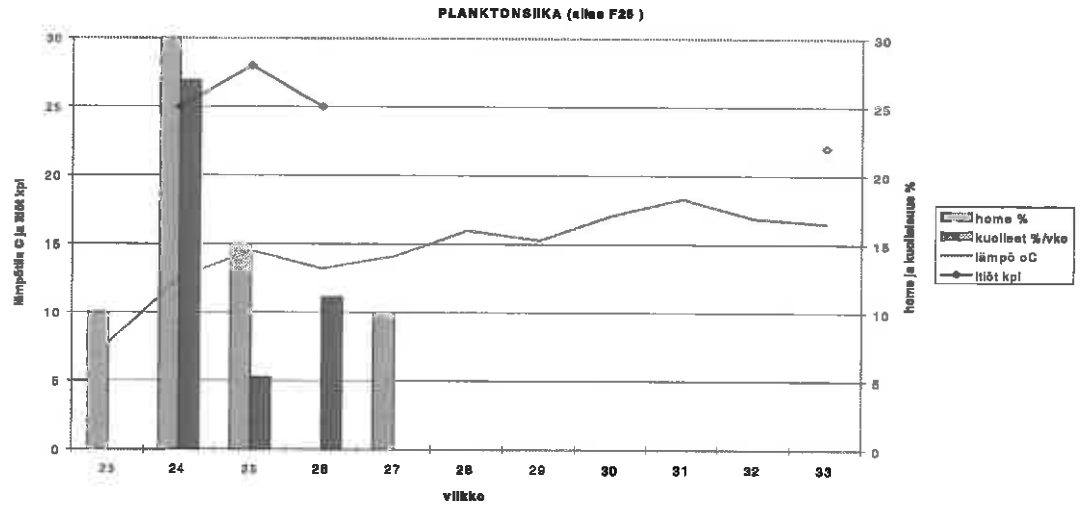


MERILOHJI (slias G14)



MERILOHJI (slias P8)





Kuva 1. Tulokset eri seuranta-aitalasta kesäkuun alusta marraskuun loppuun.

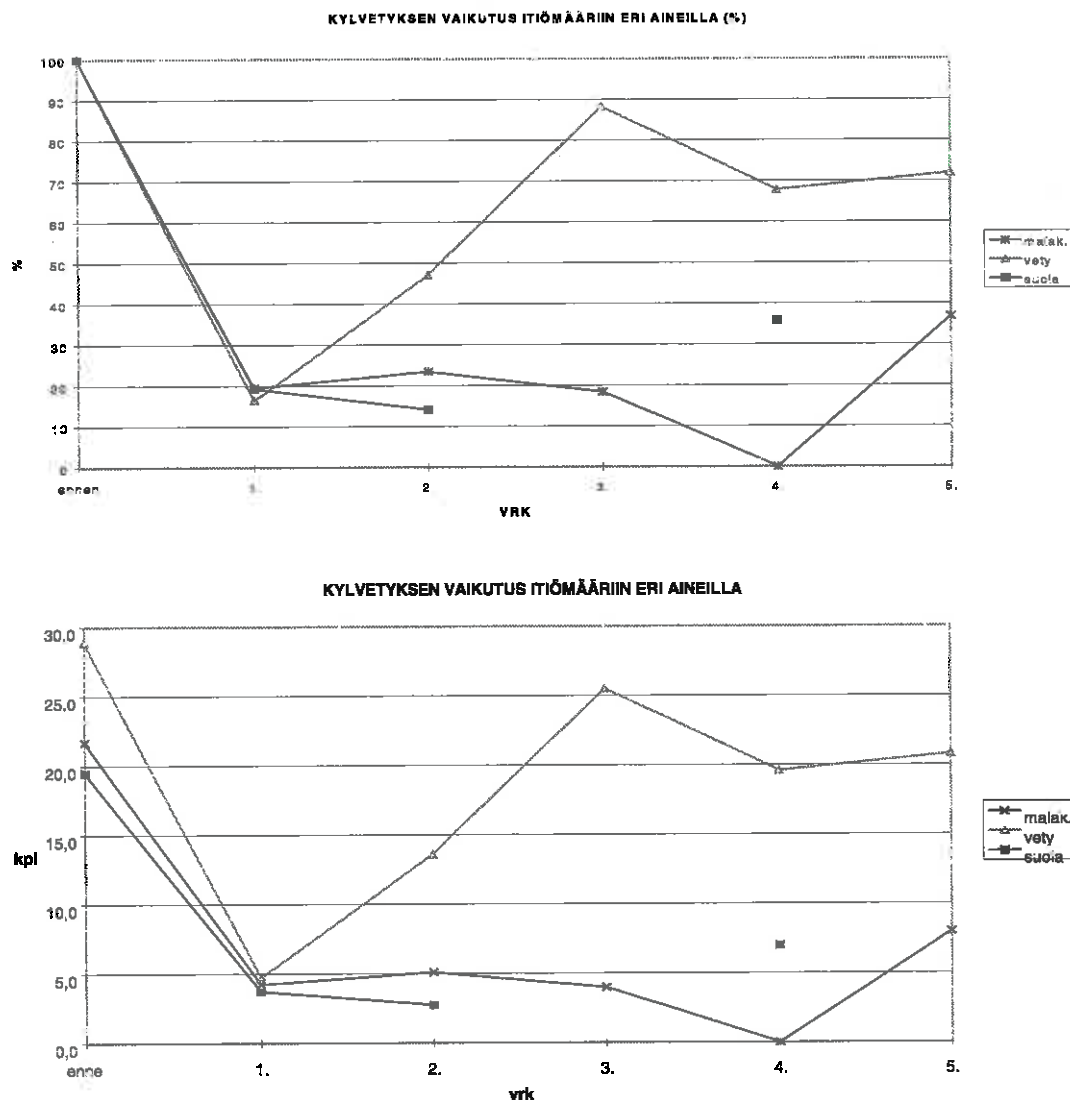
2. Itiöiden määrän ja kalojen homeinfektioiden määrän yhteys

Itiöiden määrällä ei vaikuttanut olevan selvää yhteyttä kalojen homeisuuteen. Itiöitä poistovedessä oli paljon myös silloin, kun kaloissa ei esiintynyt vesihometta. Runsaan home-esiintymän aikana myös itiöitä oli poistovedessä paljon.

Itiöiden määrää ja kalojen homeisuutta seuranta-altaissa on esitetty edellä kuvassa 1 olevilla kaavioilla.

3. Kylvetyksen vaikutus itiöiden määrään ja kalojen homeongelmiin

Kylvetykset malakiitilla, vetyperoksidilla ja suolalla alensivat selvästi itiöiden määrää (kuva 2.). Itiöiden määrä alkoi kuitenkin jälleen nousta jo kahden vuorokauden kuluttua kylvetyksestä.



Kuva 2. Kylvetyksen vaikutus itiömääriin malakiitilla, vetyperoksidilla ja suolalla.

Kuvassa 2 esitetyt tulokset ovat 2. päivästä eteenpäin vain suuntaa-antavia, sillä kuvan tulokset eivät eri päivinä koske samaa allasjoukkoa. Käytännön syistä kylvetystehoa ei ollut mahdollista testata niin, että seuranta olisi tehty systemaattisesti samoista altaista.

Säännöllisillä kylvetyksillä pystyttiin jonkin verran estämään homeen lisääntymistä. Heti homeen ilmestyttyä suoritettu kylvetys esti homeen tulon mm. joissakin siikakylvetyksissä. Voimakkaassa hometartunnassa oli pahasti homeessa olevien kalojen poisto tehokkain tapa torjua hometta.

4. Homeen esiintyminen eri allastyypeissä ja altaiden eri osissa

Hometta esiintyi kaikissa allastyypeissä (taulukko 1). Lypsyjen aiheuttama stressi ja kalojen siirto altaasta toiseen lisäsivät homeen esiintymistä.

Kesäkuussa altaan eri osista tehdyissä itiömäärityksissä F-altaassa ei ollut isoja eroja itiömäärissä pinnassa ja pohjassa, mikä ilmeisimmin johtui siitä että uivat kalat sekoittivat tehokkaasti vesimassaa. Munkin takakulmassa "seisovassa" vedessä itiöitä oli yli kolminkertainen määrä verrattuna muihin näytepisteisiin. G-altaassa vesihomepesäkkeitä oli enemmän pintavedessä kuin pohjavedessä.

Taulukko 1. Homeen esiintyminen eri allastyypeissä

Allas koodi	kuvaus	Itiömäärä			Home-%			Mittaus- kk:t
		keskim.	hajonta	N	keskim.	hajonta	N	
D	betoni	10,14	9,79	22	0,25	0,23	26	9-10
E	pyörö lasikuitu	7,00	10,17	12	4,73	8,04	13	9-11
F	maauoma	20,96	19,06	75	8,63	21,71	52	6-11
G	maa-allas	19,83	18,12	63	1,10	3,39	42	6-11
H	iso maa-allas	29,00	10,68	19	0,66	0,92	22	6-11
P	pyöröbetoni	5,44	7,99	36	6,16	8,45	25	6-11

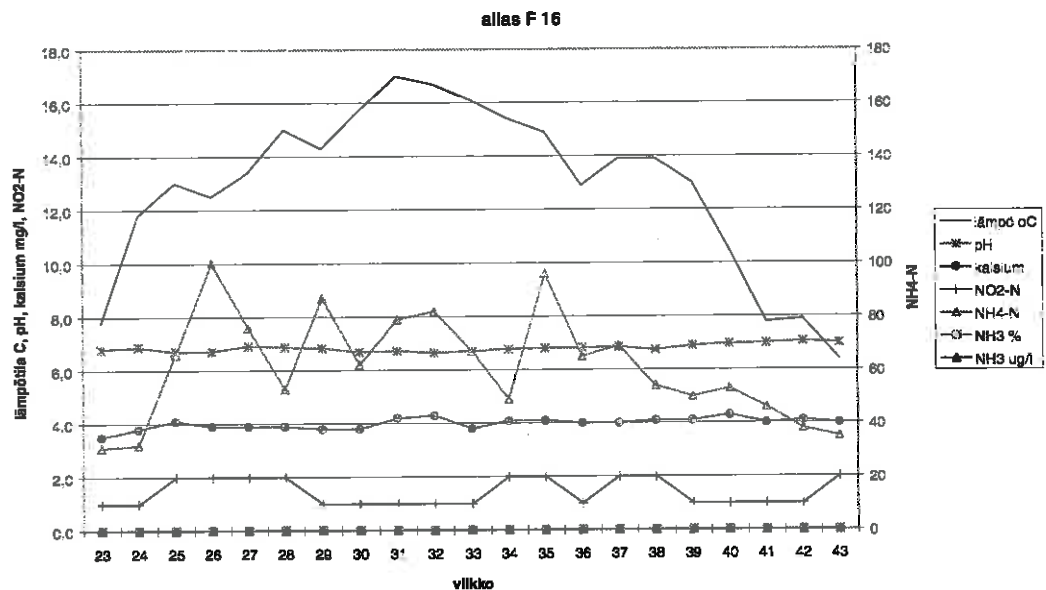
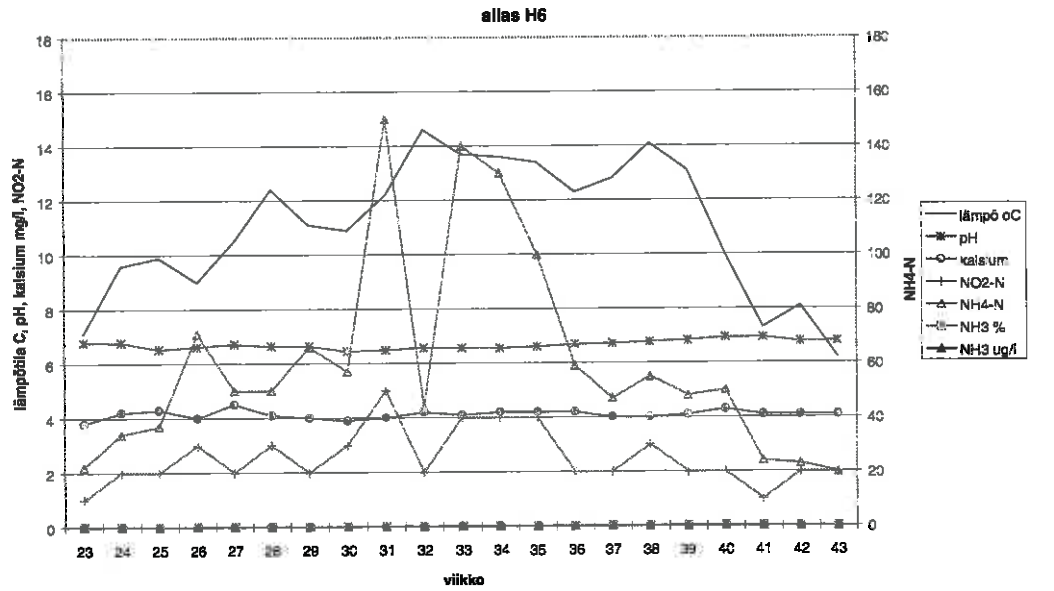
5. Veden laatutekijöiden vaikutus homeen esiintymiseen

Veden laadussa ei ollut suuria poikkeamia koko seuranta aikana. Molemmissa seuratuissa altaissa pH oli tasaisesti välillä 6.50-7.00 ja kalsium noin neljä mg/l.

Nitriittitypen (NO₂-N) vaihteluväli H6:ssa oli yhdestä viiteen µgN/l ja F16:ssa yhdestä kahteen µgN/l. Eniten vaihteli ammonium (NH₄-N), jonka pitoisuus vaihteli H6:ssa välillä 20-150 µgN/l ja F16:ssa välillä 30-100 µgN/l.

Ionisoitumattoman ammoniakkin (NH₃) osuus ammoniumtypen kokonaismäärästä kasvaa voimakkaasti pH-luvun noustessa ja lievästi lämpötilan noustessa. Vesien lievän happamuuden, viileyden ja runsan vedenvaihdon vuoksi ammoniakkipitoisuudet jäivät kaikissa mittauksissa murto-osaan kaloille myrkylliseksi ilmoitetuista arvoista.

Altaassa H6 lämpötila oli 6 - 15 °C ja F16:ssa korkeimmillaan 17 °C.



Kuva 3. Vesitiedot seuranta-altaista kesäkuun alusta lokakuun loppuun.

4. Johtopäätökset

Käyttöön otettu itiöviljelymenetelmä osoittautui hyväksi vesihomeitiöiden seurannassa. Itiöpesäkkeet on helppo laskea jo vuorokauden kuluttua viljelystä. Elatusaineen kestossa oli eroja. Syksyllä pesäkkeet olivat laskettavissa vain, jos PYG-CA-liemi oli alle kolme viikkoa vanhaa, kun aikaisemmin lähes viisi viikkoa vanhalla elatusaineella tuli luotettava tulos.

Suuri itiömäärä poistovedessä ei kertonut mitään kalojen homeisuudesta. Itiöitä saattoi olla paljon, vaikka kalat olivat terveitä. Pahasti homeisessa altaassa itiömäärä oli kuitenkin aina suuri.

Laukaan toimipaikassa tehdyissä veden laatuselvityksissä ei ilmennyt mitään sellaista vedenlaatutekijää, jolla olisi ollut yhteyttä kalojen homeongelmaan.

Eniten vesihometta esiintyi keväällä, jolloin veden lämpötila oli nousemassa seitsemästä asteesta kolmeentoista, ja syksyllä jolloin veden lämpötila alkoi laskea alle 13°C.

Eri allastyypeillä ja virtauksilla ei näyttänyt olevan merkitystä homeen esiintymiseen. Kaikissa altaissa esiintyi hometta ja siirrot altaasta toiseen pahensivat homeongelmaa. Pyöröaltaissa itiömäärät olivat yleensä pieniä, vaikka kaloissa esiintyi hometta.

Hometta on saatujen tietojen mukaan esiintynyt tavallista runsaammin myös monissa yksityisissä kalanviljelylaitoksissa. Tämä viittaa siihen, että ilmiön taustalla on laaja-alainen luonnonoloissa, kalojen ravitsemuksessa tms. tapahtunut muutos.

5. Jatkoselvitysten tarpeet

Laukaassa ja Kainuussa vuosina 1997 ja 1998 tehtyjen selvitysten yksi pääkohteista on ollut selvittää ilmiön yleistä luonnetta ja testata erilaisten hoitomenetelmien tehoa homevahinkojen ehkäisyssä.

Homeongelmien mahdollisista syistä on tähän mennessä johdonmukaisimmin selvitetty tartuntapaineeseen vaikuttavia tekijöitä. Kahta muuta ongelman mahdollista pääsyytä, homeen aggressiivisuuden tai kalojen sairastumisherkkyyden muutoksia ei ole ollut mahdollista tutkia vesiviljely-yksikön voimin.

Koska tulokset antoivat alustavia viitteitä siitä, että oikein toteutetuilla kylvetyksillä voidaan homevahinkoja vähentää, on kylvetyksen menetelmien tehokkuusselvityksiä syytä jatkaa ja tarkentaa.

Rehujen merkitystä homeen esiintymiseen on syytä selvittää. Samaan aikaan homeongelmien yleistymisen kanssa on tapahtunut rehujen koostumuksissa sellaisia muutoksia, joilla saattaa olla yhteyttä kalan yleiseen vastustuskykyyn.

Altaan hydrauliiikan vaikutuksista vesihomeen esiintymiseen

Koejärjestely Kainuun kalanviljelylaitoksessa 1998

Taina Leinonen, Risto Kannel ja Teija Haataja

Kainuun kalantutkimus ja vesiviljely
Manamansalontie 90, 88300 PALTAMO

1. Johdanto

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) Kainuun kalantutkimus ja vesiviljelyssä on esiintynyt *Saprolegnia*-sukuun kuuluvaa vesihometta heinäkuusta 1995. Vesihome on aiheuttanut poikkeuksellisen suurta kuolleisuutta laitoksen ulkoallasalueen kalaparvissa. Kuolleisuus on vaarantanut laitoksessa viljeltävien uhanalaisten ja harvinaisten kalojen mäti- ja poikastuotannon.

Altaiden kattamisen ja vedenlaadun vaikutusta vesihomeen esiintymiseen ja kalojen kuolleisuuteen selvitettiin yhteistyössä Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitoksen (EELA) Oulun aluelaboratorion kanssa vuonna 1997. Tutkimuksen tulosten perusteella vain veden lämpötilan vaihtelulla ja virtausnopeudella näytti olevan vaikutusta vesihomeen esiintymiseen (Leinonen ym. 1998).

Saprolegnian aiheuttamien tuhojen torjumiseksi jatkossa käynnistettiin vuonna 1998 vesihome-projekti. Projektin tarkoituksena oli RKTL:n Laukaan ja Kainuun toimipaikkojen yhteistyönä selvittää, miten vesihomeen esiintymistä voitaisiin torjua ennakolta ja saada homeen aiheuttama kuolleisuus pysymään alhaisena. Projektissa oli mukana myös EELA:n Kuopion aluelaboratorio.

Kainuun toimipaikassa vuoden 1998 koejärjestelyjen tavoitteena oli selvittää altaan hydrauliiikan vaikutusta vesihomeen esiintymiseen ja kalojen kuolleisuuteen: kaksiosaisessa kokeessa koealtaissa käytettiin kolmea eri virtaamaa (0,5, 0,7 ja 1,2 l/s) sekä kahta eri veden poistotapaa (pinta- ja pohjapoisto).

2. Koejärjestelyt

2.1. Koealtaat

Kahteen pyöreään, betoniseen emokala-altaaseen (75 m², A ja B) sijoitettiin kumpaankin neljä kappaletta 4 m²:n neliönmuotoisia, pyöreäkulmaisia lasikuitualtaita. Koealtaiden vesitys järjestettiin betonialtaan vesityspotkesta. Molemmissa betonialtaissa yhteen lasikuitualtaaseen järjestettiin veden pohjapoisto ja kolmeen muuhun pintapoisto. Veden korkeus koealtaissa oli noin 35 cm. Lasikuitualtaat peitettiin verkolla ylihyppimisen estämiseksi. Koealtaat sijoitettiin betonialtaisiin satunnaisesti. Altaiden virtaamat säädettiin seuraavasti:

Taulukko 1. Koealtaiden virtaamat.

Allas	Virtaama (l/s)	Poistotapa
A1	0,7	pohjapoisto
A2	0,7	pintapoisto
A3	1,2	pintapoisto
A4	0,5	pintapoisto
B1	0,7	pohjapoisto
B2	1,2	pintapoisto
B3	0,7	pintapoisto
B4	0,5	pintapoisto

2.2. Koeparvet

Kaksiosaisen kokeen ensimmäisessä osassa käytettiin koekaloina järvitaimenia (osa Kongasjoen kantaa, ikä kaksi vuotta, keskipaino 88,7 g tai 104,1 g (JT-KON-96) sekä osa Montan kantaa, ikä kaksi vuotta, keskipaino 119,6 g (JT-MON-96)). Kokeessa oli tarkoitus käyttää pelkästään Kongasjoen kannan järvitaimenia. Kalojen ensimmäisen koealtaisiin siirron jälkeen osa koealtaita peittäivistä suojaverkoista oli kuitenkin liian harvoja, jolloin kaloja pääsi hyppäämään pois altaasta. Altaista hypänneet kalat kuolivat betonialtaan pohjalle. Harvojen suojaverkkojen tilalle tehtiin tiheämmät ja koeparvia täydennettiin Montan kannan parvesta. Koeparvien kalamääriä laskettaessa ja tasattaessa koeparvia samansuuruisiksi eri parvista tulleet kalat sekoittuivat keskenään. Jokaiseen koealtaaseen tuli lopulta keskimäärin 317 kalaa.

Kokeen toisen osan koekaloiksi valittiin järvitaimenparvi (Kongasjoen kanta, ikä kaksi vuotta, keskipaino 199,0 g (JT-KON-96)), josta kuhunkin koealtaaseen riitti 183 tai 184 kalaa.

2.3. Koeparvien hoito

Koeparvien kunto tarkistettiin silmämääräisesti ja kuolleet kalat kerättiin altaista jokaisen työpäivän aamuna. Ruokinta hoidettiin lautasautomaateilla Itumic-järjestelmän avulla. Rehua tuli kaikkiin altaisiin ylimäärin (altaiden pohjalla oli jatkuvasti rehua). Altaat puhdistettiin kaksi kertaa viikossa ja samalla täytettiin tarvittaessa rehuautomaatit.

Jos jokin koeparvista tarvitsi lääkehoitoa vesihomeen takia, kaikki koeparvet kylvetettiin yhtä aikaa. Kylvetyksinä käytettiin kokeen ensimmäisessä osassa malakiittivihreää (1 g/m^3 vettä), vetyperoksidia (100 ppm) sekä kloramiinia (14 g/m^3 vettä). Kylvetykset aloitettiin, jos kaloissa oli näkyvää hometta. Kalat eivät olleet paastolla ennen tai jälkeen kylvetyksen kummassakaan kokeen osassa.

Kokeen toisessa osassa pyrittiin estämään vesihomeen leviäminen parvissa tarpeeksi aikaisin aloitetuilla kylvetyksillä. Tämän vuoksi koeparvet kylvetettiin malakiittivihreällä ($0,5 \text{ g/m}^3$) kahtena peräkkäisenä päivänä, jos jonkin altaan vesihomemäärän todettiin mittauksissa olevan 10 pesäkettä / 20 ml näytevettä tai suurempi. Samalla seurattiin, voitaisiinko vesihomeen leviäminen estää käyttämällä laimeampaa malakiittivihreäpitoisuutta kuin varsinaisen hometartunnan hoidossa.

2.4. Mittaukset

2.4.1. Vesihomeen määrä vedessä

Vesihomemäärän määrittämiseen käytettiin Waterstratin kehittämää menetelmää (Waterstrat 1997):

Petrimaljalle pipetoitiin 400 μl elatusliuosta ja 200 μl pimarisiiniliuosta. Tähän lisättiin 20 ml näytevettä ja sekoitettiin pyörittämällä tasossa. Lopuksi seoksen pinnalle ripoteltiin 0,9 g hydroksietyyliselluloosaa. Maljoja inkuboitiin huoneenlämmössä ja tarkasteltiin vuorokauden välein. Käytetyt reagenssit toimitti EELA:n Kuopion aluelaboratorio.

Kokeen ensimmäisessä osassa vesinäytteet veden vesihomepitoisuuden määrittämistä varten otettiin 2-3 kertaa viikossa. Näytteet otettiin altaiden poistovedestä sekä vaihtelevasti allasvedestä pinnalta tai pohjalta, jotta saataisiin selville, vaihteliko vesihomeen määrä altaassa eri syvyyksillä. Lisäksi jokaisella näytteenotokerralla otettiin tulovesinäyte.

Kokeen toisessa osassa vesihomepitoisuus määritettiin jokaisen koealtaan poistovedestä kaksi kertaa viikossa.

2.4.2. Muut määritykset

Kalojen kuntokertoimet mitattiin molempien koejaksojen alussa ja lopussa. Kuntokerroin (K) laskettiin Fultonin kaavalla:

$K = (100 \times W) / l^3$, missä W = kalan paino (g) ja l = kalan pituus (cm).

Kokeen ensimmäisessä osassa tuloveden happipitoisuus- ja pH-tiedot kerättiin Itumic-järjestelmän tallentamista tiedoista.

Kokeen toisessa osassa veden happipitoisuus sekä lämpötila mitattiin jokaisena työpäivänä poistovedestä (koealtaista A1 ja B1, molemmissa pohjapoisto). pH mitattiin neljä kertaa viikossa altaiden A1 ja B1 poistovedestä. Kerran viikossa mitattiin kaikkien altaiden veden virtausnopeudet neljästä eri kohdasta allasta vesipylvään puolivälistä (kuva 1). Virtausnopeuksien mittaamiseen käytettiin MiniAir 2 -virtausnopeusmittaria (valmistaja Schiltknecht Messtechnik AG, Gossau, Sveitsi). Samoin kerran viikossa otettiin altaiden A1 ja B1 poistovedestä vesinäytteet, joista Kainuun ympäristökeskuksen laboratoriossa määritettiin NH_4^- , NO_2^- ja Ca-pitoisuudet.



Kuva 1. Veden virtausnopeuden mittauskohdat.

3. Tulokset

3.1. Kokeen ensimmäinen osa

Koeparvien tilanne kokeen ensimmäisen osan alussa ja lopussa on esitetty taulukossa 2. Vesihemepitoisuuksien määritystulokset sekä kuolleisuus koeparvissa kokeen aikana on esitetty taulukossa 3. Itumic-järjestelmän keräämät tiedot laitoksen tuloveden pH:sta, happipitoisuudesta ja lämpötilasta on esitetty kuvassa 2.

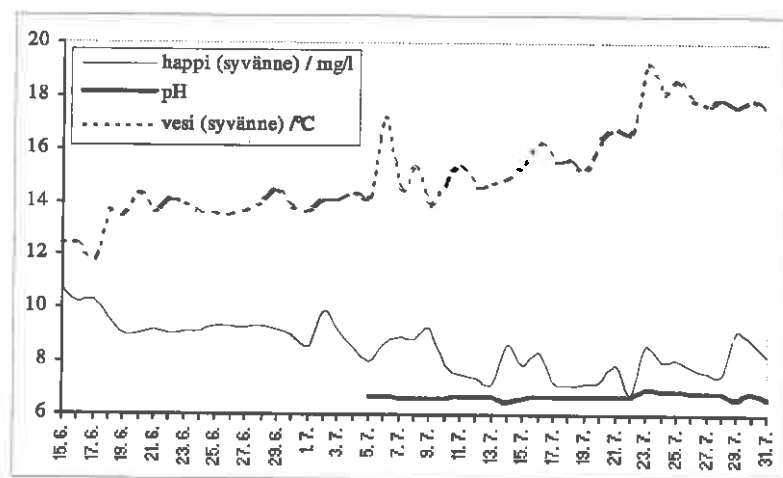
Taulukko 2. Koeparvien tilanne kokeen ensimmäisen osan alussa ja lopussa.

Allas	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
Virtaama (l/s)	0,7	0,7	1,2	0,5	0,7	1,2	0,7	0,5
Kuntokerroin 16.06.98	0,96	0,96	0,98	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98
Kuntokerroin 28.07.98	1,10	1,14	1,17	1,07	1,09	1,18	1,14	1,07
Kpl 16.06.98	317	317	317	317	327	317	317	322
Kpl 28.07.98	244	234	166	243	278	163	228	268
Kuolleisuus%	23,0	26,2	47,6	23,3	15,0	48,6	28,1	16,8

Taulukko 3. Vesihomemääritysten tulokset sekä kuolleisuus kokeen ensimmäisen osan aikana.

Allas virtaama	A1 0,7 l/s			A2 0,7 l/s			A3 1,2 l/s			A4 0,5 l/s			B1 0,7 l/s			B2 1,2 l/s			B3 0,7 l/s			B4 0,5 l/s			Tulovesi vesihome / 20 ml vertä
	kuolleita / kpl	poistovesi home/20 ml	allasvesi	kuolleita / kpl	poistovesi home/20 ml	allasvesi	kuolleita / kpl	poistovesi home/20 ml	allasvesi	kuolleita / kpl	poistovesi home/20 ml	allasvesi	kuolleita / kpl	poistovesi home/20 ml	allasvesi	kuolleita / kpl	poistovesi home/20 ml	allasvesi	kuolleita / kpl	poistovesi home/20 ml	allasvesi	kuolleita / kpl	poistovesi home/20 ml	allasvesi	
16.06.	1	0		1			1	6		5			8			1	6		12			2			0
17.06.				1			3					1						3							
18.06.	1															2									
19.06.																		1							
20.06.																									
21.06.	2						15									14		9				1			
22.06.	2	18		1	7		15	91		2	19		3	21		21	112		2	54		1	26		1
23.06.*	2	1		1	8		28	34		2	1		2	3		23	60		6	22		3	4		0
24.06.				3			19					1				16		9							
25.06.**	6	1	1	1	9	10	23	30	22	2	10	2	12	19	21	32	83	76	14	34	31	1	4	3	0
26.06.	2						9			2			6			11		5				4			
27.06.																									
28.06.																									
29.06. ²	3	17	5	4	18	20	15	37	12	5	38	19	10	120	114	22	74	55	12	124	97	2	48	50	0
30.06.	1			1			3			1			3			3		4				2			
01.07.				2			5			1			1			1		4							
02.07. ³	3	43	46		3	3	4	10	5	3	18	13	2	8	6	2	13	13	5	33	35	2	10	13	0
03.07. ³	4						2			3			1			2		3							
04.07.													2												
05.07.													2												
06.07. ²	9	42	49	3	91	79	7	15	7	8	124	111		29	17	2	4	0	9	16	2	7	56	58	0
07.07.	4			7						5												4			
08.07. ³	15	146	91	24	162	148		6	14	16	142	144	2	19	24		5	7	2	92	4	7	117	125	1
09.07.***	5	46		10	38			2		4	14		1	3			9		1	1		12	23		1
10.07.	12			7						3						1						3			
11.07.																									
12.07.																									
13.07. ²	5	13	11	14	62	46	1	1	2	11	123	107		6	1		2	1		9	2	4	41	46	0
14.07.										1												1			
15.07. ²		20	17	2	10	5	1	1	2	1	35	36		7	3		0	0		2	0		8	2	0
16.07.	1	9			6				4	3	11			1			1		1			5			0
17.07.																									
18.07.																									
19.07.																									
20.07.	1			2						1															
21.07.																									
22.07.																									
23.07.																									
24.07.																									
25.07.																									
26.07.																									
27.07.																									
28.07.																									

kuoll.yht. 73 83 151 74 49 154 89 54
 * näytteet otettu kylvetyksen jälkeisenä päivänä
 ** näytteet otettu muutama tunti kylvetyksen jälkeen
 *** kylvetyksen edellisenä ja näytteenottopäivänä
 (ennen näytteenottoa)
 1 allasvesinäyte otettu n. 10-15 cm:n syvyydeltä
 2 allasvesinäyte otettu altaan pohjalta
 3 allasvesinäyte otettu veden pinnalta



Kuva 2. Laitoksen tuloveden pH, happipitoisuus ja lämpötila kokeen ensimmäisen osan aikana.

3.2. Kokeen toinen osa

Koeparvien tilanne kokeen toisen osan alussa ja lopussa on esitetty taulukossa 4. NH_4^- , NO_2^- ja Ca-määritysten tulokset on esitetty taulukossa 5. Koealtaiden A1 ja B1 poistoveden pH-, lämpötila- ja happipitoisuustiedot on koottu kuvaan 3. Kokeen toisen osan vesihomemääritysten tulokset on esitetty taulukossa 6. Koealtaiden veden keskimääräiset virtausnopeudet on esitetty kuvassa 4.

Taulukko 4. Koeparvien tilanne kokeen toisen osan alussa ja lopussa.

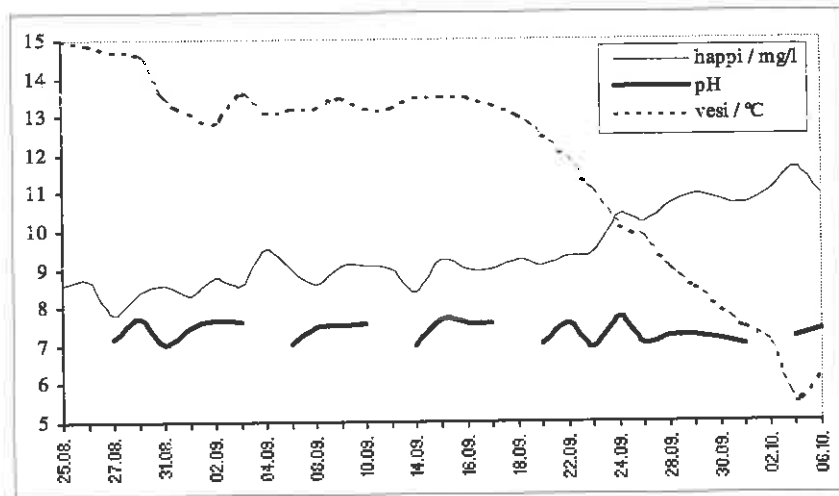
Allas	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
Virtaama (l/s)	0,7	0,7	1,2	0,5	0,7	1,2	0,7	0,5
Kuntokerroin 18.08.98	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Kuntokerroin 07.10.98	1,21	1,16	1,17	1,17	1,13	1,14	1,17	1,19
Kpl 18.08.98	184	184	184	183	184	184	183	183
Kpl 07.10.98	183	183	183	180	183	183	182	182
Kuolleisuus% ¹⁾	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0

¹⁾ 27.08. kaikista koealtaista otettiin yksi näytekala bakteeritutkimuksiin; näitä kaloja ei ole sisällytetty kuolleisuuslukuun.

Taulukko 5. NH_4^- , NO_2^- ja Ca-määritysten tulokset.

Vesinäytteet otettiin koealtaiden A1 ja B1 (molemmista pohjapoisto) poistovedestä.

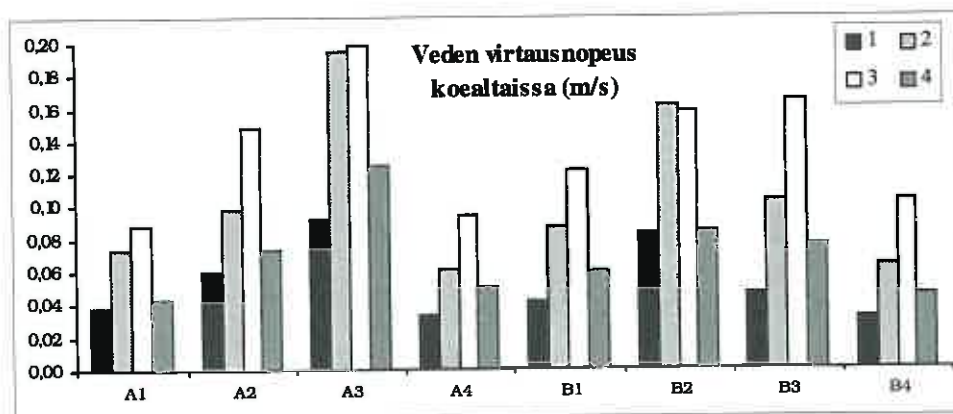
pvm	°C	NO_2 (µg/l)		NH_4 (µg/l)		Ca (mg/l)	
		A1	B1	A1	B1	A1	B1
26.08.	14,4	<1,0	<1,0	27	49	2,4	2,2
02.09.	12,3	<1,0	<1,0	25	21	2,3	2,4
09.09.	13,0	<1,0	<1,0	90	66	2,4	2,4
16.09.	13,0	<1,0	<1,0	110	74	2,6	2,6
23.09.	10,5	<1,0	<1,0	85	62	2,6	2,8
30.09.	7,4	1,0	<1,0	56	51	2,0	2,9
06.10.	5,7	<1,0	<1,0	15	14	3,0	2,8



Kuva 3. Koealtaiden A1 ja B1 poistoveden pH, lämpötila sekä happipitoisuus kokeen toisen osan aikana.

Taulukko 6. Kokeen toisen osan vesihomäätitysten tulokset.

pvm	Allas				B1 0,7 l/s	B2 1,2 l/s	B3 0,7 l/s	B4 0,5 l/s
	A1 0,7 l/s	A2 0,7 l/s	A3 1,2 l/s	A4 0,5 l/s				
27.08.	8	2	0	2	1	2	4	1
31.08.	1	1	2	10	1	0	5	>40
02.09.	0	0	0	0	0	2	0	0
07.09.	0	0	0	1	1	0	0	3
09.09.	2	4	0	3	19	3	0	1
14.09.	1	3	1	9	4	0	1	1
16.09.	2	4	3	1	13	0	0	2
21.09.	3	2	1	1	3	7	0	1
23.09.	8	4	10	4	8	4	4	2
28.09.	3	5	5	2	9	2	0	2
30.09.	0	1	1	2	2	0	1	1
05.10.	4	4	9	7	7	1	0	4



Kuva 4. Veden keskimääräinen virtausnopeus koealtaissa (kokeen toinen osa).
Mittauskohdat: 1 = munkin vierestä altaan keskeltä, 2 = munkin ja altaan laidan puolivälistä, 3 = altaan laidalta, 4 = altaan nurkasta. Mittaus syvyys noin 15 cm.

4. Huomioita

4.1. Kokeen ensimmäinen osa

Kokeen kuusi viikkoa kestäneen ensimmäisen osan alkaessa suurella osalla Kongasjoen kannan järvitaimenista oli eväkulumia. Montan kannan järvitaimenet vaikuttivat silmämääräisesti parempikuntoisilta. Vesihometta alkoi esiintyä kaikissa koeparvissa lähes välittömästi kokeen alettua. Nopeimmin vesihometta levisi aiheuttaen suurta kuolleisuutta koealtaissa A3 ja B2, joissa oli suurin virtaama (1,2 l/s). Kun tilanne alkoi näissä kahdessa altaassa rauhoittua, lisääntyi vesihometta johtuva kuolleisuus kuudessa muussa altaassa. Kokeen loppua kohden tilanne kohentui kaikissa altaissa. Homeen määrä kaloissa sekä kuolleisuus vähenivät.

Kylvetyksillä (malakiittivihreällä, vetyperoksidilla, kloramiinilla) ei ollut kaloja vaivanneeseen vesihometteeseen näkyvää vaikutusta.

Kuolleisuus nousi suurimmaksi altaissa A3 ja B2 (noin 48 %) ollen 2-3 kertainen muihin koealtaisiin verrattuna. Kuntokertoimet kokeen lopussa olivat selvästi korkeammat kuin kokeen alussa. Korkeimmat kuntokertoimet olivat altaissa A3 ja B2, joissa oli myös suurin kuolleisuus. Näyttäisi siltä, että vain parvien hyväkuntoisimmat kalat selvisivät kokeen loppuun saakka.

Koealtaisiin tulevasta vedestä otetuista 11 vesinäytteestä kolmesta löytyi yksi vesihometapesäke, muista ei yhtään. Altaiden poistovesistä otetuista vesinäytteistä hometta löytyi yhtä poikkeusta lukuunottamatta. Vesihometta oli vähäinen, jos altaan kaloissa oli vain vähän tai ei lainkaan hometta. Mitä enemmän kaloissa oli hometta, sitä enemmän sitä löytyi myös vedestä. Kylvetykset näyttivät pienentävän homeen määrää vedessä joksikin aikaa.

Koealtaiden allasvedestä otetuissa näytteissä vesihometta oli vaihtelevasti (enemmän / saman verran / vähemmän kuin poistovedessä) sekä altaan pohjalta että pinnalta otetuissa näytteissä. Homeen määrä eri syvyydellä koealtaan vedessä ei näyttänyt vaihtelevan säännönmukaisesti niin, että jossakin tietyissä kohdassa olisi ollut jatkuvasti enemmän tai vähemmän hometta kuin muualla.

Koealtaisiin tulevan veden happi- ja pH-tilanne pysyi hyvänä koko kokeen ajan.

4.2. Kokeen toinen osa

Kokeen toisen osan alkaessa koealtaisiin siirretyt järvitaimenet olivat silmämääräisesti arvioituna hyväkuntoisia. Seitsemänviikkoisen kokeen ensimmäiset vesihomenäytteet otettiin kokeen toisella viikolla. Ensimmäiset malakiittivihreäkylvetykset annettiin kokeen kolmannen viikon alussa ja loput kolmena seuraavana viikkona. Kokeen aikana yhdessäkään koeparvessa ei esiintynyt silmin havaittavaa vesihometta. Altaasta A4 (0,5 l/s) kuoli kaksi kalaa kokeen puolivälissä eikä kuolinsyytä pystytty selvittämään. Kuolleissa kaloissa ei ollut merkkejä vesihometta. Muista koeparvista ei kuollut yhtään kalaa kokeen aikana.

Kokeen toisella viikolla kaikista koealtaista otettiin yksi kala bakteriologisiin tutkimuksiin. Niissä ei ilmennyt mitään erityistä. Koeparvien keskimääräiset kuntokertoimet olivat kokeen lopussa hieman pienemmät kuin kokeen alussa.

Tulovedessä olevan homeen määrä oli kokeen ensimmäisen osan aikana vähäinen eikä siinä tapahtunut vaihtelua. Tilanne oli siten sama kuin vuoden 1997 kuusi kuukautta jatkuneen seurannan aikana (Leinonen ym. 1998). Tämän vuoksi tuloveden homemäärän tarkkailua ei katsottu tarpeelliseksi jatkaa kokeen toisen osan aikana.

Vesihomeen määrä koealtaiden vedessä pysyi pienenä (<20 pesäkettä / näyte yhtä poikkeusta lukuunottamatta) koko kokeen ajan. Jatkuvilla kylvetyksillä lienee ollut vaikutusta pieninä pysyneisiin homemääriin. Suurempi vaikutus oli todennäköisesti kuitenkin sillä, että kalat olivat kesän kasvukauden jälkeen hyväkuntoisia eikä kokeen toisen osan alkaessa tarvinnut tehdä useita kaloja stressaavia altaasta toiseen siirtoja (kuten kokeen ensimmäisen osan alkaessa).

Koealtaiden pH- ja happitilanne oli hyvä kokeen ajan. Ca-pitoisuudet olivat alhaisia ja NH₄- ja NO₂-pitoisuudet erittäin alhaisia, joten niillä ei todennäköisesti ollut vaikutusta vesihomeen esiintyvyyteen.

Veden virtausnopeusjakauma oli samanlainen sekä pinta- että pohjapoistoissa altaissa, kun virtaama oli 0,5 tai 0,7 l/s. Suurin virtausnopeus altaan laidalla, hieman pienempi munkin ja altaan laidan puolivälissä ja näitä pienempi altaan nurkassa ja munkin vieressä altaan keskellä. Kun virtaama oli suurempi (1,2 l/s), virtausnopeus altaan laidalla sekä altaan laidan ja munkin puolivälissä oli samaa suuruusluokkaa ja pienempi munkin vieressä ja altaan nurkassa. Siten altaissa, joissa oli suurin virtaama, kovan virtaaman patsas oli leveämpi kuin muissa altaissa.

5. Johtopäätökset

Lähtötilanne kokeen ensimmäisessä ja toisessa osassa oli niin erilainen, ettei aiottua toistoa rauhallisesta tilanteesta vesihomeen esiintymisen huippuun ja edelleen sen jälkeiseen rauhalliseen tilanteeseen saavutettu.

Vesihomeen leviäminen koeparvissa kokeen ensimmäisessä osassa ei johtunut vesihomeen lisääntymisestä laitoksen tulovedessä, sillä tuloveden homepitoisuus pysyi jatkuvasti alhaisena.

Veden poistotapa (pinta- tai pohjapoisto) ei näyttänyt vaikuttavan vesihomeen esiintymiseen allasvedessä tai kaloissa. Kokeen ensimmäisessä osassa suurin käytetty veden virtaama altaassa (1,2 l/s) näytti tarjoavan kaloille heikommat olosuhteet kuin alhaisemmat virtaamat. Kokeenaikaista kuolleisuutta lisäsivät todennäköisesti useat kaloja stressaavat altaasta toiseen siirrot kokeen alussa. Kalojen kunto ei myöskään ollut parhaimmillaan talven rasitusten jälkeen.

Kokeen toisessa osassa pyrittiin ennaltaehkäisemään vesihomeen leviäminen koeparvissa aloittamalla malakiittivihreäkylvetykset heti, kun veden vesihomepitoisuudet alkoivat kohota. Ehkäisevissä kylvetyksissä käytettiin alhaisempaa malakiittivihreäpitoisuutta (0,5 g / m³) kuin varsinaisessa vesihomeen hoidossa (1 g / m³). Myös alhaisempi malakiittivihreämäärä näytti laskevan vesihomeitiöiden määrää vedessä. Ehkäisevät kylvetykset saattoivat myös pienentää suurimman käytetyn virtaaman (1,2 l/s) kaloja stressaavaa vaikutusta.

Samansuuntaisia kokemuksia kuin kokeessa saatiin myös syksyn aikana laitoksen emokalaparvien kylvetyksistä (vetyperoksidilla ja malakiittivihreällä). Parvissa, joissa vesihometta oli vähän tai ei lainkaan kylvetysten alkaessa, homeen esiintyminen ja

kuolleisuus jäivät pieniksi. Jos vesihome oli ehtinyt levitä parvessa ennen kylvetysten aloittamista, hoidot eivät pysäyttäneet homeen leviämistä ja kuolleisuus nousi suureksi.

Kiitokset

Tekijöiden kiitokset Kainuun kalantutkimus ja vesiviljelyn laitoshenkilöstölle, joka valmisti koealtaat käyttökuntoon. Samoin kiitämme laitoksen muuta henkilökuntaa avusta kokeeseen liittyvissä töissä. Kiitokset ELL Pia Vennerströmille (EELA) asiantuntija-avusta kokeen suunnitteluvaiheessa ja sen aikana. Tutkija Pekka Hyväriselle kiitokset raportin lukemisesta ja kommentteista.

Kirjallisuus

Leinonen, T., Korhonen, P. ja Säkki, S. 1998. Altaiden kattamisen ja vedenlaadun vaikutus vesihomeen esiintymiseen ja kalojen kuolleisuuteen. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 142. 26 s. + liitteet.

Waterstrat, P. R. 1997. Distribution and abundance of *Saprolegnia* in the water system of a chinook salmon hatchery. *Journal of Aquatic Animal Health* 9, s. 58-63.