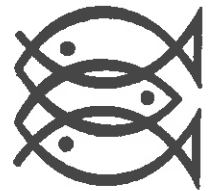


RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

KALATUTKIMUKSIA- FISKUNDERSÖKNINGAR



59
1993



RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

**KALATUTKIMUKSIA -
FISKUNDERSÖKNINGAR**



Vastaava toimittaja: Lauri Urho

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

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Kalantutkimusosasto
Kalanviljelyosasto
PL 202
00151 Helsinki

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

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

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

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

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

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

Ansvarig redaktör: Lauri Urho

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

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
Fiskeriforskningsavdelningen
Fiskodlingsavdelningen
PB 202
00151 Helsingfors

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

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

Publikationens distribuering fastställs skilt för varje nummer. Förfrågningar angående tidskriften bör riktas till informationstjänsten.

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

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

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

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

No 59

1993

**Valtion kalanviljelyn XVI neuvottelupäivät
1.-2.4.1992, Kuopio**

Luonnonravintolammikkoviljely, uudet lajit ja rodunjalostus

Toimittajat Riitta Lavikainen ja Riitta Rahkonen

Helsinki 1993

ISSN 0787-8478
Helsinki 1993
Yliopistopaino

SISÄLLYS

VALTION KALANVILJELYN KEHITTÄMINEN	
<i>Kai Westman</i>	1
ALUSTAVIA TULOKSIA VALTION KALANVILJELYN LUONNONRAVINTO- LAMMIKOIDEN KESKIMÄÄRÄISESTÄ TUOTANNOSTA, RAKENTAMIS- JA KUNNOSSAPITOKUSTANNUKSISTA SEKÄ LUONNONRAVINTOVILJELYLLÄ TUOTETTUJEN KALANPOIKASTEN PÄÄOMAKUSTANNUKSISTA	
<i>Jorma Janatuinen</i>	11
KALOJEN SIIRTORAJOITUSTEN VAIKUTUS LUONNONRAVINTOLAMMIKKO- VILJELYYN	
<i>Kajsa Hakulin</i>	31
UUDESTA LAJISTA VANHA VILJELYLAJI	
<i>Juha Koskela</i>	38
TULOKSIA UUSIEN LAJIEN VILJELYSTÄ	
<i>Ilkka Rissanen</i>	44
KOKEMUKSIA UUSIEN LAJIEN VILJELYSTÄ YKSITYISILLÄ LAITOKSILLA	
<i>Seppo Lindgren</i>	54
PURO-, HARMAA-, INARIN- JA SPLEIKNIERIÄN KASVUVERTAILU	
<i>Vesa Niemitalo</i>	56
KUHANPOIKASTEN RUOKINTAKOKEET	
<i>Jukka Ruuhijärvi</i>	68
SIIAN JA HARJUksen STARTTIRUOKINTA	
<i>Juha Koskela</i>	75
KALOJEN RODUNJALOSTUSTOIMINNAN KÄYNNISTYMINEN	
<i>Markku Pursiainen</i> ..	78
KIRJOLOHEN JALOSTUSOHJELMA - ELÄINJALOSTUKSEN KÄSITTEITÄ	
<i>Liisa Siitonen</i>	81
GENOMIMANIPULAATIOT ISTUKASVILJELYSSÄ	
<i>Päivi Eskelinen ja Antti Soivio</i>	86
YKSITYISEN KALANVILJELYN TOIVEITA RODUNJALOSTUKSELTA	
<i>Mauno Liukkonen</i>	93
NEUVOTTELUPÄIVIEN OHJELMA	99
OSALLISTUJAT	100
VALTION KALANVILJELYN NEUVOTTELUPÄIVÄT 1978-1992	103

VALTION KALANVILJELYN KEHITTÄMINEN

KAI WESTMAN

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Kalanviljelyosasto

Edellisen Pudasjärvellä 9.-10.4.1991 pidettyjen neuvottelupäivien jälkeen on valtion kalanviljelyä käsitelty eräissä selvityksissä ja työryhmissä mm. Kalanviljely 2020-toimikunnan mietinnössä (Komiteamietintö 1991:20), kalataloushallinnon kehittämistyöryhmässä (MMM 1992:5) sekä viimeksi pari päivää sitten tutkimuslaitoksen jättämässä selvityksessä keskuhallinnon rationalisointihankkeeseen. Onkin näin ollen syytä tarkastella, mitä näkemyksiä valtion kalanviljelyn kehittämisestä on tutkimuslaitoksen taholta em. työryhmille ja selvityshankkeelle annettu.

Kalanviljelyosaston toiminnan kuvaus

Kalanviljelyosaston toiminta-ajatuksena on ylläpitää taloudellisesti arvokkaita kalakantoja ja tuottaa niiden sekä rapujen mätiä ja poikasia hoitotarpeen ja tutkimuksen edellyttämässä määrin sekä kehittää viljelymenetelmiä ja ruokakalakantoja.

Arvokalakantojen säilyttämiseksi ja lisäämiseksi näitä viljellään kalanviljelylaitoksissa, ylläpidetään luonnonvesissä istutuksin sekä tallennetaan geenipankkeihin maidin pakastuksen avulla. Korkealuokkaisen mädin ja pikkupoikasten saannin turvaamiseksi kalanviljelyosasto hankkii mätiä luonnonkannoista ja harjoittaa emokalajien viljelyä. Osasto tuottaa ja istuttaa kaloja ja rapuja myös tutkimusta ja eräitä valtion velvoitteita varten sekä harjoittaa yhteistyössä kalantutkimusosaston kanssa kalanviljelyn tutkimus-, koe- ja kehittämistoimintaa entistä parempien ja taloudellisempien sekä ympäristöön paremmin soveltuvien viljelymenetelmien kehittämiseksi.

Tuotannon suoriterahmiä ovat mäti, laitospoikaset ja luonnonravintopoikaset. Osaston muita suoritteita ovat mm. uhanalaisten ja muiden arvokalalajien emokalastot, koe- ja kehittämistoiminnan tuloksena syntyvä uusi tieto ja uudet menetelmät, laitteistot sekä tekniikat. Kalanviljelytuotteina osasto myy kalojen ja rapujen mätiä ja poikasia valtaosin yksityisille kalanviljelylaitoksille istukastuotannon lähtömateriaaliksi. Omasta istutuspoikastuotannosta suurin osa käytetään valtion velvoitehoitoon (erityisesti Inarin alue), uhanalaisten kantojen säilyttämiseen ja elvyttämiseen merkittävimminä kohteina Tornionjoen lohi ja meritaimen sekä Simojoen lohi sekä kalavesien hoidon tutkimiseen. Myytävistä kalanviljelytuotteista peritään

omakustannusarvoa vastaava maksu eräin tutkimuslaitoksen maksuasetuksessa mainituin poikkeuksin.

Kalanviljelyosaston toimintayksiköitä ovat kalanviljelylaitokset, joita on käytössä 14 kpl. Porraskosken koekalanviljelylaitoksen toiminta tullaan lopettamaan vuoden 1992 aikana, sillä kalanviljelylaitosta koskeva vesioikeushakemus on saatu valmiiksi ja on toimitettu vesioikeuteen. Varsinaisten laitostilojen lisäksi osastolla on hallinnassaan 89 luonnonravintolammikkoa, yhteensä noin 1 900 ha.

Saavutetut tulokset

Osaston keskeiset tulostavoitteet ovat uhanalaisten arvokalalajien säilyttäminen, taloudellisesti tärkeiden kalakantojen mädin ja pikkupoikasten tuottaminen tarvetta ja kysyntää vastaavasti, mädin ja poikasten laadun parantaminen, tuottoisempien ja taloudellisempien viljelymenetelmien kehittäminen ja kirjolohikantojen parantaminen rodunjalostuksen avulla. Tulostavoitteet vuotuisen tuotannon ja mädin sekä poikasten laadun osalta on useiden kalalajien osalta jo saavutettu.

Valtion kalanviljelylaitoksissa on viljelyssä yhteensä 20 kalalajia ja 80 kalakantaa sekä kaksi rapulajia. Emokalastojen kokonaisbiomassa on noin 80 tonnia ja laitosten poikasmäärä noin 115 tonnia.

Mädintuotannon tavoitteena on tuottaa emokalanviljelyllä ja/tai luonnonmädinhankinnalla taloudellisen toiminnan kohteena olevien tai potentiaalisten kalalajien ja -kantojen, nk. arvokalajien sekä rapujen mätiä ja vastakuoriutu-neita poikasia jatkokasvatusta varten kysynnän ja tarpeiden mukaisesti.

Valtion kalanviljelylaitosten nykyinen mädintuotanto on

siiat	110	milj. kpl
lohet, taimenet ja nieriät	23	milj. kpl
kuha	15	milj. kpl
harjus	8	milj. kpl
särkikalat	0,2	milj. kpl
ravut	0,1	milj. kpl

Useimpien kalalajien ja -kantojen osalta tuotanto on saatu kohotetuksi tarvetta ja kysyntää vastaavaksi. Näitä ovat mm. Nevan ja Iijoen lohikannat, Isojoen meritaimen, järvilohi, Rautalammin reitin järvitaimen, Inarin nieriä, harmaa- ja puronieriä sekä plankton-, peled- ja pohjasiika. Suurimmat tuotannon lisäämistarpeet koskevat Tornionjoen lohta ja meritaimenta,

vaellussiikaa, kuhaa sekä rapua ja täplärapua. Suurin osa mädistä myydään istutuspoikasten lähtömateriaaliksi.

Laitospoikastuotannon tavoitteena on tuottaa eri ikäisiä ja -kokoisia poikasia tutkimus- ja koetoiminnan, tutkimuslaitoksen hoitamien valtion velvoitteiden, uhanalaisten kantojen säilyttämisen ja mädinhankinnassa tarvittavien emokalakantojen ylläpitämisen edellyttämissä määrin. Valtion kalanviljelylaitoksissa tuotetaan 1-3 vuotiaita lohen, järvilohen, meri-, järvi- ja purotaimenen sekä harmaanierian laitospoikasia v. 1992 yhteensä noin 2,3 milj. kpl. Nykyinen laitospoikastuotanto on em. tarpeisiin nähden riittävä.

Luonnonravintopoikasten tuotannossa on valtion yleishyödyllisten istutusten vähentyessä kysyntään ja tarpeisiin nähden sisävesisiikojen ylituotantoa. Tuotannon painopistettä onkin tämän vuoksi muutettu vaellussiian sekä kuhan ja harjuksen tuottamiseen. Tuotantokapasiteetti on jo useita vuosi vähentynyt luonnonravintolammikoiden vuokrasopimusten umpeutuessa. Tarpeettomista, vaikeasti hoidettavista ja tuotantoon nähden kalliiksi osoittautuneista lammi-koista pyritään edelleen luopumaan.

Luonnonravintolammikoissa tuotetaan vuonna 1992 yhteensä 3 700 000 kpl siikojen, 680 000 kpl kuhien, 190 000 kpl harjuksen, 120 000 kpl toutaimen ja yhteensä 50 000 kpl muiden lajien (lohi, taimenet, muikku) 1-kesäisiä poikasia. Poikaset käytetään valtion velvoiteistutuksiin, mädinhankinnan varmistamiseen sekä tutkimus- ja koetoimintaan.

Jo mainittujen tuotantolukujen lisäksi voidaan sopimuskasvatuksen nykytasolla lunastaa vuosittain yksityisiltä viljelijöiltä noin 600 000 lohen poikasta, n. 50 000 uhanalaisten meritaimenkantojen poikasta ja n. 70 000 järvilohen ja nierian poikasta.

Tärkeimmät uhanalaiset lohi-, meritaimen- ja nieriakannat sekä eräät muut arvokalakannat on jo otettu emokalanviljelyyn. Suomessa vielä esiintyvistä kuudesta alkuperäisestä lohikannasta on neljä laitoksissamme (Tornionjoen-, Simojoen- ja Iijoen lohi sekä Saimaan järvilohi). Kaikki tunneut uhanalaiset meritaimenkantamme (Tornionjoen-, Iijoen-, Lestijoen-, Isojoen-, Ingarskilanjoen- ja Siuntionjoen kannat) on otettu viljelyyn, samoin yhteensä 19 järvitaimen- ja purotaimenkantaa sekä 8 harjus- ja 15 siikakantaa. Uusia kantoja otetaan viljelyyn tutkimuslaitoksessa ylläpidettävän kalakantarekisterin ja ilmenevien tarpeiden perusteella.

Uhanalaisista arvokalakannoista on tarkoitus lisätä erityisesti seuraavien viljelyä: Tornionjoen ja Simojoen lohi, Saimaan nieriä, Tornionjoen, Lestijoen ja Ingarskilajoen meritaimen sekä Ounasjoen purotaimen. Tornionjoen alkuperäisen lohikannan suojelemiseksi siirrytään Kemijoen velvoiteistutuksissa asteittain tähänastisen sekakannan sijasta valtion viljelemään Tornionjoen lohikantaan. Vuonna 1993 on tarkoitus istuttaa ensimmäiset valtion tuottamasta mädistä kasvatetut Tornionjoen kantaa olevat vaelluspoikaset Kemijoen edustalle.

Ruokakalanviljelyn tehokkuuden parantamiseksi ja sen aiheuttaman vesistökuormituksen pienentämiseksi on kirjolohen valintajalostus käynnistetty suomalaisista kirjolohikannoista risteytetyllä yhdistelmäkanalla tarkoitukseen vuokratussa kalanviljelylaitoksessa Tervon Äyskoskella.

Määrällisten tavoitteiden ohella on toiminnalle asetettu myös laadullisia tavoitteita mm. mädin laadun, poikasten laadun ja kunnan sekä kalakantojen geneettisen laajapohjaisuuden osalta. Emokalanviljelyllä tuotetun mädin ja myös istutuspoikasten laatua on pystytty merkittävästi parantamaan mm. viljelymenetelmiä sekä ravintoa ja ruokintaa kehittämällä. Mädin laadun parantuminen parantaa mäti/poikanen tuotantosuhdetta ja vähentää siten myös mädin tuotantotarpeita sekä lisää istutuksista saatavaa saalista.

Varsin kalliiden laitosinvestointien hyödyntämistason parantamiseksi ja suoritteiden tuotantokustannusten alentamiseksi kehitetään viljelymenetelmiä, rationalisoidaan toimintaa ja kohdennetaan resursseja uudelleen. Erityistä huomiota on kiinnitetty yhteistyössä kalantutkimusosaston kanssa harjoitettavan kalanviljelyn tutkimus-, koe- ja kehittämistoiminnan edistämiseen. Painopistealueita, nk. kehittämisalvoja ovat ravitsemus- ja ruokinta sekä ympäristökuormituksen vähentäminen, tuotteiden kehittäminen ja uudet lajit, kalakannat ja niiden geneettinen tausta, rodunjalostus, istutusmenetelmät, viljelymenetelmät sekä kala- ja raputautien torjunta. Kehittämisaljoilla on käynnissä lähes 90 eri hanketta.

Toiminnan vaikuttavuus

Valtion kalanviljelyn toiminnan ansiosta näyttävät eräiden aikaisemmin jopa erittäin uhanalaisten kantojen (mm. Saimaan järvilohi ja nieriä, Simojoen- ja Tornionjoen lohi, Tornionjoen-, Isojoen- ja Lestijoen meritaimen) säilymismahdollisuudet hyviltä.

Sekä omien laitosten tuotoksena että sopimusviljelyllä kasvatettujen poikasten istutuksilla on merkittävästi parannettu kalastusedellytyksiä. Istutusten ansiosta ovat mm. Suomen lohi-, taimen ja siikasaaliit kasvaneet huomattavasti.

Kalanviljelyosaston nykyisestä mädintuotannosta pääosin yksityisissä kalanviljelylaitoksissa ja luonnonravintolammikoissa tuotettavien istukkaiden vuosittaisista siika-, lohi-, taimen-, ym. istutuksista, myyntiarvoltaan noin 77 Mmk, arvioidaan saatavan saalista noin 6 500 - 13 000 tonnia, kalastajahinnan mukaan lasketulta saalisarvoltaan 120 - 240 Mmk.

Valtion kalanviljelyn mädintuotannolla on turvattu kalanviljelyn ja istutustoiminnan perusta Suomessa. Tuottamalla mäti valtion toimesta on tehty mahdolliseksi yksityisen kalanviljelyn sopimukseen perustuva istukastuotanto sekä oikeiden kalakantojen käyttö eri vesistöissä.

Toiminnan vahvuudet ja heikkoudet

Kalanviljelyosaston toiminnan vahvuuksia ovat pääosin varsin modernit ja hyvin toimivat tuotantotilat (laitokset ja luonnonravintolammikot), kevyt hallinto, kun eri puolilla maata sijaitsevat kalanviljelylaitokset ovat suoraan osaston alaisia ja vakinaisesta henkilökunnasta 90 % on sijoitettu laitoksille, asiantuntemus, koulutetun henkilökunnan hyvä ammattitaito, osin pitkälle kehitetyt viljelymenetelmät ja laitostekniikka, käytettävissä olevat korkealaatuiset rehut ja ruokintamenetelmät, vähäinen vesistökuormitus nykyaikaisen puhdistustekniikan käyttöönoton johdosta, valtion kalanviljelyn tehtävien selkeys, hyvät ja toimivat yhteydet asiakas- ja sidosryhmiin sekä välitön yhteys kalantutkimusosastoon, jolloin uusien tutkimustietoa saadaan nopeasti ja suoraan käytännön viljelyssä kokeiluksi ja hyödynnetyksi. Vastaavasti kalanviljelyn ongelmat ja kehittämistarpeet saadaan nopeasti ja välittömästi tutkimuksen tietoon ja selvitettäväksi. Tutkimuslaitoksen henkilökuntaa on mahdollista käyttää sekä tutkimuksessa että tuotannossa.

Toiminnan heikkouksia ja uhkia ovat paheneva kalatautilanne, koulutetun henkilökunnan puute uusilla laitoksilla, eräiden laitosten osittainen huonokuntoisuus (Pohjois-Suomen keskus-kalanviljelylaitos, Inarin-, Särkijärven ja Porlan kalanviljelylaitokset), yhteiskunnan osin kalanviljelykielteisistä asenteista johtuva jatkuva vesioikeudellisten lupaehtojen kiristyminen, poikasten istutustavoitteiden osittainen selkiytymättömyys ja siitä johtuvat vaikeudet mädintuotannon ja emokalanviljelyn muutostarpeiden riittävään ennakointiin, kalanviljelyn tutkimus- ja koetoiminnan riittämättömyys, rodunjalostustoiminnan ja merenviljelyn tutkimuksen viivästyminen, Etelä-Suomesta vielä puuttuva tuotantokapasiteetti (Porraskosken kalanviljelylaitos) ja laskentatoimen kehittymättömyydestä johtuvat tulosjohtamisen vaikeudet.

Toimintaympäristö ja sen muutokset

Kalatalous on viime vuosikymmeninä muuttunut voimakkaasti. Kalanviljelyn ja virkistyskalastuksen osuus on merkittävästi kasvanut ja kalan kulutus on lisääntynyt. Kalanviljelyn lisääntyminen on merkittävin yksittäinen muutos kalataloudessa viime vuosikymmeninä. Nykyisin kalanviljelyn tuotannon arvo, kalavesien hoitoon tarkoitetut poikaset mukaanlukien, on samaa suuruusluokkaa kuin koko kalastuksen tuotannon arvo. Vuonna 1989 ruokakalantuotannon arvo oli noin 500 milj. mk ja istukastuotannon noin 90 milj. mk. Kalanviljelyammattia harjoittaneiden lukumäärä on noussut vuoden 1970 noin sadasta noin 2000 henkilötyövuoteen 1980-luvun lopussa. Kalanviljely 2020-toimikunnan mietinnön mukaan kerrannaisvaikutukset huomioon ottaen kalanviljelyn kokonaistyöllistyvyys on nykyisin noin 5000 henkilötyövuotta.

Merkittävä muutos kalataloudessa on myös ollut istutuksiin perustuvan kalakantojen hoidon voimakas lisääntyminen viimeisten kymmenen vuoden aikana. Useimpien arvokalojen saalis

perustuikin nykyään suurelta osin poikasistutuksiin. Istutuspoikasten viljely on pysyvä tehtävä, sillä vesien rakentaminen ja muu käyttö ovat laajalti tuhonneet arvokalojen luontaiset lisääntymis- ja elinmahdollisuudet. Istutuspoikasten kasvattamiseen tarvittava määti joudutaan kalakantojen heikentymisen ja jatkuvasti huonontuneen kalatautilitilanteen vuoksi yhä suuremmissa määrin tuottamaan emokalanviljelyn avulla valtion kalanviljelylaitoksissa.

Mädin ja poikasten myynnin, luovutusten ja istutusten osalta tärkeimmät kalanviljelyosaston asiakkaat ja sidosryhmät ovat kalanviljelijät, ammatti- ja virkistyskalastajat, vesien omistajat sekä suoraan, että järjestöjensä kautta, kalan kuluttajat sekä kalatalous-, ympäristö- ja metsähallinto. Kalanviljelyn koe- ja kehittämistoiminnan, uhanalaisten arvokalojen säilyttämisen ja rodunjalostuksen osalta yhteistyötä on lisäksi mm. yliopistojen, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten, rehu- ja laitevalmistajien sekä lukuisten yritysten, kaupunkien ja kuntien kanssa.

Yhä suurempi osa ravinnoksi tuotetusta kalasta tulee perustumaan viljeltyyn kalaan ja istutuksilla ylläpidettyihin kalakantoihin. Myös monia virkistyskalastuksen kohteena olevia lajeja tullaan ylläpitämään istutuksin. Kalastusmatkailu kehittyy erityisesti rannikon lohi- ja taimenjoissa, mutta myös muissa kehittyneitä palveluita tarjoavissa kohteissa. Kirjolohen rinnalle tulee ruokakalanviljelyyn uusia lajeja. Valtaosa ruokakalasta tuotetaan merialueella ja sisävesissä keskitytään emokalanviljelyyn ja poikastuotantoon. Kalojen rodunjalostuksen avulla parannetaan viljelyelinkeinon kilpailukykyä. Ravun ja täpläravun viljely lisääntyy voimakkaasti ja merkittävä osa rapuruttovesistä saadaan uudelleen tuottaviksi täplärapuistutuksilla. Kansainvälistyminen ja kaupan vapautuminen lisää kalanviljelyn kilpailua, mutta samalla edistää ilman tukea tuotetun ruokakalan vientimahdollisuuksia. Kalataudit muodostavat arvaamattoman uhkatekijän sekä ruokakalan- että istutuspoikasten tuottamiselle ja sitä kautta koko kalataloudelle.

Valtion kalanviljelyn muutostarpeet

Kalanviljelyyn kohdistuu monenlaisia muutospaineita. Ruokakalantuotanto on kriisissä ylituotannon, kalan alhaisen hinnan ja lajivalikoiman suppeuden vuoksi. Kalanviljely 2020-toimikunta toteaa mietinnössään kalanviljelyelinkeinon odottavan valtion kalanviljelyltä erityisesti, että rodunjalostuksen avulla kehitetään perinnöllisesti nykyisiä parempia kirjolohikantoja, tuotetaan ruokakala- ja istukasviljelyyn uusia lajeja sekä erikoiskäsittelyä vaativia viljelytuotteita, joilla kalanviljelyn tuotevalikoimaa tai tuottavuutta voidaan lisätä, kehitetään viljelymenetelmiä ja laitostekniikkaa sekä vesistökuormituksen alentamiseen soveltuvia menetelmiä ja turvataan korkealaatuisen mädin saanti jatkokasvatusta varten.

Vesien rehevöityminen ja ilmaston mahdollinen lämpeneminen lisäävät erityisesti Etelä-Suomessa kevätkutuihin kalalajien istutuspoikasten kysyntää. Rapujen viljelyn lisäämiseen on

suurta tarvetta erityisesti istutuspoikasten tuottamiseksi. Kalastusalueiden käyttö- ja hoitosuunnitelmissa esitetyt arvokalojen istutustarpeiden lisäykset, kalataloudellisiin kunnostuksiin liittyvät istutukset sekä kalastusmatkailuun liittyvä istutustoiminta lisäävät taustaltaan tunnetun, korkealaatuisen mädin ja pikkupoikasten tuotantotarpeita valtion kalanviljelyssä.

Vesiluonnon säilyttäminen mahdollisimman rikkaana ja moninaisena ihmisen teknis-taloudellisen toiminnan aiheuttamissa muospaineissa on yhä vaativampi tehtävä. Uhanalaisten arvokalakantojen säilyttäminen kalanviljelyn avulla on eräs valtion kalanviljelyn keskeisiä tehtäviä. Kalavesien hoidon ja kalanviljelyn kehittymisen kannalta on tärkeitä, että eri vesiin ja olosuhteisiin vuosituhansien aikana erikoistuneet lohi-, taimen-, nieriä- ja muut arvokalakannat säilyvät kalastettavina ja että niiden käyttö istutuspoikasten ja rodunjalostuksen lähtömateriaaliksi turvataan. Valtion kalanviljelylaitoksissa jo olevien yli 80 eri arvokalakannan lisäksi on eräitä uhanalaisia kantoja otettava lähiaikoina viljelyyn.

Turkistalouden kriisin kautta heijastuu voimakkaita paineita ensisijaisesti silakan mutta myös vähäarvoisten kalojen käytön lisäämiseen kasvatettujen kalojen rehuna. Tämä edellyttää erityisesti merenviljelyyn soveltuvien tuotantomenetelmien kehittämistä. Kalatautien aiheuttaman suuren uhkan vuoksi on valtion kalanviljelyssä kiinnitettävä erityistä huomiota tautitorjunnan kehittämiseen, jota myös yksityinen viljely voi hyödyntää.

Valtion kalanviljelyn toiminnalliset tavoitteet

Kalanviljelyn muutostarpeet asettavat monia uusia toiminnallisia tavoitteita valtion kalanviljelylle. Jotta kalataloudellisesti arvokkaita kalakantoja ei menetettäisi, on eräitä uhanalaisia lohi-, taimen-, nieriä-, harjus- ja muita arvokalakantoja otettava viljelylaitoksiin. *Gyrodactylus salaris*-loisen uhkaamat Tenon ja Näätäjärven lohikannat ovat kiireellisimmät kohteet. Uhanalaisten kalakantojen tuki-istutuksia on lisättävä niiden säilymisen turvaamiseksi ja perinnöllisen monimuotoisuuden säilyttämiseksi sekä myös uusien kalastusmahdollisuuksien aikaansaamiseksi.

Useiden kalakantojen osalta on mädintuotantoa edelleen lisättävä. Kalatautien torjunnasta johtuvien luonnonmädin hankintarajoitusten vuoksi on erityisesti mereisten vaelluskalojen (lohi, meritaimen, vaellussiika) emokalanviljelyä lisättävä ja hajautettava mädinsaannin turvaamiseksi. Kevätkutuisten kalalajien ja ravun sekä täpläravun mädintuotantoa on lisättävä.

Laitospoikastuotanto on nykyisellään kokonaisuudessaan riittävää mutta tuotannon painopistettä muutetaan seuraavasti: Nevan ja Iijoen lohen sekä eräiden järvitaimenkantojen poikastuotantoa vähennetään, Tornionjoen ja Simojoen lohen sekä Tornionjoen meritaimenen

tuotantoa lisätään. Valtion kalanviljelylaitoksissa tuotettavien istutuspoikasten määriä voidaan edelleen vähentää mikäli sopimusviljely laajentuu. Vaellussiian sekä kuhan ja harjuksen luonnonravintopoikasten tuotantoa lisätään edelleen ja sisävesisiikojen tuotantoa vähennetään.

Yksityisen kalanviljelyn kehittäminen edellyttää, että valtion kalanviljely varautuu jatkossakin huolehtimaan taloudellisesti arvokkaiden kalakantojen mäti- ja poikastuotannosta hoitotarvetta ja kysyntää vastaavasti. Kalavesien hoidossa tarvittavan erikoistuneen perintöaineksen säilyttämiseksi turvataan uhanalaiset talouskalakannat viljelytoimenpitein. Rodunjalostukseen ja uusille ruokakalalajeille soveltuvien tuotantomenetelmien kehittämiseen tulisi tuntuvasti lisätä resursseja.

Edellytykset tavoitteiden saavuttamiseksi

Laitosinvestointien hyödyntämistason parantamiseksi ja suoritteiden tuotantokustannusten alentamiseksi kehitetään viljelymenetelmiä, tehostetaan ja rationalisoidaan toimintaa, lisätään kustannustietoisuutta mm. Laskentatointa kehittämällä, kohdennetaan resursseja uudelleen, lisätään koulutusta ja lisätään yhteistyössä kalantutkimusosaston kanssa kalanviljelyn tutkimus- ja kehittämistoimintaa. Mädin tuotantotarpeita ja poikasten istutustavoitteita selkiytetään lisäämällä yhteistoimintaa kalatalouden piirihallinnon, yksityisen viljelyn ja neuvonnan kanssa.

Kalanviljelyelinkeinon säilyttäminen elinkelpoisena edellyttää ruokalantuotannon toimintaedellytysten parantamista. Valtion kalanviljelyn tavoitteena on turvata yksityisen kalanviljelyn käyttöön monipuolinen ja perinnöllisesti paras mahdollinen kala-aines mm. rodunjalostuksen avulla .

Jotta tuotannolliset tavoitteet voidaan saavuttaa on eräät huonokuntoiset valtion kalanviljelylaitokset saneerattava ja Etelä-Suomesta vielä puuttuva tuotantokapasiteetti rakennettava maa- ja metsätalousministeriön valtion kalanviljelyn tavoitetyöryhmän (1988) esittämällä tavalla.

Kalanviljelyosaston käytössä oleva luonnonravintolammikkopinta-ala on vähentynyt vuoden 1987 n. 2 550 ha:sta nykyiseen n. 1 980 ha:iin ja vähenee vuoteen 1995 mennessä edelleen 10 %. Noin 1 700 ha luonnonravintolammikoita tarvitaan RKTL:n hoitamiin valtion velvoiteistuksiin, merialueen siikaistutuksiin, mädinhankinnan varmistamiseen sekä tutkimus- ja koetoiminnan tarpeisiin.

Yksityisen ja valtion kalanviljelyn keskinäiset suhteet

Aika ajoin keskustellaan yksityisen ja valtion kalanviljelyn keskinäisistä suhteista ja työnjaosta - niin nytkin kun selvitetään valtionhallinnon uudelleen järjestelyä. Tutkimuslaitos on keskuhallinnon rationalisointihankkeeseen jättämässään selvityksessä on mm. tarkasteltu kysymystä "yksityinen/julkinen, onko tuotannossa elementtejä, jotka voitaisiin siirtää yksityisten organisaatioiden tuotettavaksi?"

Kalanviljelyosaston keskeisimmät tehtävät ovat viljelyn alkumateriaalin - korkealaatuisen mädin ja pikkupoikasten - tuotanto, arvokalojen ja -kantojen säilyttäminen ja lisääminen viljelytoimitein, rodunjalostus sekä kalanviljelyn koe- ja kehittämistoiminta.

Arvokalojen mädintuotanto siihen liittyvine tehtävineen samoin kuin arvokalojen ja -kantojen säilyttäminen soveltuvat huonosti yksityisen viljelyn hoidettavaksi mm. kalakantojen rodullista puhtautta koskevien vaatimustensa, laaja-alaisuutensa ja heikon välittömän tuottonsa takia. Suurta asiantuntemusta, koulutettua tutkimushenkilökuntaa, kansainvälistä yhteistyötä, erityis-tiloja ja kallista kalustoa edellyttävä rodunjalostus sekä kalanviljelyn koe- ja kehittämistoiminta ei myöskään sovellu yksityisen viljelysektorin tehtäväksi.

Monissa valtion komiteoissa ja työryhmissä on yhteistyössä yksityisen kalanviljelyn kanssa kehitetty malli, jossa valtion kalanviljely keskittyy tuotannollisessa toiminnassaan mädin ja pikkupoikasten tuottamiseen ja yksityinen sektori näiden jatkokasvatamiseen ja ruokakalan tuotantoon. Työnjako on osoittautunut hyvin toimivaksi ja valtion kalanviljelyn ja yksityisen viljelyn tehtäväalueet ja toimintakenttä ovatkin nykyisin varsin selkeät. Istutuspoikasten tuotantoa on valtion laitoksissa viime vuosina vähennetty ja sitä on tarkoitus edelleen vähentää ja jättää yksityisen viljelyn hoidettavaksi. Tutkimuslaitoksen luonnonravintolammikoiden määrän supistuminen vuokrasopimusten umpeutuessa vähentää myös valtion poikastuotantoa. Kehittämällä hyvin toimivaksi osoittautunutta kalojen sopimusviljelyä, jossa yksityiset viljelijät kasvattavat kalanviljelyosaston toimittamasta mädistä valtion rahoituksella istutuspoikasia, voidaan istukaspoikastuotantoa edelleen siirtää yksityisen sektorin hoidettavaksi.

Valtion kalanviljelyn tehtäväksi on siis tietoisesti otettu vain sellaisia kalataloutta ja kalanviljelyä yleisesti tukevia toimintamuotoja, jotka eivät ole liiketaloudellisesti kannattavia ja joita yksityinen sektori ei hoitaisi. Ne ovat kuitenkin elintärkeitä itse kalanviljelyn toimintamahdollisuuksille ja kehitymiselle. Arvokkaiden ja uhanalaisten kalakantojen mädin tuottaminen varmistaa asetetut kalataloudelliset ja luonnonsuojelulliset tavoitteet.

Tietämäni mukaan yksityiset kalanviljelijät ja heidän järjestönsä ovat tyytyväisiä nykyisin vallitsevaan työnjakoon valtion ja yksityisen kalanviljelysektorin kesken. Yksityinen kalanviljely luonnollisesti vastustaa sitä, että valtion kalanviljely tulisi kilpailemaan yksityisen kalanviljelyn hoitamalle alueelle. He ovat myös sitä mieltä, että valtion nyt hoitamat kalanviljelytehtävät eivät voisi olla yksityistaloudellisesti kannattavia, koska nämä toiminnot ovat liian pitkäjänteisiä tai niissä täytyy ottaa huomioon näkökohtia, jotka ylittävät liiketaloudellisen ajattelutavan (ympäristön- ja lajistonsuojelu, kalatalouden yleinen etu, koe- ja kehittämistoiminta jne.).

Maksullisen toiminnan määrää ja myytävien kalanviljelytuotteiden tuotantoa voidaan ja tulisikin lisätä nykyisestään varsinkin rodunjalostuksen käynnistyessä. Sen sijaan istutuspoikastuotantoa ei voida lisätä ilman, että ajaututtaisiin vahingolliseen kilpailuun yksityisen sektorin kanssa. Valtion kalanviljelylle laitoksen varsin tuoreessa asetetuksessa annetut tehtävät ja työnjako yksityisen viljelyn kanssa ovat mielestäni varsin selkeitä ja tekevät mahdolliseksi toimivan ja yhteiskunnalliseltakin kannalta tarkoituksenmukaisen ja tehokkaan yhteistyön molempien osapuolien kesken.

ALUSTAVIA TULOKSIA VALTION KALANVILJELYN LUONNONRAVINTOLAMMIKOIDEN KESKIMÄÄRÄISESTÄ TUOTANNOSTA, RAKENTAMIS- JA KUNNOSSAPITOKUSTANNUKSISTA SEKÄ LUONNONRAVINTOVILJELYLLÄ TUOTETTUJEN KALANPOIKASTEN PÄÄOMAKUSTANNUKSISTA

JORMA JANATUINEN

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalanviljelyosasto, Helsinki

1. Johdanto

Kalojen luonnonravintoviljelyllä tarkoitetaan kalanpoikasten kasvatusta haluttuun kokoon kasvatusvedessä, missä kalat käyttävät lammikon itsensä tuottamaa tai siihen muuten joutuvaa elävää ravintoa kuten planktonia, pohjaeläimiä, ilmaravintoa jne.

Luonnonravintoviljelyyn käytetään joko luonnonlampia tai tähän tarkoitukseen rakennettuja lammikoita, joista mahdollinen entinen kalasto on hävitetty ja joihin kalanpoikaset istutetaan yleensä vastakuoriutuneina etupäässä keväällä. Kaikki kalalajit sopivat luonnonravintoviljelyyn, mikäli ympäristötekijät ovat suotuisat. Kalalajista ja lammikon tarjoamista mahdollisuuksista riippuen kasvatusaika vaihtelee muutamasta viikosta kahteen vuoteen. Yleisimmin kalanpoikaset istutetaan keväällä vastakuoriutuneina ja lasketaan syksyllä 1- kesäisinä alapuoliseen vesistöön tai kuljetetaan istutusalueille. Luonnonravintolammikkohehtaari tuottaa yhdessä kesässä yleensä 10 - 75 kg eli noin 3 000 - 10 000 kpl 5 - 14 cm:n mittaisia 1- kesäisiä poikasia (Janatuinen 1978).

Istutuspoikasten tuottaminen luonnonravintoviljelyllä on saavuttanut Suomessa huomattavan laajuuden varsin lyhyessä ajassa. Ennen 1960- lukua kalanviljely tapahtui miltei yksinomaan kalanviljelylaitoksissa. Luonnonravintoviljelyä kokeiltiin kuitenkin Suomessa Evon kalastuskoesemalla jo tämän vuosisadan alkupuolella (Brofeldt 1920). Pohjois - Suomessa vastaavia kokeiluja tehtiin 1930 - luvun lopulla Hakasuon kalanviljelylaitoksessa (Salojärvi 1983). Laajamittainen kesänvanhojen siianpoikasten lammikkoviljely istutustarkoituksiin alkoi 1960 - luvulla Kalataloussäätiön toimesta Iijoella (Sormunen 1968, Sormunen ym. 1969) ja Kemijoen kalatoimiston toimesta Kemijoella (Salojärvi 1983). Metsähallitus sekä eräät kalastusalan järjestöt ja yksityiset kalankasvattajat aloittivat myös luonnonravintolammikkoviljelykokeilut 1960 - luvun loppupuolella (Kalanviljelykomitean mietintö 1967: B 85).

Ensimmäisten valtion kalanviljelyn luonnonravintolammikoiden suunnittelu ja rakentaminen aloitettiin myös 1960 - luvun loppupuolella. Suurin osa valtion kalanviljelyn luonnonravintolammikoista kuitenkin suunniteltiin ja rakennettiin 1970 - luvulla. Vuonna 1976 valtion kalanviljelyn käytössä oli luonnonravintolammikoita 816,9 ha (24 kpl) ja vuoden 1980 lopussa 1459 ha (58 kpl) ja rakenteilla 397 ha (8 kpl). Vuonna 1990 valtion kalanviljelyn käytössä oli luonnonravintolammikoita 2173 ha (94 kpl) ja rakenteilla 23 ha (1 kpl) (kuva 1). Suurin osa valtion kalanviljelyn sekä myös muiden luonnonravintoviljelijöiden lammikkopinta - alasta on käytetty 1- kesäisten siianpoikasten tuotantoon. Valtion kalanviljelyn luonnonravintolammikoiden suunnittelijoina ja rakentajina ovat toimineet vesi- ja ympäristöhallituksen alaiset vesi- ja ympäristöpiirit. Lammikot on rakennettu etupäässä vesi- ja ympäristöhallituksen saamista työllisyysmäärärahoilla. Rakentajina toimineet vesi- ja ympäristöpiirit ovat luovuttaneet valmiit luonnonravintolammikot Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitokselle.

Kuva 1.

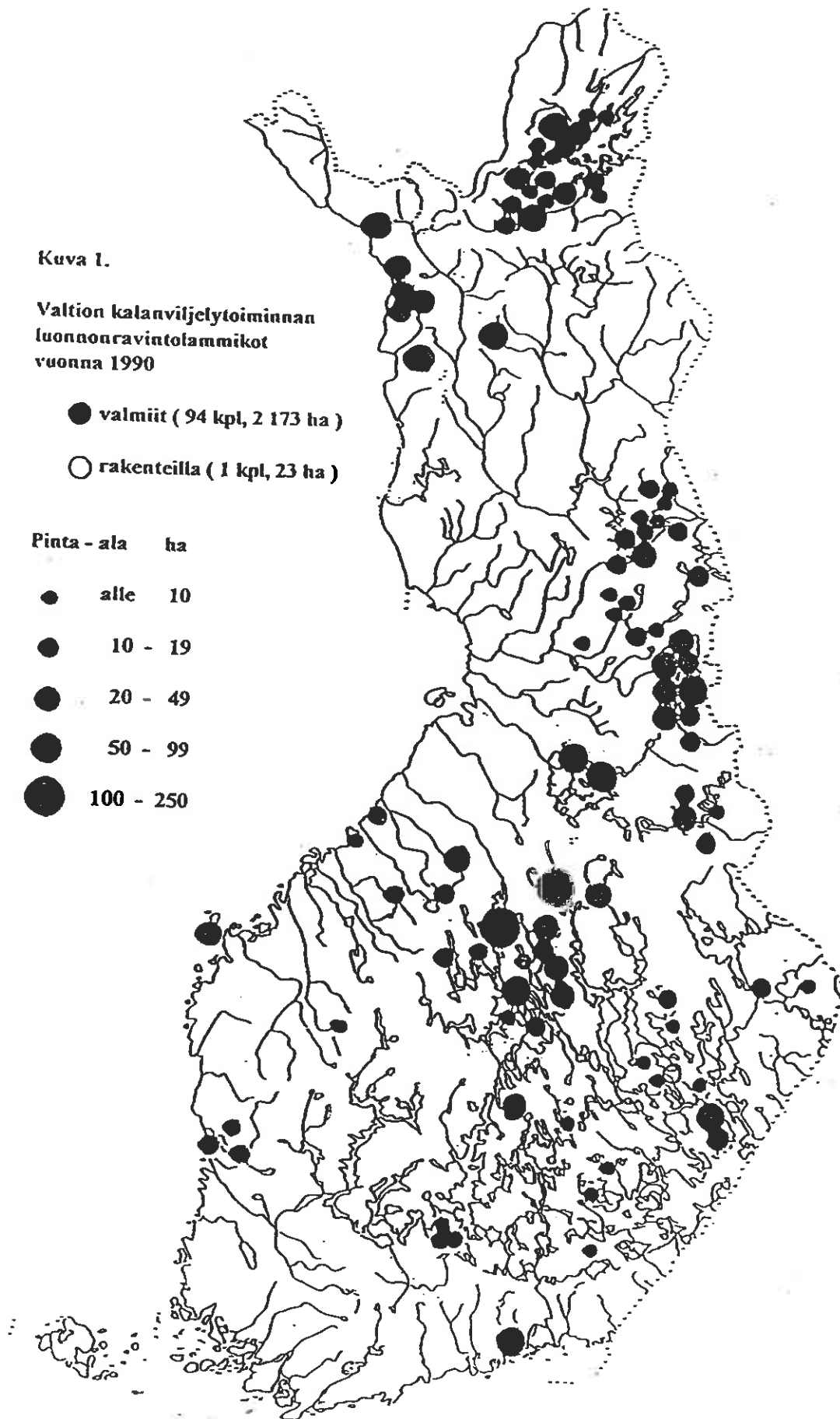
Valtion kalanviljelytoiminnan
luonnoauravintolammikot
vuonna 1990

● valmiit (94 kpl, 2 173 ha)

○ rakenteilla (1 kpl, 23 ha)

Pinta - ala ha

- alle 10
- 10 - 19
- 20 - 49
- 50 - 99
- 100 - 250



Tämän tutkimuksen tarkoituksena on alustavasti selvittää valtion kalanviljelyn luonnonravintolammikoiden keskimääräinen tuotanto, rakentamis- ja kunnossapitokustannukset (kiinteät kustannukset) sekä luonnonravintoviljelyllä tuotetun kalanpoikasen pääomakustannukset. Sen sijaan lammikoiden käyttökustannuksia (muuttuvia kustannuksia) ei tässä tutkimuksessa käsitellä.

2. Aineisto ja käytetyt menetelmät

2.1. Luonnonravintolammikot ja niiden keskimääräinen tuotanto

Valtion kalanviljelylaitoksilta kerättiin tiedot kalanviljelylaitosten käytössä vuonna 1991 olleet luonnonravintolammikot, niiden sijaintikunta, pinta - ala (ha), lammikon tuotantotiedot käyttöönottovuodesta alkaen, kasvatetut kalalajit/- kannat, kalanpoikasten keskipituus (cm) ja -paino (g) sekä lammikon tuotanto vuosittain. Tulokset on esitetty taulukossa 1 ja taulukossa 2. Tutkimuksen kohteena oli 90 luonnonravintolammikkoa, joiden pinta - ala oli yhteensä 2 115,30 ha. Lammikoiden keskimääräiseksi tuotannoksi saatiin yhteensä 8 472 867 kpl. Tuotanto käsitti pääasiallisesti 1- kesäisiä siianpoikasia. Lammikoiden keskimääräiseksi hehtaarituoannoksi tuli 4 006 kpl.

Taulukossa 2 on esitetty esimerkkinä Inarin kalanviljelylaitoksen hoidossa ja hallinnassa olleen Jaakoppijärven luonnonravintolammikon tuotantotiedot lammikon käyttöönotosta alkaen. Luonnonravintolammikko on ollut käytössä 16 vuotena (vv. 1976 - 1991). Tänä aikana 10 vuotena lammikossa on viljelty Ivalojoen kantaa olevaa pohjasiikaa, joka on antanut myös parhaan viljelytuloksen. Lammikon keskimääräiseksi vuosituotannoksi saadaan 84 139 kpl 1-kesäistä pojasiaan poikasta eli 3 932 kpl/ha (15,8 kg/ha). Kesänvanhojen siianpoikasten keskipituus on ollut 8,8 cm ja keskipaino 4,6 g. Vastaavat tiedot on kerätty myös muista luonnonravintolammikoista. Luonnonravintolammikoiden keskimääräisellä tuotannolla tarkoitetaan kunkin lammikon käytön aikana parhaimman tuotantotuloksen antaneen kalalajin/-kannan eri vuosien tuotantojen keskiarvoa, jota voidaan myös kutsua kyseisen luonnonravintolammikon tuotantotavoitteeksi kyseiselle kalalajille/- kannalle. Kyseessä ei siis ole vuoden 1991 luonnonravintolammikoiden tuotanto. Taulukon 2 mukaan Jaakoppijärven luonnonravintolammikossa tuotettiin vuonna 1991 2- kesäisiä Juutuanjoen kantaa olevia järvitaimenen poikasia yhteensä 8 300 kpl hehtaarituoannon ollessa 388 kpl/ha (11,52 kg/ha).

2.2. Luonnonravintolammikoiden rakentamis- ja kunnossapitokustannukset

Lammikkokohtaiset tiedot luonnonravintolammikoiden rakentamis- ja kunnossapitokustannuksista saatiin vesi- ja ympäristöhallituksen alaisilta vesi- ja ympäristöpiireiltä, jotka ovat toimineet lammikoiden rakentajina. Jokaisesta lammikosta kerättiin taulukossa 3 esitetyt tiedot. Rakentamis- ja kunnossapitokustannustiedot kerättiin vuosittain eriteltyinä. Taulukossa 3 on esitetty esimerkkitiedot Varsajärven luonnonravintolammikosta. Lammikko on rakennettu vuosina 1977 - 1980, jonka jälkeen lammikko on luovutettu Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitokselle. Varsajärven luonnonravintolammikkoa on lammikon käyttöönoton jälkeen jouduttu saneeraamaan. Vuonna 1983 on korjattu kalanpoikasten keräilylaite. Vuonna 1984 on rakennettu huoltorakennus ja vuonna 1985 ponttoonilaituri. Vuonna 1987 on lammikkon säännöstelypatoa jouduttu peruskorjaamaan ja samassa yhteydessä on uusittu kalanpoikasten keräilylaite. Varsajärven luonnonravintolammikon rakentamiskustannukset ovat vuosina 1977 - 1987 olleet yhteensä 908 222 mk. Vastaavasti on kerätty tiedot vuosittain lammikon kunnos-

Taulukko 1. Valtion kalanviljelyn luonnonravintolammikot kalanviljelylaitoksittain, lammikoiden sijaintikunta, pinta - ala (ha), kalalaji/kanta, keskimääräinen tuotanto, sekä tuotanto hehtaaria kohti laskettuna.

Vuonna 1991 käytössä olleet lammikot

Luonnonravinto- lammikon nimi	Sijainti- kunta	Pinta-ala ha	Kalalaji/ -kanta	Keskimääräinen tuotanto	
				kpl	kpl/ha
Evon kalanviljelylaitos					
Haarajärvi	Lammi	2,30	Hauki	2 500	1 087
Kouvanlampi	Kivijärvi	15,10	Kuha	88 592	5 867
Lippahaisenjärvi *	Lammi	14,30	Kuha	86 500	6 049
Niinijärvi	Pernaja	60,50	VS-siika	61 084	1 010
Prinsjärvi	Merikarvia	10,00	Kuha	74 533	7 453
Salmuslampi	Pomarkku	11,00	Kuha	9 100	827
Sandfladan	Mustasaari	32,00	VS-siika	83 170	2 599
Simonlampi	Luumäki	7,10	Kuha	133 600	18 817
Soitimenkorpi	Lammi	6,80	MS-siika	35 955	5 288
Valkkijärvi **	Siikainen	12,00	VS-siika	0	0
Vähä - Lauttajärvi	Töysä	8,00	MS-siika	38 058	4 757
Yhteensä:	11 kpl	179,10		613 092	3 423
* Lippahaisenjärven rakentaminen vielä kesken					
** Valkkijärvi on antanut nollatuloksen vuosittain					
Inarin kalanviljelylaitos					
Akuvaaranjätkä	Inari	18,00	PS-siika	47 280	2 627
Harjuntausjärvi	Inari	17,00	PS-siika	87 060	5 121
Hirvaskaltiojärvi	Inari	25,20	PS-siika	106 714	4 235
Jaakoppijärvi	Inari	21,40	PS-siika	84 139	3 932
Joukhaisjärvi	Inari	17,20	MS-siika	99 732	5 798
Karlinkijärvi	Inari	7,00	PS-siika	27 046	3 864
Korppioja	Inari	11,00	JT-taimen	12 225	1 111
Kortelampi	Inari	8,20	MS-siika	46 200	5 634
Nauramajänkä	Inari	79,00	PS-siika	392 315	4 966
Nokijärvi	Inari	17,00	PS-siika	53 265	3 133
Pesemäjärvi	Inari	6,50	PS-siika	13 000	2 000
Pitkäjärvi	Inari	6,50	PS-siika	35 855	5 516
Tommikämpänlampi	Inari	8,70	PS-siika	44 066	5 065
Tuolpujärvet	Inari	54,00	MS-siika	199 744	3 699
Yhteensä:	14 kpl	296,70		1 248 641	4 208

Taulukko 1 (jatkuu)

Luonnonravinto- lammikon nimi	Sijainti- kunta	Pinta-ala ha	Kalalaji/ -kanta	Keskimääräinen tuotanto	
				kpl	kpl/ha
Itä - Suomen keskuskalanviljelylaitos					
Hankalampi	Eno	12,00	Harjus	20 474	1 706
Hatlampi	Juva	6,00	Kuha	51 700	8 617
Hauki - Valkeinen	Kaavi	12,00	MS-siika	58 297	4 858
Hepsunlampi	Anttola	8,00	MS-siika	34 650	4 331
Humalalampi	Leppävirta	6,40	Kuha	51 060	7 978
Karvionjärvi	Kerimäki	90,00	MS-siika	199 799	2 220
Katajalampi	Savonranta	5,00	Kuha	48 142	9 628
Koivujärvi	Sonkajärvi	31,50	Kuha	181 647	5 767
Myllypuro	Kaavi	3,60	Harjus	12 197	3 388
Pahakalalampi	Ilomantsi	6,30	MS-siika	13 160	2 089
Sorvanlampi	Kangaslampi	9,00	MS-siika	31 850	3 539
Tervajärvi	Kerimäki	23,00	Kuha	125 033	5 436
Ylä - Haajainen*	Vieremä	140,00	MS-siika	630 000	4 500
Yhteensä:		13 kpl	352,80	1 458 009	4 133
* Ylä - Haajaisen tuotanto arvioitu					
Kainuun kalanviljelylaitos					
Iso - Nuolilampi	Kuhmo	12,10	Kuha	64 733	5 350
Koljatinlampi *	Suomussalmi	19,00	DS-siika	65 500	3 447
Koppelolampi	Kuhmo	7,00	Kuha	77 055	11 008
Sulatuslampi	Kuhmo	27,50	Kuha	166 850	6 067
Varsajärvi	Paltamo	69,00	MS-siika	279 132	4 045
Viitajanlampi	Kuhmo	10,90	Kuha	109 975	10 089
Yhteensä:		6 kpl	145,50	763 245	5 246
* Koljatinlampi muutettu emokalajärveksi v. 1989					
Käylän kalanviljelylaitos					
Autiolampi	Posio	5,30	MS-siika	34 507	6 511
Hangaslampi	Kuusamo	17,30	MS-siika	80 470	4 651
Jäkälälampi	Posio	6,30	JT-taimen	8 725	1 385
Järvenpäänlampi	Salla	10,70	VS-siika	31 143	2 911
Kiurulampi	Kuusamo	21,00	VS-siika	70 994	3 381

Taulukko 1 (jatkuu)

Luonnonravinto- lammikon nimi	Sijainti- kunta	Pinta-ala ha	Kalalaji/ -kanta	Keskimääräinen tuotanto	
				kpl	kpl/ha
Kiurusenlampi	Posio	10,40	MS-siika	52 854	5 082
Saarilampi	Posio	5,50	MS-siika	17 126	3 114
Suolampi	Posio	16,60	Harjus	26 490	1 596
Ukkosenlampi	Posio	20,70	VS-siika	19 375	936
Yhteensä:	9 kpl	113,80		341 684	3 002
Laukaan keskuskalanviljelylaitos					
Huosiainen	Maaninka	20,50	MS-siika	48 900	2 385
Iso - Ahveninen	Keitele	51,00	MS-siika	210 300	4 124
Kangasjärvi	Pihtipudas	145,00	MS-siika	303 300	2 092
Kankainen	Maaninka	45,00	MS-siika	209 000	4 644
Kotalahti	Himanka	8,40	VS-siika	59 600	7 095
Kärnä	Viitasaari	3,50	MS-siika	0	0
Leväjärvi	Pielavesi	21,00	MS-siika	82 300	3 919
Lääminginpuro	Vesanto	5,00	MS-siika	60 850	12 170
Ohenlampi	Haukivuori	10,00	Kuha	77 175	7 718
Pieni - Korpinen	Pielavesi	13,30	MS-siika	67 900	5 105
Tervalampi	Pielavesi	3,90	MS-siika	18 600	4 769
Vihtalampi	Rautalampi	16,00	MS-siika	136 990	8 562
Ämmänen	Ullava	21,00	DS-siika	66 900	3 186
Yhteensä:	13 kpl	363,60		1 341 815	3 690
Leustojärven kalanviljelylaitos					
Leustojärvi	Muonio	47,00	PS-siika	195 134	4 152
Yhteensä:	1 kpl	47,00		195 134	4 152
Pohjois -Suomen keskuskalanviljelylaitos					
Ahvenlampi	Suomussalmi	33,60	MS-siika	73 647	2 192
Ahvenlampi	Taivalkoski	4,00	MT-taimen	6 260	1 565
Alimmainen Kellojärvi	Suomussalmi	73,00	MS-siika	177 129	2 426
Kaakkurilampi*	Pudasjärvi	3,70	MS-siika	0	0
Kerkkämännikkö	Taivalkoski	6,30	MS-siika	32 990	5 237
Lapinlampi	Suomussalmi	23,50	MS-siika	58 053	2 470
Lautinjärvi	Puolanka	56,00	MS-siika	288 070	5 144

Taulukko 1 (jatkuu)

Luonnonravinto- lammikon nimi	Sijainti- kunta	Pinta-ala ha	Kalalaji/ -kanta	Keskimääräinen tuotanto	
				kpl	kpl/ha
Pahalampi	Suomussalmi	11,80	MS-siika	42 587	3 609
Pikkuniemi	Taivalkoski	6,40	MS-siika	55 701	8 703
Ryöttilampi	Taivalkoski	22,00	MS-siika	96 296	4 377
Sarvijärvi	Taivalkoski	27,50	MS-siika	77 339	2 812
Särkilampi	Suomussalmi	23,20	MS-siika	74 827	3 225
Valkea- ja Iso Mustalampi	Suomussalmi	26,80	MS-siika	55 678	2 078
Vesanlampi	Taivalkoski	7,50	Kuha	10 233	1 364
Yhteensä:	14 kpl	325,30		1 048 810	3 224
* Kaakkurilampi on antanut vuosittain nollatuloksen Kourinjärven ja Niinijärven lammikot puuttuvat luettelosta					
Sarmijärven kalanviljelylaitos					
Isöjänkä	Inari	15,10	PS-siika	102 169	6 766
Matala - Harrijärvi	Inari	26,90	PS-siika	180 638	6 715
Pikku - Kuivajärvi	Inari	7,00	MS-siika	43 481	6 212
Yhteensä:	3 kpl	49,00		326 288	6 659
Särkijärven kalanviljelylaitos					
Iso - Tunturijärvi	Muonio	11,60	JT-taimen	7 190	620
Kenttjärvi	Muonio	10,10	PS-siika	24 627	2 438
Koskamajärvi	Kittilä	50,90	MS-siika	303 170	5 956
Syväjärvi	Enontekiö	57,00	VS-siika	240 668	4 222
Vaarajärvi	Muonio	44,60	PS-siika	260 425	5 839
Ylläslompolo	Kolari	68,30	VS-siika	300 069	4 393
Yhteensä:	6 kpl	242,50		1 136 149	4 685
Kaikki yhteensä:	90 kpl	2115,30		8 472 867	4 006

Isossa - Tunturijärvässä tuotetut kalanpoikaset olivat 2 - kesäisiä, kaikissa muissa lammikoissa tuotetut kalanpoikaset olivat 1 - kesäisiä

Taulukko 1 (jatkuu)

Yhteenveto

Kalanviljelylaitos	Lukumäärä	Pinta-ala	Keskimääräinen tuotanto	
	kpl	ha	kpl	kpl/ha
Evon kalanviljelylaitos (EKVL)	11	179,10	613 092	3 423
Inarin kalanviljelylaitos (IKVL)	14	296,70	1 248 641	4 208
Itä - Suomen keskuskalanviljelylaitos (ISKKVL)	13	352,80	1 458 009	4 133
Kainuun kalanviljelylaitos (KAIKVL)	6	145,50	763 245	5 246
Käylän kalanviljelylaitos (KKVL)	9	113,80	341 684	3 002
Laukaan keskuskalanviljelylaitos (LKKVL)	13	363,60	1 341 815	3 690
Leustojärven kalanviljelylaitos (LEKVL)	1	47,00	195 134	4 152
Pohjois - Suomen keskuskalanviljelylaitos (PSKKVL)	14	325,30	1 048 810	3 224
Sarmijärven kalanviljelylaitos (SKVL)	3	49,00	326 288	6 659
Särkijärven kalanviljelylaitos (SÄKVL)	6	242,50	1 136 149	4 685
Yhteensä:	90	2 115,30	8 472 867	4 006

Taulukko 2. Inarin kalanviljelylaitoksen hoidossa olevan Jaakoppijärven luonnonravintolammikon tuotantotiedot vuosilta 1976 - 1991

Luonnonravintolammikon nimi: Jaakoppijärvi				Pinta-ala: 21,4 ha					
Sijaintikunta: Inari									
Hoitava kalanviljelylaitos: Inarin kalanviljelylaitos									
Luonnonravintolammikon tuotanto vuosina 1976-1991									
Vuosi	Kalalaji	Kanta	Ikä	Keskipituus cm	Keskipaino g	Tuotanto		Tuotanto	
						kpl	kpl/ha	kg	kg/ha
1976	Pohjasiika	Ivalojoki	1-k.	8,5	3,9	30 850	1 442	120	5,62
1977	Nieriä	Inarijärvi	1-k.	5,7	1,7	200	9	0	0,02
1978	Pohjasiika	Ivalojoki	1-k.	6,2	1,3	141 200	6 598	184	8,58
1979	Pohjasiika	Ivalojoki	1-k.	9,7	6,0	74 900	3 500	449	21,00
1980	Pohjasiika	Ivalojoki	1-k.	8,9	4,5	80 440	3 759	362	16,91
1981	Pohjasiika	Ivalojoki	1-k.	9,2	5,5	43 050	2 012	237	11,06
1982	Planktonsiika	Koitaajoki	1-k.	9,6	5,5	112 300	5 248	618	28,86
1983	Nieriä	Inarijärvi	1-k.	6,9	2,0	5 180	242	10	0,48
1984	Pohjasiika	Ivalojoki	1-k.	9,1	4,6	114 000	5 327	524	24,50
1985	Järvitaimen	Juutuanjoki	2-k.	-	-	-	-	-	-
1986	Järvitaimen	Juutuanjoki	2-k.	11,4	13,6	18 832	880	256	11,97
1987	Pohjasiika	Ivalojoki	1-k.	8,3	3,5	79 200	3 701	277	12,95
1988	Pohjasiika	Ivalojoki	1-k.	9,5	5,2	90 300	4 220	470	21,94
1989	Pohjasiika	Ivalojoki	1-k.	11,3	9,6	50 450	2 357	484	22,63
1990	Pohjasiika	Ivalojoki	1-k.	7,0	2,0	137 000	6 402	274	12,80
1991	Järvitaimen	Juutuanjoki	2-k.	14,6	29,7	8 300	388	247	11,52
Yhteensä (1):				87,7	46,1	841 390	39 317	3 382	158
Lukumäärä (1):				10	10	10	10	10	10
Keskiarvo (1):				8,8	4,6	84 139	3 932	338	15,80
Minimi (1):				6,2	1,3	30 850	1 442	120	5,62
Maksimi (1):				11,3	9,6	141 200	6 598	524	24,50
(1): Luonnonravintolammikon tuotantotiedot on laskettu pohjasiian osalta, jota lr-lammikossa on tuotettu useimpana vuonna									

sapitoon käytetyistä määrärahoista ja mikäli mahdollista, kunnossapitokustannusten kohteista. Varsajärven luonnonravintolammikon kunnossapitoon on vuosina 1984 - 1991 käytetty varoja yhteensä 537 620 mk. Vastaavat tiedot on kerätty myös muista luonnonravintolammikoista.

Luonnonravintolammikoiden suunnittelukustannuksina on käytetty 8% lammikoiden rakentamis- ja kunnossapitokustannuksista. Luonnonravintolammikoiden rakentamis- ja kunnossapitokustannukset on korjattu rakennuskustannusindeksillä vuoden 1991 hintatasoon (rakennuskustannusindeksi 198,1; 1980=100).

2.3. Pääomakustannusten laskeminen

Luonnonravintolammikoiden pääomakustannukset laskettiin valtiovarainministeriön vuoden 1978 ohjeen mukaisesti (Valtiovarainministeriö 1978). Laskentakorko oli 6% ja pitoaika 20 vuotta. Pääomakustannukset laskettiin annuiteettimenetelmällä.

3. Tulokset

Luonnonravintolammikoiden rakentamis- ja kunnossapitotiedot kerättiin kalanviljelylaitoksittain. Taulukossa 4 on esitetty ne Inarin kalanviljelylaitoksen hoidossa olleet luonnonravintolammikot, jotka olivat tutkimuksen kohteena. Jokaisesta lammikosta kerättiin seuraavat tiedot: Luonnonravintolammikon nimi, pinta - ala, rakentamisvuodet, lammikon käyttöönottovuosi, rakentamiskustannukset (sisältää suunnittelukustannukset), kunnossapitokustannukset (sisältää suunnittelukustannukset), rakentamis- ja kunnossapitokustannukset yhteensä, rakennuskustannusindeksillä (v. 1991/pisteluku 198,1) korjatut rakentamiskustannukset, rakennuskustannusindeksillä korjatut kunnossapitokustannukset, rakennuskustannusindeksillä korjatut rakentamis- ja kunnossapitokustannukset yhteensä, luonnonravintolammikon keskimääräistä tuotantoa (tuotantotavoite) laskettaessa käytetty kalalaji/-kanta, ikä, keskimääräinen tuotanto (kpl), kpl/ha ja kg/ha. Lisäksi taulukossa on esitetty lammikon pääomakustannukset (mk/v) ja penniä/kalanpoikanen. Pääomakustannukset on laskettu rakentamis- ja kunnossapitokustannuksille ilman indeksikorjausta sekä rakennuskustannus-indeksillä korjattuna. Lopuksi on laskettu pääomakustannukset yhteensä rakentamis- ja kunnossapitokustannuksille ilman indeksikorjausta ja rakennuskustannusindeksillä korjattuna.

Taulukossa 4 on esitetty 14 Inarin kalanviljelylaitoksen hoidossa olevien luonnonravintolammikoiden rakentamis- ja kunnossapitokustannuksia koskevat tiedot. Lammikoiden pinta - ala oli yhteensä 296,3 ha. Rakennuskustannusindeksillä korjatut rakentamis- ja kunnossapitokustannukset olivat yhteensä 10 808 737 mk. Lammikoiden keskimääräinen tuotanto oli 1 248 641 kpl 1- kesäistä kalanpoikasta vuosittain keskimääräisen hehtaarituoannon ollessa 4 055 kpl/ha (20,77 kg/ha). Rakennuskustannusindeksillä korjatut pääomakustannukset olivat yhteensä 942 360 mk vuodessa, joten yhden luonnonravintoviljelyllä tuotetun kalanpoikasen pääomakustannukset olivat 75 penniä. Vastaavat tiedot on laskettu myös muista valtion kalanviljelylaitosten hoidossa olleista luonnonravintolammikoista.

Taulukossa 5 on esitetty yhteenveto valtion kalanviljelylaitosten hoidossa vuonna 1991 olleiden luonnonravintolammikoiden pinta - aloista, rakentamis- ja kunnossapitokustannuksista, luonnonravintolammikoiden keskimääräisestä tuotannosta (kpl), kpl/ha ja kg/ha sekä pääomakustannuksista (mk/v) ja penniä/kalanpoikanen kalanviljelylaitoksittain eriteltyinä.

Taulukko 4. Inarin kalanviljelylaitoksen hoidossa vuonna 1991 olleet luonnonravintolammikot, niiden pinta - alat, rakentamisvuodet, käyttöönottovuosi, rakentamis- ja kunnossapitokustannukset, rakennuskustannusindeksiä (v.1991/198,1) korjatut rakentamis- ja kunnossapitokustannukset luonnonravintolammikoiden keskimääräistä tuotantoa laskettaessa käytetty kalalaji/-kanta, ikä, keskimääräinen tuotanto (kpl), kpl/ha ja kg/ha ja sekä lammikon pääomakustannukset (mk/v) ja penniä/kalanpoikanen

Kalanviljelylaitos: Inarin kalanviljelylaitos (IKVL)

Luonnonravintolammikon nimi	Pinta-ala ha	Rak.vuodet	Käyttöönottovuosi	Rakentamiskustannukset		Kunnossapitokustannukset		Rakentamis- ja kunnossapitokustannukset yhteensä	
				mk	mk/ha	mk	mk/ha	mk	mk
Akuvaaranjätkä	18,00	-78 - 79	1979	141 804	7 878	39 636	2 202	181 440	10 080
Harjuntausjärvi	17,00	-80 - 81	1981	326 046	19 179	37 746	2 220	363 792	21 400
Hirvaskaltiojärvi	25,20	-78 - 79	1979	76 356	3 030	83 268	3 304	159 624	6 334
Jaakoppijärvi	21,40	-76 - 80	1976	259 052	12 105	0	0	259 052	12 105
Joukhausjärvi	17,20	-76 - 83	1977	491 937	28 601	380 053	22 096	871 990	50 697
Karlinkijärvi	7,00	-74 - 77	1975	54 897	7 842	53 651	7 664	108 548	15 507
Korpioja	11,00	-78 - 81	1978	579 977	52 725	5 724	520	585 701	53 246
Kortelampi	8,20	-78 - 79	1979	174 204	21 244	34 992	4 267	209 196	25 512
Nauramajänkä	79,00	-79 - 81	1979	643 788	8 149	542 916	6 872	1 186 704	15 022
Nokijärvi	17,00	-80 - 81	1980	362 046	21 297	37 746	2 220	399 792	23 517
Pesemäjärvi	6,50	-77 - 70	1977	123 336	18 975	0	0	123 336	18 975
Pitkäjärvi	6,50	-74 - 77	1975	53 935	8 298	5 184	798	59 119	9 095
Tommiikämpänlampi	8,70	-76 - 83	1976	248 826	28 601	192 235	22 096	441 061	50 697
Tuolpujärvet	54,00	74 - 79	1975	295 380	5 470	169 020	3 130	464 400	8 600
Yhteensä:	296,70			3 831 584	17 385	1 582 171	5 528	5 413 755	22 913
Lukumäärä:	14	0	14	14	14	14	14	14	14
Keskiarvo:	21,19			273 685	17 385	113 012	5 528	386 697	22 913
Minimi:	6,50			53 935	3 030	0	0	59 119	6 334
Maximi:	79,00			643 788	52 725	542 916	22 096	1 186 704	53 246

Taulukko 4. (Jatkuu)

Luonnonravintolamikon nimi	Rakentamiskustannukset rak.kust.ind. v.1991/198,1		Kunnossapitokustannukset rak.kust.ind. v.1991/198,1		Rakentamis- ja kunnossapitokustannukset yhteensä rak.kust.ind. v.1991/198,1		Keskimääräinen tuotanto			
	mk	mk/ha	mk	mk/ha	mk	mk/ha	mk/ha	Kalalaji	Iltä	kpl
Akuvaaranjätkä	349 947	19 442	67 612	3 756	417 559	23 198	PS-siika	1-kes	47 280	
Harjuntausjärvi	644 538	37 914	52 869	3 110	697 407	41 024	PS-siika	1-kes	87 060	
Hirvaskaltiojärvi	188 433	7 478	124 397	4 936	312 830	12 414	PS-siika	1-kes	106 714	
Jaakoppijärvi	648 206	30 290	0	0	648 206	30 290	PS-siika	1-kes	84 139	
Joukchaisjärvi	1 156 889	67 261	477 112	27 739	1 634 001	95 000	MS-siika	1-kes	99 732	
Karlinkijärvi	184 875	26 411	82 598	11 800	267 473	38 210	PS-siika	1-kes	27 046	
Korpioja	1 009 004	91 728	9 425	857	1 018 429	92 584	JT-taimen	1-kes	12 225	
Kortelampi	395 285	48 205	34 992	4 267	430 277	52 473	MS-siika	1-kes	46 200	
Nauramajänkä	1 380 757	17 478	756 700	9 578	2 137 457	27 056	PS-siika	1-kes	392 315	
Nokijärvi	644 538	37 914	52 869	3 110	697 407	41 024	PS-siika	1-kes	53 265	
Pesemäjärvi	277 506	42 693	0	0	277 506	42 693	PS-siika	1-kes	13 000	
Pitkäjärvi	180 898	27 830	10 264	1 579	191 162	29 410	PS-siika	1-kes	35 855	
Tommiämpänlampi	585 165	67 260	241 329	27 739	826 494	94 999	PS-siika	1-kes	44 066	
Tuolpujärvet	984 925	18 239	267 604	4 956	1 252 529	23 195	MS-siika	1-kes	199 744	
Yhteensä:	8 630 966	38 582	2 177 771	7 388	10 808 737	45 969			1 248 641	
Lukumäärä:	14	14	14	14	14	14			14	
Keskiarvo:	616 498	38 582	155 555	7 388	772 053	45 969			89 189	
Minimi:	180 898	7 478	0	0	191 162	12 414			12 225	
Maximi:	1 380 757	91 728	756 700	27 739	2 137 457	95 000			392 315	

Taulukko 4. (jatkuu)

Luonnonravintolamikon nimi	Keskimääräinen tuotanto		Pääomakustannukset		Pääomakustannukset		Pääomakustannukset		Pääomakustannukset	
	kpl/ha	kg/ha	Ilman indeksikorjausta		Rak.kust.ind. v.1991/198,1		Ilman indeksikorjausta		Rak.kust.ind. v.1991/198,1	
			mk/v	p/poikanen	mk/v	p/poikanen	mk/v	p/poikanen	mk/v	p/poikanen
Akuvaaranjärkä	2 627	6,24	12 363	26	30 510	65	3 456	7	5 895	12
Harjuntausjärvi	5 121	32,52	28 426	33	56 194	65	3 291	4	4 609	5
Hirvaskaltiojärvi	4 235	16,03	6 657	6	16 429	15	7 260	7	10 846	10
Jaakoppijärvi	3 932	15,80	22 585	27	56 514	67	0	0	0	0
Joukhaijärvi	5 798	32,32	42 890	43	100 863	101	33 135	33	41 597	42
Karlinkijärvi	3 864	23,44	4 786	18	16 118	60	4 678	17	7 201	27
Korpioja	1 111	3,51	50 565	414	87 970	720	499	4	822	7
Kortelampi	5 634	33,24	15 188	33	34 463	75	3 051	7	3 051	7
Nauramajärkä	4 966	22,35	56 129	14	120 381	31	47 334	12	65 973	17
Nokijärvi	3 133	20,49	31 565	59	56 194	105	3 291	6	4 609	9
Pesemäjärvi	2 000	18,00	10 753	83	24 194	186	0	0	0	0
Pitkäjärvi	5 516	26,20	4 702	13	15 772	44	452	1	895	2
Tommiämpänlampi	5 065	21,60	21 694	49	51 018	116	16 760	38	21 040	48
Tuolpujärvet	3 699	16,37	25 753	13	85 871	43	14 736	7	23 331	12
Yhteensä:	4 208	20,58	334 057	27	752 491	60	137 942	11	189 869	15
Lukumäärä:	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Keskiarvo:	4 050	20,58	23 861	59	53 749	121	9 853	10	13 562	14
Minimi:	1 111	3,51	4 702	6	15 772	15	0	0	0	0
Maximi:	5 798	33,24	56 129	414	120 381	720	47 334	38	65 973	48

Taulukko 4. (jatkuu)

Luonnonravintolamikon nimi	Pääomakustannukset		Pääomakustannukset	
	Rakentamis- ja kunnossapitokustannukset yhteensä		Rakentamis- ja kunnossapitokustannukset yhteensä	
	Ilman indeksikorjausta	Ilman indeksikorjausta	Rak.kust.ind. v.1991/198,1	Rak.kust.ind. v.1991/198,1
	mk/v	p/poikanen	mk/v	p/poikanen
Akuvaaranjätkä	15 819	33	36 405	77
Hajuntausjärvi	31 717	36	60 803	70
Hirvaskaltiojärvi	13 917	13	27 274	26
Jaakoppijärvi	22 585	27	56 514	67
Joukhausjärvi	76 024	76	142 460	143
Karlinkijärvi	9 464	35	23 320	86
Korpioja	51 064	418	88 792	726
Kortelampi	18 239	39	37 514	81
Nauramajänkä	103 463	26	186 354	48
Nokijärvi	34 856	65	60 803	114
Pesemäjärvi	10 753	83	24 194	186
Pitkäjärvi	5 154	14	16 666	46
Tommiämpänlampi	38 454	87	72 058	164
Tuolpujärvet	40 489	20	109 202	55
Yhteensä:	471 998	38	942 360	75
Lukumäärä:	14	14	14	14
Keskiarvo:	33 714	70	67 311	135
Minimi:	5 154	13	16 666	26
Maximi:	103 463	418	186 354	726

Taulukko 5. Yhteenvetotaulukko valtion kalanviljelylaitosten hoidossa vuonna 1991 olleiden luonnonravintolammikoiden pinta - aloista, rakentamis- ja kunnossapitokustannuksista, luonnonravintolammikoiden keskimääräisestä tuotannosta (kpl), kpl/ha ja kg/ha ja kg/ha sekä pääomakustannuksista (mk/v) ja penniä/kalanpolkanen kalanviljelylaitoksittain eriteltyinä (käytet kalaviljelylaitosten nimien lyhenteet on esitetty taulukossa 1 kohdassa Yhteenveto)

Kalanviljelylaitoksen nimi	Pinta-ala		Rakentamiskustannukset		Kunnossapitokustannukset		Rakentamis- ja kunnossapitokustannukset yhteensä		Rakentamiskustannukset rak.kust.ind. v.1991/198,1		Kunnossapitokustannukset rak.kust.ind. v.1991/198,1	
	ha	mk	mk/ha	mk	mk/ha	mk	mk/ha	mk	mk/ha	mk	mk/ha	mk
EKVL	179,10	4 494 266	25 094	854 307	4 770	5 348 573	29 864	6 693 469	37 373	1 321 339	7 378	7 378
IKVL	296,70	3 831 584	12 914	1 582 171	5 333	5 413 755	18 247	8 630 966	29 090	2 177 771	7 340	7 340
ISKKVL	352,80	5 070 439	14 372	601 803	1 706	5 672 242	16 078	8 743 459	24 783	854 272	2 421	2 421
KAIVL	145,50	3 138 913	21 573	1 369 338	9 411	4 508 251	30 985	5 811 453	39 941	1 772 445	12 182	12 182
KKVL	113,80	1 767 973	15 536	857 151	7 532	2 625 124	23 068	3 771 712	33 143	1 117 917	9 824	9 824
LKKVL	363,60	5 466 476	15 034	384 597	1 058	5 851 073	16 092	10 656 025	29 307	611 811	1 683	1 683
LEKVL	47,00	974 175	20 727	4 073	87	978 248	20 814	1 425 157	30 322	6 273	133	133
PSKKVL	325,30	6 137 123	18 866	2 264 728	6 962	8 401 851	25 828	11 049 579	33 967	2 912 726	8 954	8 954
SKVL	49,00	589 471	12 030	114 804	2 343	704 275	14 373	1 618 413	33 029	163 069	3 328	3 328
SÄKVL	242,50	1 474 444	6 080	352 917	1 455	1 827 361	7 536	3 261 368	13 449	566 549	2 336	2 336
YHTEENSÄ:	2 115,30	32 944 864	15 575	8 385 889	3 964	41 330 753	19 539	61 661 601	29 150	11 504 172	5 439	5 439
Lukumaarä:	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Keskisarvo:	211,53	3 294 486	16 223	838 589	4 066	4 133 075	20 288	6 166 160	30 440	1 150 417	5 538	5 538
Minimi:	47,00	589 471	6 080	4 073	87	704 275	7 536	1 425 157	13 449	6 273	133	133
Maksimi:	363,60	6 137 123	25 094	2 264 728	9 411	8 401 851	30 985	11 049 579	39 941	2 912 726	12 182	12 182

Taulukko 5 (jatkuu)

Kalanviljelylaitoksen nimi	Rakentamis- ja kunnossapito- kustannukset yhteensä rak.kust.ind. v.1991/198,1		Keskimääräinen tuotanto			Pääomakustannukset Ilman indeksikorjausta		Pääomakustannukset Rak.kust.ind. v.1991/198,1		Pääomakustannukset Ilman indeksikorjausta	
	mk	mk/ha	kpl	kpl/ha	kg/ha	mk/v	p/poikanen	mk/v	p/poikanen	mk/v	p/poikanen
EKVL	8 014 808	44 750	613 093	3 423	21	391 833	64	583 570	95	74 483	12
IKVL	10 808 737	36 430	1 248 641	4 208	21	334 057	27	752 491	60	137 942	11
ISKKVL	9 597 731	27 204	1 458 009	4 133	24	442 066	30	762 298	52	52 468	4
KAIKVL	7 583 898	52 123	763 245	5 246	18	273 666	36	506 672	66	119 386	16
KKVL	4 889 629	42 967	341 684	3 002	25	154 141	45	328 837	96	74 731	22
LKKVL	11 267 836	30 990	1 341 816	3 690	41	476 595	36	929 046	69	33 531	2
LEKVL	1 431 430	30 456	195 134	4 152	21	84 933	44	124 252	64	355	0
PSKKVL	13 962 305	42 921	1 048 814	3 224	22	535 065	51	963 358	92	197 450	19
SKVL	1 781 482	36 357	326 288	6 659	42	51 393	16	141 101	43	10 009	3
SÄKVL	3 827 917	15 785	1 136 149	4 685	26	128 549	11	284 342	25	30 769	3
YHTEENSÄ:	73 165 773	34 589	8 472 873	4 006	26	2 872 298	34	5 375 967	63	731 124	9
Lukumaara:	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Keskiarvo:	7 316 577	35 998	847 287	4 242	26	287 230	36	537 597	66	73 112	9
Minimi:	1 431 430	15 785	195 134	3 002	18	51 393	11	124 252	25	355	0
Maksimi:	13 962 305	52 123	1 458 009	6 659	42	535 065	64	963 358	96	197 450	22

Taulukko 5 (jatkuu)

Kalanviljelylaitoksen nimi	Pääomakustannukset		Pääomakustannukset		Pääomakustannukset	
	Rak.kust.ind. v.1991/198,1		Rakentamis- ja kunnossapitokustannukset yhteensä		Rakentamis- ja kunnossapitokustannukset yhteensä	
	mk/v	p/poikanen	mk/v	p/poikanen	mk/v	p/poikanen
EKVL	115 201	19	466 315	76	698 771	114
IKVL	189 869	15	471 998	38	942 360	75
ISKKVL	74 480	5	494 534	34	836 778	57
KAIKVL	154 531	20	393 052	51	661 202	87
KKVL	97 466	29	228 871	67	426 302	125
LKKVL	53 341	4	510 126	38	982 386	73
LEKVL	547	0	85 289	44	124 799	64
PSKKVL	253 946	24	732 515	70	1 217 304	116
SKVL	14 217	4	61 402	19	155 319	48
SÄKVL	49 395	4	159 318	14	333 737	29
YHTEENSÄ:	1 002 993	12	3 603 420	43	6 378 958	75
Lukumaarit:	10	10	10	10	10	10
Keskiarvo:	100 299	13	360 342	45	637 896	79
Minimi:	547	0	61 402	14	124 799	29
Maksimi:	253 946	29	732 515	76	1 217 304	125

Taulukon 5 sarakekohtaiset otsikkotiedot ovat muuten samat kuin taulukossa 4 lukuunottamatta rakentamis- ja käyttöönottovuosia jotka taulukosta 5 on jouduttu jättämään pois.

Tutkittujen lammikoiden kokonaispinta - ala oli yhteensä 2 115,30 ha ja luonnonravintolammikoiden lukumäärä oli 90 kpl (ks. taulukko 1). Rakennuskustannusindeksillä korjatut lammikoiden rakentamis- ja kunnossapitokustannukset olivat yhteensä 73 165 773 mk, jolloin lammikon keskimääräiseksi rakentamiskustannukseksi saatiin 34 595 mk/ha. Lammikoiden keskimääräinen vuosituotanto oli 8 472 873 kpl eli 4 006 kpl/ha (26 kg/ha). Rakennuskustannusindeksillä korjatut pääomakustannukset olivat 6 378 958 mk vuodessa, joten luonnonravintoviljelyllä tuotetun kalanpoikasen pääomakustannukset olivat 75 penniä/kalanpoikanen.

4. Yhteenveto

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää valtion kalanviljelyn luonnonravintolammikoiden rakentamis- ja kunnossapitokustannukset, lammikoiden keskimääräinen tuotanto sekä luonnonravintoviljelyllä tuotetun kalanpoikasen pääomakustannukset. Tutkimuksen kohteena oli 90 kpl valtion kalanviljelylaitosten hoidossa olevaa luonnonravintolammikkoa. Lammikoiden yhteispinta - ala oli 2 115,30 ha. Lammikoiden tuotantotiedot vuosittain ja kalalajeittain/kannoittain saatiin valtion kalanviljelylaitoksilta. Lammikoiden rakentamis- ja kunnossapitokustannuksia koskevat tiedot saatiin vesi- ja ympäristöhallituksen alaisilta vesi- ja ympäristöpiireiltä, jotka ovat toimineet lammikoiden suunnittelijoina ja rakentajina. Lammikkokohtaiset suunnitelmat on hyväksytty Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa, joka on antanut hankeita koskevat rakentamiskehotukset vesi- ja ympäristöhallitukselle. Vesi- ja ympäristöpiirit ovat toimeksiannon saatuaan rakentaneet luonnonravintolammikot. Lähes kaikki lammikot on rakennettu vesi- ja ympäristöhallituksen tähän tarkoitukseen saamalla työllisyysmäärärahoilla. Luonnonravintolammikoiden rakentamis- ja kunnossapitokustannukset on rakennuskustannusindeksillä korjattu vuoden 1991 hintatasoon (rakennuskustannusindeksi v. 1991/198,1; v. 1980=100). Suunnittelukustannuksina on käytetty 8% rakentamis- ja kunnossapitokustannuksista. Pääomakustannusten laskennassa on korkona käytetty 6 % ja lammikon pitoaikana 20 vuotta. Pääomakustannukset on laskettu annuiteettimenetelmällä. Jokaisesta lammikosta on kerätty mm. lammikon keskimääräistä tuotantoa, rakentamis- ja kunnossapitokustannuksia sekä pääomakustannuksia koskevat tiedot ensin kalanviljelylaitoksittain. Kalanviljelylaitosten tiedot on kerätty yhteenvetotaulukkoon laitoksittain, jolloin on saatu mm. tutkimuksen kohteena olleiden valtion luonnonravintolammikoiden keskimääräiset tuotantotiedot, lammikoiden rakentamis- ja kunnossapitotiedot sekä lopuksi luonnonravintoviljelyllä tuotetun kalanpoikasen pääomakustannustiedot. Luonnonravintolammikoiden rakennuskustannusindeksillä korjatut rakentamis- ja kunnossapitokustannukset olivat yhteensä 73 165 773 mk. Lammikoiden keskimääräinen tuotanto oli yhteensä 8 472 876 kpl etupäässä 1-kesäisiä kalanpoikasia. Vuotuiset pääomakustannukset olivat yhteensä 6 378 958 mk, joten luonnonravintoviljelyllä tuotetun kalanpoikasen hinnaksi tuli 75 penniä/poikanen. Valtion luonnonravintoviljelyn käyttökustannuksia ei tässä tutkimuksessa selvitetty.

Kirjallisuusluettelo:

Brofeldt, P. 1920. Evois fiskeriförsöksstation. Resultatet av dess 25 - åriga verksamhet 1892 - 1917. - Finlands Fiskerier 6, s.1 - 141.

Janatuinen, J. 1978. Valtion kalanviljelyn tavoiteohjelma. Moniste, s.1 - 41.

Kalanviljelykomitean mietintö 1967: B 85, s. 1 - 84.

Salojärvi, K. 1983. Siian luonnonravintolammikkoviljely ja kesänvanhojen poikasten istutusten tulokset Pohjois -Suomen sisävesissä. Suomen Kalatalous 51, s. 51 - 66.

Sormunen, T. 1968. Arvokalojen istutuspoikasten luonnonravintoviljely. Suomen kalastuslehti 75, s. 148 - 150.

Sormunen, T., Kostiainen, M., Hakkari, L., Dahlström, H. 1969. Luonnonravintoviljelyn alkutuloksia Iijoella. Suomen Kalastuslehti 76, s. 101 - 113.

Valtiovarainministeriö, 1978. Pääomakustannusten laskentaperusteet. Nro SS 5466, 13.10.1978, s. 1 - 15.

KALOJEN SIIRTORAJOITUSTEN VAIKUTUS LUONNONRAVINTOLAMMIKKOVILJELYYN

KAJSA HAKULIN

eläinlääkintötarkastaja

Maa- ja metsätalousministeriö, eläinlääkintöosasto

Suomessa on nyt voimassa neljä yleistä kalojen ja mädin siirtokieltä, jotka on annettu tarttuvien kalatautien leviämisen ehkäisemiseksi:

- 1). Merialueelta sisävesialueelle
- 2) Muualta Suomesta Jäämereen laskeviin vesistöihin (ja Jäämereen laskevien vesistöjen välillä)
- 3) Ahvenanmaalta muualle Suomeen
- 4) Muualta Suomesta Oulujoen, Vuoksen, Jänisjoen, Kiteenjoen-Tohmajoen ja Hiitolanjoen vesistöalueelle, Kymijoen Voikkaanousuesteen yläpuoliselle vesistöalueelle sekä Koutajoen ja Kemjoen Suomen puolella oleville latvavesistöalueille

Näistä lähinnä kohdissa 1) ja 4) mainitut siirtokiellot vaikuttavat luonnonravintolammikkoviljelyyn.

Luonnonravintolammikkoviljely ei tietenkään sisänsä lisää kalatautien leviämisen vaaraa vaan päinvastoin vähentää sitä, koska luonnonravintolammikoissa tiheydet ovat pienempiä kuin laitoksissa jolloin kalat harvemmin sairastuvat tauteihin vaikka tartunta olisikin läsnä. Siirtorajoitusten antamisen jälkeen on kuitenkin käynyt ilmi, että luonnonravintolammikkoviljelyyn liittyy erittäin laajaa kalojen siirtämistä vesistöjen välillä, koska kasvatustammikot sijaitsevat usein kaukana mädinhankinta- ja/tai istutuspaikoista.

Erityisesti kaksi ongelma-aluetta on noussut esille: toisaalta merialueen vaellussiikojen ja muiden merisiikojen mädistä kuoriutuneiden poikasten kasvatusta sisävesialueelle ja toisaalta kuhan-siirrot mm. Kokemäenjoen vesistöstä Kymijoen ja Vuoksen vesistöön.

Vaellussiianpoikasten kasvatusta pidän tässä ongelmallisempänä: toiminta on erittäin laajaa ja tautien leviämisen vaara on ilmeinen. Merialueella tiedetään varmuudella esiintyvän ainakin paisetautia ja BKD-tautia, joita siika lohen sukulaisena todennäköisesti pystyy levittämään. Paisetaudin leviämistä voidaan estää tehokkaalla mädin desinfektiolla mutta keinot BKD-taudin leviämisen ehkäisemiseksi ovat toistaiseksi huonoja. Taudin leviämistä on pyritty estämään tutkimalla emokalaa, mutta niiden suuren määrän takia resurssit riittävät joissakin tapauksissa vain otantatutkimukseen ja lisäksi tutkimusmenetelmän tehokkuus kanta-juuden osoittamiseksi on kyseenalainen. Viljelylevyjen pitkän inkubaatioajan vuoksi tutkimus tulee myös erittäin kalliiksi.

Mädin mukana voi siirtyä myös virustauteja. Tänä talvena on yhdestä saaristosiiasta löytenyt uusi virus, joka on saanut työnimekseen "LTG", ja jonka merkitystä ei vielä tiedetä.

Toistaiseksi on myönnetty poikkeuslupia merialueelta pyydetyn siian mädin ja mädistä kuoriutuneiden poikasten siirtoon sisämaahan ehdolla, että kaikki emokalat tai VELL:n kanssa sovittu otanta tutkitaan BKD-taudin ja virustautien varalta kielteisillä tuloksilla ennen siirtoa. Lisäksi mäti on desinfioitava. Kasvatuksen jälkeen poikaset on istutettava merialueelle. Kemi- ja Iijoen alueella on sovittu, että mäti voidaan desinfioituna siirtää, jos kasvatusta tapahtuu ainoastaan Kemi-, Ii- tai Tornionjoen vesistön alueella. Jos poikasista on tarkoitus perustaa emokalaparvia, kaikki emokalat on tutkittava BKD- ja virustautien varalta.

Tulevaisuudessa olisi siirryttävä lähellä pyyntipaikkaa tapahtuvaan kasvatukseen tai laitospätiin, mikäli halutaan turvata sisävesien kalatautitilanne. Suurien kalamäärien siirtäminen vesistöistä toiseen aiheuttaa aina kalatautien, niin virus-, bakteri- kuin loistautienkin, leviämisen, jota ei millään tarkastustoimenpiteillä voida estää.

Vuoden vaihteessa voimaan tullut uusi siirtorajoitus on aiheuttanut ongelmia lähinnä kuhanviljelylle. Ongelmat johtuvat siitä, että kuhanmädille ei ole kehitetty sopivaa desinfektioitapaa ja toisaalta ei edes tiedetä, voidaanko desinfioidulla poistaa mahdollisesti kuhan mädin pinnalla olevat taudinaiheuttajat, kun mätijyvät ovat takertuneet toisiinsa. Toistaiseksi poikkeuslupia vastakuoriutuneiden poikasten siirtoon on myönnetty ehdolla, että emokuhien pyyntivedessä ei ole paistetuita ja mädin haudonta ja kuoriuttaminen tapahtuu vedessä, jossa ei ole paistetuita. Jos poikasten kasvatusta tapahtuu paistetaitivapaan alueen ulkopuolella myös kasvatustilasto joutuu erilliseen tarkasteluun ennen poikkeusluvasta myöntämistä. Kasvatustilaston (lrl-lammikon) hyväksymisen ehtona on, että yläpuolella ei ole paistetaitilaitoksia ja sinne ei istuteta paistetaitikalaa, kasvatustilastoon ei tuoda kalaa paistetaitilaitoksesta ja tilasto kuuluu tarkkailuun.

Samoja periaatteista on noudatettu, kun luonnonravintolammikko-yrityksestä viedään siikaa tai harjusta paistetaitivapaalle alueelle.

N:o 471

Maa- ja metsätalousministeriön päätös
elävän kalan ja mädin kuljettamisen rajoittamisesta merestä sisävesistöön

Annettu Helsingissä 23 päivänä toukokuuta 1990

Maa- ja metsätalousministeriö on 16 päivänä huhtikuuta 1982 annetun kalastuslain (286/82) 95 §:n 2 momentin ja eläinten kuljetuksen rajoittamisesta eläintautien leviämisen ehkäisemiseksi 7 päivänä elokuuta 1981 annetun asetuksen (572/81) 1 §:n nojalla päättänyt:

Tarkoitus**1 §**

Näiden sitovien määräysten tarkoituksena on ehkäistä Pohjanlahdella ja Itämerellä esiintyvän lohikalajien paisetaudin ja kalojen bakteriperäisen munuaistaudin (BKD) leviäminen Suomen sisävesiin.

Rajoitukset**2 §****Kalojen ja mädin siirto merestä**

Merestä pyydettyjä tai merivedessä kasvatettuja eläviä kaloja, myös nahkiaisia, ja mätää saadaan siirtää Suomen sisävesiin tai sisäveden varrella olevaan kalanviljelylaitokseen vain maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosaston luvalla.

3 §**Kalojen ja mädin siirto joesta**

Mereen laskevasta joesta alimman nousu-
teen alapuolelta pyydettyjä tai edellämaitulla

alueella kasvatettuja eläviä kaloja, myös nahkiaisia, ja mätää saadaan siirtää joen alimman nousu-
teen yläpuolelle, muualle Suomen sisä-
vesiin tai sisäveden varrella olevaan kalanviljely-
laitokseen vain maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosaston luvalla.

Päätöksen määräyksistä poikkeaminen**4 §**

Tämän päätöksen määräyksistä voidaan poiketa maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosaston erityisistä syistä antamalla luvalla.

Voimaantulo**5 §**

Tämä päätös tulee voimaan 8 päivänä kesä-
kuuta 1990 ja on voimassa toistaiseksi.

Päätöksellä kumotaan elävän kalan ja mädin kuljettamisen ja luovuttamisen rajoittamisesta merestä sisävesistöön 5 päivänä toukokuuta 1989 annettu maa- ja metsätalousministeriön päätös (402/89).

Helsingissä 23 päivänä toukokuuta 1990

Maa- ja metsätalousministeri Toivo T. Pohjala

Eläinlääkintötarkastaja Kajsa Hakulin

N:o 470

Maa- ja metsätalousministeriön päätös

elävän kalan kuljettamisen rajoittamisesta muualta Suomesta Tenojoen, Näätämöjoen, Paatsjoen ja Luttojoen vesistöjen alueelle sekä Paatsjoen ja Luttojoen vesistöjen alueelta Näätämöjoen vesistön alueelle

Annettu Helsingissä 23 päivänä toukokuuta 1990

Maa- ja metsätalousministeriö on 16 päivänä huhtikuuta 1982 annetun kalastuslain (286/82) 95 §:n 2 momentin ja eläinten kuljetuksen rajoittamisesta eläintautien leviämisen ehkäisemiseksi 7 päivänä elokuuta 1981 annetun asetuksen (572/81) 1 §:n nojalla päättänyt:

Tarkoitus**1 §**

Näiden sitovien määräysten tarkoituksena on ehkäistä Itämereen laskevien vesistöjen alueella esiintyvän *Gyrodactylus salaris*-loisen leviäminen Tenojoen, Näätämöjoen, Paatsjoen ja Luttojoen vesistöihin.

sistön alueelle istutettaviksi tai mainitun vesistön alueella olevaan kalanviljelylaitokseen on kielletty.

Kalojen siirtämistä Tenojoen vesistön alueella koskee myös Suomen ja Norjan välinen sopimus Tenojoen kalastuspiirin yhteisestä kalastussäännöstä (SopS 93—94/89).

Rajoitukset**2 §**

Elävien kalojen siirtäminen muualta Suomesta Tenojoen, Näätämöjoen, Paatsjoen tai Luttojoen vesistöjen alueelle istutettaviksi tai mainittujen vesistöjen alueella olevaan kalanviljelylaitokseen on kielletty.

Päätöksen määräyksistä poikkeaminen**4 §**

Tämän päätöksen määräyksistä voidaan poiketa maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosaston erityisistä syistä antamalla luvalla.

Voimaantulo**5 §**

Elävien kalojen siirtäminen Paatsjoen tai Luttojoen vesistöjen alueelta Näätämöjoen ve-

Tämä päätös tulee voimaan 8 päivänä kesäkuuta 1990 ja se on voimassa toistaiseksi.

Helsingissä 23 päivänä toukokuuta 1990

Maa- ja metsätalousministeri *Toivo T. Pohjala*

Eläinlääkintötarkastaja *Kajsa Hakulin*

Maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosaston päätös elävän kalan ja mädin sekä perkausjätteiden, kalanviljelyvälineiden ja -kaluston kuljetukseen rajoittamisesta Ahvenanmaan maakunnasta muualle Suomeen.

Nro 870/50-89

Annettu Helsingissä 29.9.1989.

Maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosasto on eläintautilain (55/80) 12 §:n 1 momentin 6 ja 8 kohdan sekä eläinten kuljetuksen rajoittamisesta eläintautien leviämisen ehkäisemiseksi annetun asetuksen (572/81) 1 §:n nojalla päättänyt:

Tarkoitus

Tämän päätöksen tarkoituksena on ehkäistä Ahvenanmaan maakunnassa esiintyvän kalojen tarttuvan haimakuolitaudin (IPN) ja kalojen bakteeriperäisen munuaistaudin (BKD) leviäminen Ahvenanmaan maakunnasta muualle Suomeen.

Rajoitukset

1. Elävää kalaa ja mätää saadaan kuljettaa Ahvenanmaan maakunnasta muualle Suomeen kasvatettavaksi tai istutettavaksi vain maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosaston luvalla.
2. Viljelykalojen perkausjätteiden luovuttaminen kalojen rahuksi Ahvenanmaan maakunnasta muualle Suomeen on kielletty.
3. Elävien viljelykalojen tai niiden perkausjätteiden kuljetukseen käytettyjen ajoneuvojen kuormaustilat tulee perusteellisesti puhdistaa ja desinfioida ennen kuin ajoneuvot saadaan viedä Ahvenanmaan maakunnasta muualle Suomeen.
4. Kalanviljelyssä käytetyt välineet ja kalusto tulee perusteellisesti puhdistaa ja desinfioida ennen kuin ne saadaan viedä Ahvenanmaan maakunnasta muualle Suomeen.

Päätöksen määräyksistä poikkeaminen

Tämän päätöksen määräyksistä voidaan poiketa maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosaston erityisistä syistä antamalla luvalla.

Voimaantulo

Tämä päätös tulee voimaan 2.10.1989.

Toimistopäällikkö

Saara Reinius

Eläinlääkintötarkastaja

Kajsa Hakulin

N:o 1473

Maa- ja metsätalousministeriön päätös

elävän kalan ja mädin kuljettamisesta muualta Suomesta Oulujoen, Vuoksen, Jänisjoen, Kiteenjoen—Tohmajoen ja Hiitolanjoen vesistöalueelle, Kymijoen Voikkaan nousuesteen yläpuoliselle vesistöalueelle sekä Koutajoen ja Kemjoen Suomen puolella oleville latvavesistöalueille

Annettu Helsingissä 12 päivänä joulukuuta 1991

Maa- ja metsätalousministeriö on 16 päivänä huhtikuuta 1982 annetun kalastuslain (286/82) 95 §:n 2 momentin ja eläinten kuljetuksen rajoittamisesta eläintautien leviämisen ehkäisemiseksi 7 päivänä elokuuta 1981 annetun asetuksen (572/81) 1 §:n nojalla päättänyt:

*Tarkoitus ja soveltamisala***1 §**

Näiden sitovien määräysten tarkoituksena on ehkäistä lohikalajien paisetaudin leviäminen. Päätös ei koske elävien kalajien tai mädin siirtämistä 2 ja 3 §:ssä mainittujen vesistöjen välillä.

*Elävien kalajien siirto***2 §**

Elävien kalajien siirtäminen muualta Suomesta Oulujoen, Vuoksen, Jänisjoen, Kiteenjoen—Tohmajoen ja Hiitolanjoen vesistöalueelle, Kymijoen Voikkaan nousuesteen yläpuoliselle vesistöalueelle sekä Suomen puolella oleville Koutajoen ja Kemjoen latvavesistöalueille istutettaviksi tai mainittujen vesistöjen alueella olevaan kalanviljelylaitokseen on kielletty.

*Mädin siirto***3 §**

Hedelmöitettyä mätää saa siirtää muualta Suomesta Oulujoen, Vuoksen, Jänisjoen, Ki-

Helsingissä 12 päivänä joulukuuta 1991

teenjoen—Tohmajoen ja Hiitolanjoen vesistöalueelle, Kymijoen Voikkaan nousuesteen yläpuoliselle vesistöalueelle sekä Suomen puolella oleville Koutajoen ja Kemjoen latvavesistöalueille vain, jos mätä on välittömästi ennen siirtoa käsitelty jodoforiliuoksella tai muulla paisetaudin aiheuttajaan tehoavalla aineella.

Valtion eläinlääketieteellinen laitos antaa tarkempia ohjeita käsittelyn suorittamisesta.

*Päätöksen määräyksistä poikkeaminen***4 §**

Tämän päätöksen määräyksistä voidaan poiketa maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosaston erityisistä syistä antamalla luvalla.

*Voimaantulo***5 §**

Tämä päätös tulee voimaan 1 päivänä tammikuuta 1992 ja sen on voimassa toistaiseksi.

Maa- ja metsätalousministeri *Martti Pura*Eläinlääkintötarkastaja *Kajsa Hakulin*

UUDESTA LAJISTA VANHA VIJELYLAJI

JUHA KOSKELA

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Laukaan keskusalanviljelylaitos

1. Johdanto

Vuosien saatossa suomalaiseen kalanviljelyyn on tuotu uusia viljelylajeja. Lajien viljelyn syynä on voinut olla suojelulliset tarpeet, kun arvokkaan kalalajin lisääntymisedellytykset ovat tuhoutuneet. Myöskin halu lisätä luonnonvesien tuotantoa istutustoiminnan avulla on johtanut uusien lajien viljelyyn. Ruokakalat tuotanto on perustunut pitkään vain yhden lajin varaan. Suomessa, kuten myös monissa muissa kalaviljelyä harjoittavissa maissa, etsitään nykyisin uusia ruokakalaviljelyyn soveltuvia lajeja.

2. Viljelyssä olevat lajit

Nykyisin valtion viljelytoiminnan piirissä on 22 lajia tai muotoa, joista 10 kuuluu petomaisiin lohikaloihin, 6 muihin lohikaloihin ja 4 ns. lämpimän veden lajeihin sekä 2 rapulajia (taulukko 1). Lohikalojen osalta viljelytoiminta on varsin kattavaa. Viljelyssä on kaikki Suomessa luontaisesti esiintyvät petomaisiin lohikalalajeihin kuuluvat lajit. Muista lohikalalajeista viljelyn ulkopuolella ovat vain kuore ja muikku. Sitä vastoin muista kalalajeista, ns. lämpimän veden lajeista, viljelyssä on vain vähäinen osa meillä luontaisesti esiintyvistä lajistosta.

Eräät tuontilajit ovat saaneet vankan sijan kalanviljelyssämme. Erityisesti kirjolohi on osoittautunut menestykselliseksi lajiksi. Myöskin harmaanieriä, puronieriä, spleiknieriä, peled siika ja karppi sekä täplärapu ovat kotiutuneet suomalaiseen vesiviljelyyn.

Viimeisen 20 vuoden aikana on tapahtunut jonkin verran muutoksia viljelylajistossa. Petomaisien lohikalojen osalta muutoksia ei juurikaan ole tapahtunut. Sitä vastoin muiden lohikalojen ryhmään on tullut uusia viljelylajeja tai muotoja. Erityisesti muiden lajien ryhmässä on otettu viljelyyn useita uusia lajeja. Toisaalta viimeisen 10 vuoden aikana viljelylajistossa ei juurikaan ole tapahtunut muutoksia.

Luontaisesta lohikalastostamme ei löydy enää montakaan uutta ehdokasta uudeksi istukasviljelylajiksi. Poikasviljelyn ulkopuolella ovat nykyisin vain muikku ja kuore. Uusi istukasviljelylaji voisi olla myös tuontilaji, mutta nykyisin ei liene näköpiirissä varteenotettavia ehdokkaita. Lohikalojen osalta istukasviljelylajistoa voidaan pitää vakiintuneena. Sitä vastoin muiden lajien ryhmästä vain pieni osa luontaisista lajeistamme kuuluu istukasviljelyn piiriin. Uusien lajien tulo viljelyyn on mahdollista, jos vain viljelytoiminnalle on olemassa riittävät perusteet.

Taulukko 1. Valtion kalanviljelytoiminnan kalasto vuosina 1971, 1981 ja 1991 (Anon 1971, Anon 1983 ja Anon 1991).

Petomaiset lohikalalajit ja muodot

1971	1981	1991
lohi järvilohi kirjolohi	lohi intiaani järvilohi kirjolohi	lohi järvilohi kirjolohi
järvitaimen meritaimen purotaimen	meritaimen järvitaimen purotaimen	järvitaimen meritaimen purotaimen
harmaanieriänieriä isonieriä puronieriä	nieriä puronieriä harmaanieriä	harmaanieriä puronieriä spleiknieriä

Muut lohikalalajit ja muodot

1971	1981	1991
harjus (muikku) siika	harjus järvisiika peledsiika planktonsiika pohjasiika vaellussiika	harjus järvisiika peledsiika planktonsiika pohjasiika vaellussiika

Muut lajit

1971	1981	1991
	karppi kuha suutari toutain rapu täplärapu	karppi kuha suutari toutain rapu täplärapu

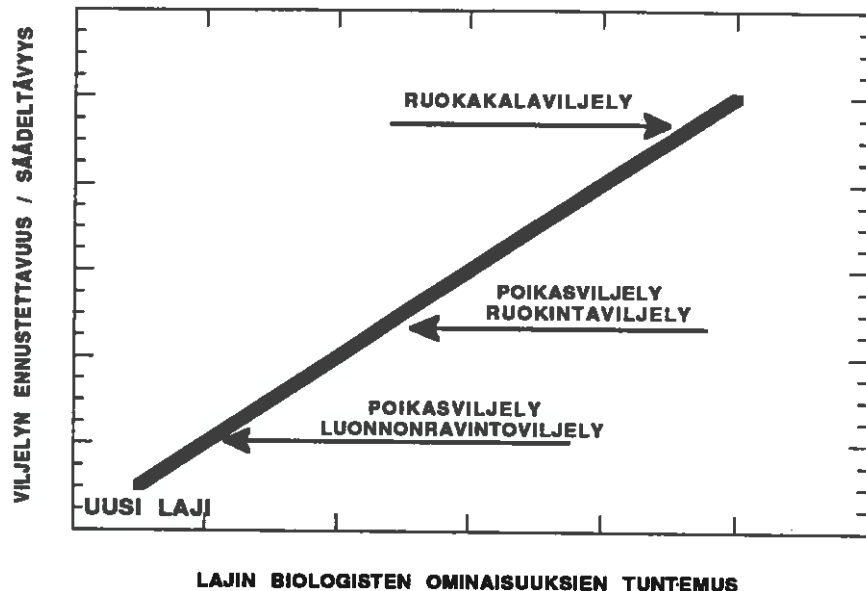
Ruokakalaviljelyn kannalta tilanne on toisenlainen. Viljely perustuu nykyisin yhden lajin tuotantoon ja mielenkiintoa on olemassa uusien lajien viljelyä kohtaan. Potentiaalisia ehdokkaita on niin petomaisien lohikalalojen kuin muiden lohikalalojen ryhmässä.

2. Uuden lajin viljelyvaatimukset

Viljelyssä kala tuodaan keinolliseen ympäristöön, jonka tulisi mahdollisimman hyvin vastata lajin elinympäristövaatimuksia (kuva 1). Tärkeää on tällöin tietää mitkä abioottiset ja bioottiset ympäristötekijät ovat lajin viihtymisen kannalta keskeisiä ja millä tavalla ne vaikuttavat kalaan. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että on tiedettävä lajin kannalta kriittiset raja-arvot ja optimialueet eri tekijöiden suhteen. Tärkeitä kalan kasvuun ja eloonjäämiseen vaikuttavia abioottisia ympäristötekijöitä on lukuisia. Keskeisiä ongelmia ovat esimerkiksi; mikä on lämpötilan vaikutus lajin eloonjäämiseen ja kasvuun, paljonko kalat kuluttavat happea ja tarvitsevat vettä ja minkälai-

sia vaatimuksia lajilla on veden laadun ja valaistuksen suhteen sekä millaisissa altaissa ja virtausoloissa lajia tulisi viljellä. Keskeisiä biotottisia ympäristötekijöitä ovat; kuinka paljon ja miten kaloja pitää ruokkia lämpötilan ja koon suhteen ja minkälainen ravinnon tulisi olla koostumukseltaan että kalat kasvaisivat ja voisivat hyvin, sekä miten tiheässä kaloja tulisi pitää.

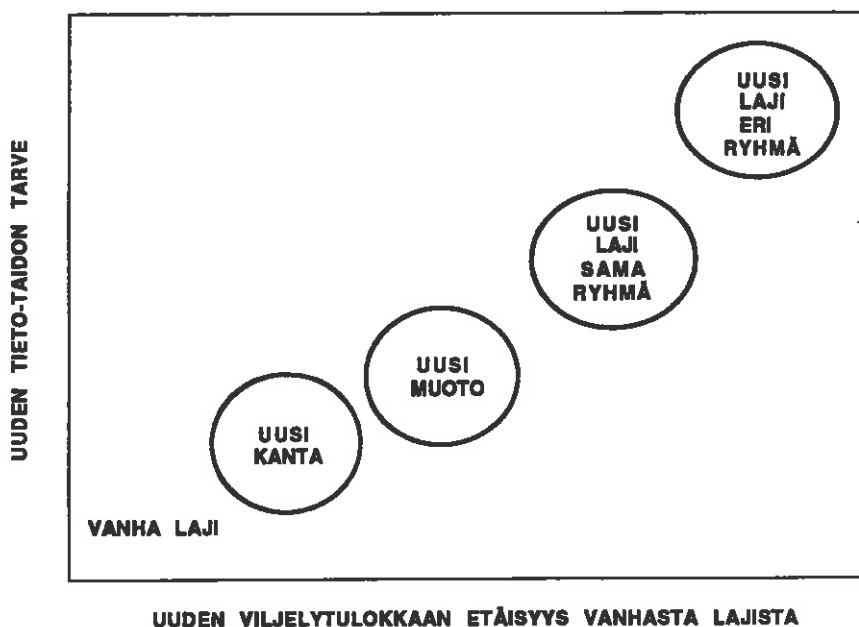
Lajin biologisten ominaisuuksien tuntemuksen kasvaessa kasvaa myös viljelyprosessin ennustettavuus. Voidaan arvioida tarkemmin kuinka paljon kaloja on elossa ja minkä kokoisia ne ovat tietyn ajanjakson jälkeen. Myöskin viljelyn säädeltävyys lisääntyy eli voidaan vaikuttaa esimerkiksi siihen, minkä kokoisia tai mitä sukupuolta kalat ovat ja mihin latuluokkaan kalat kuuluvat viljelyn päätösvaiheessa. Viljelyprosessin ennustettavuus on tärkeää mitoittaessa tuotantoa tai arvioitaessa tuotannon kustannuksia.



Kuva 1. Lajin viljelyn kannalta tärkeiden biologisten ominaisuuksien tuntemuksen vaikutus viljelyn ennustettavuuteen ja säädeltävyyteen sekä eräiden viljelysuuntien sijoittuminen em. tekijöiden suhteen.

Otettaessa uusi laji viljelyyn tarvitaan tietoa lajin biologisista ominaisuuksista. Tiedon tarve riippuu keskeisesti siitä onko kyseessä poikasviljely vai ruokakalaviljely ja millä viljelymenetelmällä tuotanto on tarkoitus tehdä. Luonnonravintoviljelyssä tiedon tarve on vähäisin mutta myös ennustettavuus heikoin. Luonnonravintoviljelyä onkin käytetty menestyksellisesti monen uuden lajin ensimmäisenä poikasviljelymenetelmänä. Keskeinen valintakriteeri lajin luonnonravintoviljelyn ja ruokintaviljelyn välillä on starttivaiheeseen sopivan ravinnon saatavuus. Tiedon tarve ja viljelytuloksen ennustettavuus kasvavat huomattavasti siirryttäessä poikastuotantoon ruokintaviljelyn avulla tai ruokakalaviljelyyn.

Uuden viljelytulokkaan vaatima tieto-aidon tarve riippuu myös siitä kuinka etäinen se biologisten ominaisuuksien osalta on vanhoihin viljelylajeihin verrattuna (kuva 2). Jos uusi viljelytulokas on vain eri kantaa kuin viljelyominaisuuksiltaan tunnettu laji, uuden tieto-aidon tarve on vähäinen. Tiedon tarve kasvaa kun viljelytulokas on eri muotoa tai eri lajia kuin vanha viljelylaji. Eri ryhmään (petomaiset lohikalat, muut lohikalat ja muut kalalajit) kuuluvan viljelytulokkaan biologiset ominaisuudet poikkeavat jo siinä määrin vanhasta lajista, että todennäköisesti ominaisuuksia joudutaan selvittämään huomattavasti, ennenkuin menestyksellinen viljely on mahdollista.



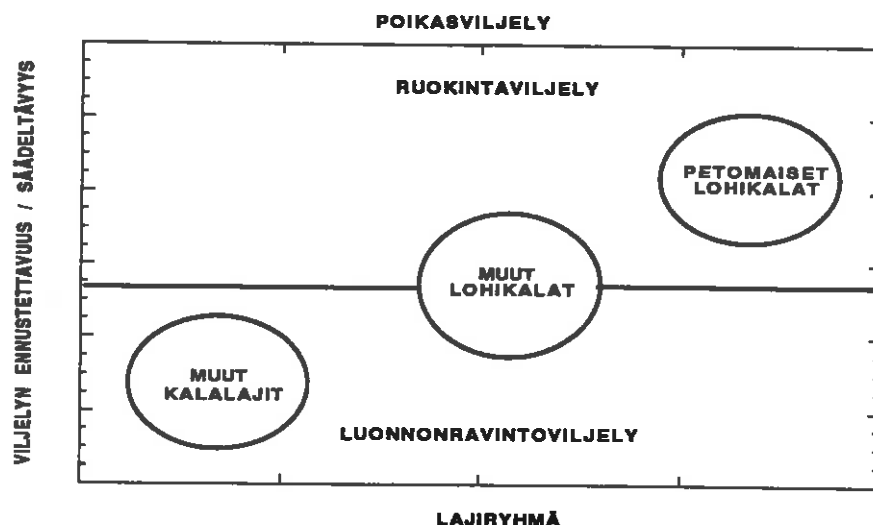
Kuva 2. Uuden viljelytulokkaan etäisyys vanhasta viljelylajista ja sen vaikutus tarvittavan uuden tieto-aidon määrään.

3. Uuden lajin viljelymahdollisuudet

Käytännössä lajikohtaisten viljelyn kannalta oleellisten biologisten ominaisuuksien selvittäminen vaatii huomattavaa työmäärää. Toisaalta voidaan olettaa, että tietyt lajit ovat eräiden viljelyn kannalta keskeisten ympäristövaatimusten kannalta siinä määrin samankaltaisia, että vastaavia viljelymenetelmiä voidaan käyttää monille lajeille kohtuullisella tuloksella. Tällaisia lajikokonaisuuksia muodostavat petomaiset lohikalat, jotka ovat poikasvaiheessa virtaavaa vettä suosivia revüirikaloja ja joiden starttaava poikanen on siinä määrin kehittynyt että nykyiset rehut soveltuvat niille hyvin. Muita lohikaloja (siiat, harjus, muikku ja kuore) yhdistävinä piirteinä voidaan pitää niiden starttivaiheen samankaltaisuutta ja niiden luonnetta ennemminkin pelaagisina kuin virtaavan veden kalalajeina. Muut lajit voidaan tässä vaiheessa luokitella yhteen luokkaan sen perusteella ettei tiedetä kovinkaan paljon niiden biologisista ominaisuuksista.

3.1. Istukasviljely

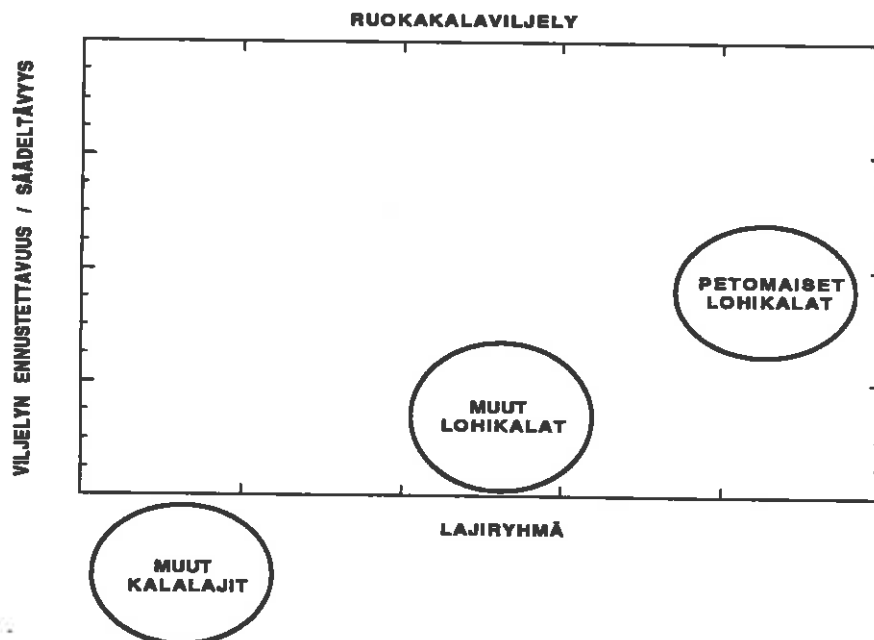
Uuden petomaisen lohikalalajin poikasviljely onnistuisi todennäköisesti kohtuullisen hyvin nykyisillä ruokintaviljelymenetelmillä (kuva 3). Lisätietoa voitaisiin tarvita lämpötilan vaikutuksista lajin kasvuun, ruokintaan ja eloonjäämiseen. Uuden muun lohikalalajin poikastuotanto ruokintaviljelyn avulla sitä vastoin olisi epävarmaa ja todennäköinen tuotantomuoto olisi luonnonravintoviljely. Jos haluttaisiin ottaa poikasviljelyyn jonkin uusi laji ns. lämpimän veden lajeista, ainoa tuotantomenetelmä, jolla voitaisiin nykytietämyksellä päästä jonkinlaiseen tulokseen, olisi luonnonravintoviljely.



Kuva 3. Arvio mahdollisuuksista ottaa uusi laji poikasviljelyyn, kun laji kuuluu petomaisiin lohikaloihin, muihin lohikaloihin tai muihin lajeihin.

3.2. Ruokakalaviljely

Tilanne ruokakalaviljelyn osalta on toisenlainen (kuva 4). Tarvittavan tiedon määrä on suurempi kun poikasviljelyssä. Uuden petomaisen lohikalalajin kuten lohen tai nieriän ottamiseen ruokakalaviljelyyn on kohtuulliset tiedolliset edellytykset. Erityisesti näiden lajien ruokakalaviljelyä on tutkittu Norjassa ja lohen tuotanto on siellä tunnetusti suurta ja nieriääkin viljellään 200-300 t vuodessa ruokakalaksi. Myöskin Suomessa on selvitetty nieriän viljelybiologisia ominaisuuksia. Näiden lajien osalta oleellista onkin soveltaa olemassa olevaa tietoa meidän viljelyolosuhteisiin.



Kuva 4. Arvio mahdollisuuksista ottaa uusi laji ruokakalaviljelyyn, kun laji kuuluu petomaisiin lohikaloihin, muihin lohikaloihin tai muihin lajeihin.

Muiden lohikalajien ruokakalaviljelyyn on vähäisemmät tiedolliset edellytykset. Lajeista siian biologiset ominaisuudet tunnetaan parhaiten, ja viljelyn ennustettavuutta onkin voitu parantaa kun esim. lämpötilan ja kalan koon vaikutus kasvuun ja ruokintaan on selvitetty. Toisaalta näiden ennemminkin pelaagisten kalalajien vaatimukset viljely-ympäristön, kuten allastyypin, viljelytiheyden ja virtausolojen suhteen, tunnetaan huonosti.

Muiden lajien ruokakalakasvatus on vielä kaukana käytännön mahdollisuuksista. Keskeisiä ongelmia näiden lajien osalta ovat esim. saadaanko laji syömään kuivarehua ja säilyykö se yleensä hengissä nykyisen kaltaisessa viljely-ympäristössä.

Yhteenveto

Uuden lajin ottaminen viljelyyn vaatii huomattavaa panostusta lajin biologisten ominaisuuksien tutkimiseen, jotta saavutetaan kannattavan viljelytoiminnan vaatima tieto-aidon taso. Istukastuotannon kannalta uuden lohikalalajin viljelylle on olemassa kohtuulliset edellytykset nykytekniikkaa ja tietämystä käyttäen. Muiden kalalajien osalta tilanne on huonompi ja näiden lajien istukastuotanto on mahdollista luonnonravintoviljelyn avulla.

Petomaiset lohikalalajit ja muista lohikalalajeista siika voisivat tulla kyseeseen uutena ruokakalalajina nykytekniikkaa ja tietämystä käyttäen. Sitä vastoin muiden lajien osalta edellytykset ovat nykyisin varsin heikot.

Kirjallisuus

Anon 1971. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos toimintakertomus vuodelta 1971. Moniste, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Anon 1983. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston tutkimus-, palvelu-, tiedotus- ja julkaisutoiminta vuonna 1981. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos tiedonantoja no: 21.

Anon 1991. Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosaston toiminnaksi vuodelle 1991. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos kalatutkimuksia no: 19.

TULOKSIA UUSIEN LAJIEN VILJELYSTÄ

ILKKA RISSANEN

RKTL, Kalojen rodunjalostuslaitos

JOHDANTO

Vuoden 1987 kesäkuussa käynnistyi MMM:n rahoittamana projekti Suomen ruokakalatuotannon rakenteen ja viennin monipuolistaminen. Viisivuotiseksi aiotun projektin tavoitteeksi oli rohkeasti asetettu maamme kalanviljelyn kehityksen ja toiminnan turvaaminen uusien lajien avulla.

Projektin alkuvaiheessa valittiin tutkittaviksi lajeiksi nieriä, lohi ja siika, jotka vaikuttivat viljelybiologisesti ja -taloudellisesti lupaavimmilta ja nopeimmin viljelyyn soveltuvilta lajeilta. Seuraavassa käyn läpi eräitä vuosina 1987 - 1991 tehtyjen viljelykokeiden tuloksia ja saatuja viljelykokeuksia.

NIERIÄ - ongelmallinen kun...

Nieriän viljelystä karttui tietämys niin varsinaisen koetoinnin yhteydessä kuin myös yksityisten kalanviljelijöiden toimesta. Yleishuomiona voi lyhyesti todeta veden korkeiden (yli 17 - 18 astetta) lämpötilojen olevan edelleen keskeisin ongelma nieriän viljelyssä. Korkeiden lämpötilojen myötä nieriän kuolleisuus kohoaa jyrkästi, mikä näyttäisi koskettavan etenkin toisen kesän kasvatusta.

LKKVL:lla saatujen kokemusten mukaan vaikuttaa viljelytiheys juuri korkeiden lämpötilojen aikaiseen kuolleisuuteen. Alle 5 kg/m³ tiheydessä oli kuolleisuus merkityksetöntä, eivätkä

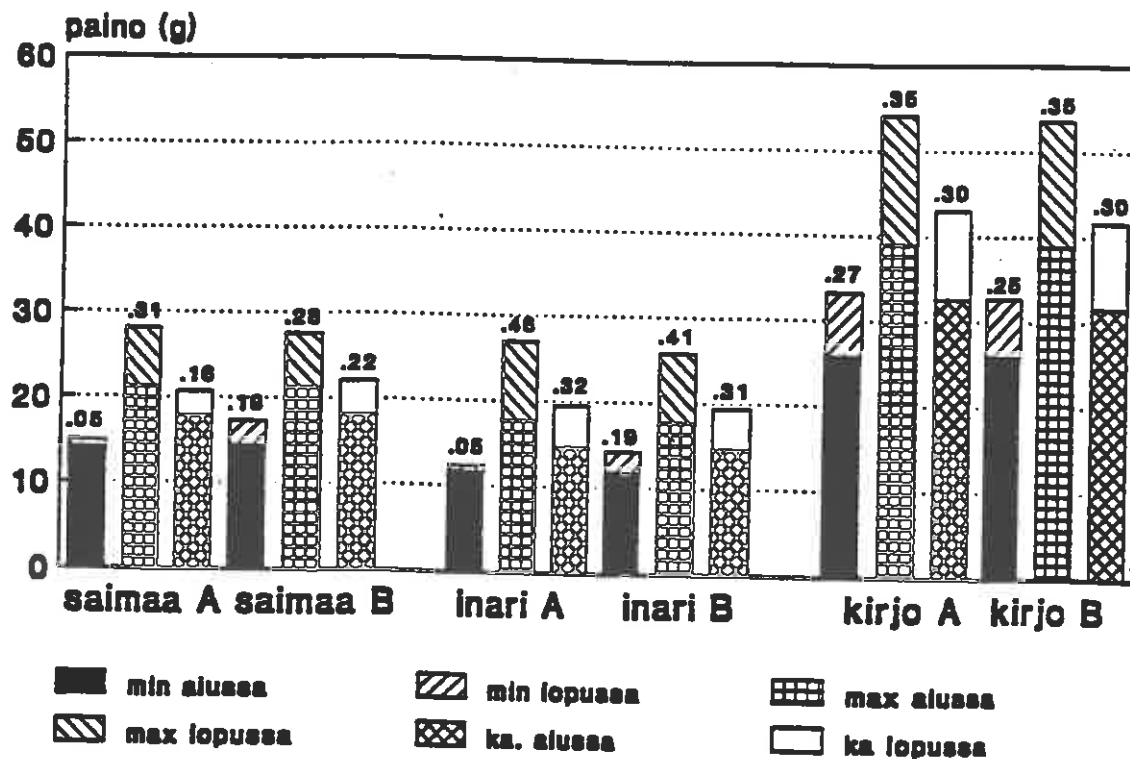
nieriät sairastuneet ASA:an, kuten lajikumppaninsa, joita kasvatettiin yli 10 kg/m³ tiheydessä. Norjassa käytettyihin jopa 180 kg/m³ kasvatustiheyksiin on syytä suhtautua varauksellisesti meikäläisissä olosuhteissa. Saatujen kokemusten mukaan sairastuu nieriä muita lajeja herkemmin ASA:n lisäksi ainakin valkopilkkutautiin. Diplostomum-imumadon aiheuttamaa loiskaihinta on myös esiintynyt nieriässä olosuhteissa, joissa loista ei ole tavattu kirjolohesta.

Ilmeisesti juuri tautiherkkyytensä takia menestyi nieriä huonosti merivedessä tehdyissä kasvatuskokeissa. Sairastuvuus ja kuolleisuus oli suurta riippumatta siitä, tapahtuiko kasvatuskeinoaltaassa vai verkkokassissa. Verkkokassikasvatusta kokeileville mainittakoon pienenä vinkkinä niille, jotka eivät halua kassin toimivan pyydyksenä se, että kassien silmäkoko on mitoitettava reilusti alle kirjolohella käytettyjen mittojen.

Nieriän on todettu kasvavan muita kalalajeja paremmin alhaisissa lämpötiloissa (Reinsnes 1985, Eriksson 1986, Brännes & Wiklund, 1991). Erittäin alhaisissa (alle 1 aste) lämpötiloissa tehtyjä kokeita on kuitenkin vähän. Suomalaisista sisävesilaitoksista ottaa valtaosa vetensä joista, joiden lämpötila on talvikuukausina 0,3 - 0,8 astetta. Kysymykseen kasvaako nieriä esim. kirjolohta paremmin ko. lämpötiloissa haettiin vastausta LKKVL:ssa tehdyllä kokeella. Kokeessa olivat mukana inarinnieriä, saimaannieriä ja kirjolohi. Kokeen tiivistetyt tulokset on esitetty kuvassa 1.

Inarinnieriän keskimääräinen kasvunopeus (0,31 %/vrk) 0,5 asteisessa vedessä oli vain hieman kirjolohen kasvunopeutta (0,30 %/vrk) suurempi, mutta saimaannieriän kasvunopeus oli selvästi alhaisempi (0,19 %/vrk) kuin kirjolohen. Yksilöiden välillä on kasvunopeudessa selviä eroja. Inarinnieriällä heikoimmin ja parhaimmin kasvaneen yksilön välinen ero kasvunopeudessa oli vähintään 0,41 %/vrk, saimaannieriällä 0,26 %/vrk ja kirjolohella 0,1 %/vrk.

Näyttäisi siltä, ettei meikäläisten nieriöiden kasvunopeus ole



Kuva 1. Saimaannieriän, inarinnieriän ja kirjolohen pienim-
 män ja suurimman kalan painot kokeen alussa ja lopussa. Li-
 säksi kunkin ryhmän keskiarvot (ka.) alussa ja lopussa omana
 pylväänään. Pylväiden yläpuolelle on merkitty ko. kalan kas-
 vukerroinprosentti (%/vrk).

alle 1-asteisessa vedessä merkittävästi suurempi kuin kirjolo-
hen. Brännes ja Wiklund (1991) ovat kuitenkin todenneet horna-
vannieriän kasvavan 0,3-asteisessa vedessä sikäläistä jalostu-
sohjelman kirjolohta paremmin. Edellisen kasvunopeus oli
0,3 %/vrk, jälkimäisen 0,25 %/vrk.

Koska jo alle 20-asteen lämpötilat aiheuttavat nieriälle on-
gelmia, onnistuu nieriän kasvatusta parhaimmin Pohjois-Suomes-
sa. Nieriän kasvatusta kokeiltiin mm. Karhutunturin Lohen ka-
lanviljelylaitoksella Sallassa. Nieriöiden kuolleisuus oli po-
laitoksessa merkityksettömän alhainen, vain muutamia yksilöitä
runsaan 3000 yksilön kalaerästä kuoli 1 1/2 vuoden kasvatus-
jakson aikana.

Kesäkuussa 1990 keskipainoltaan 68-grammaisat 1-vuotiaat yk-
silöt painoivat lokakuun alussa -91 keskimäärin vajaat 600
grammaa. Yksilöiden väliset kokoerot olivat huomattavan suu-
ria, pienimmän punnitun yksilön painettua 38 g, suurimman run-
saat 1,2 kg. Näyttää siltä, että suurempikokoista filekalaa
kasvatettaessa, jää huomattava osa nieriöistä annoskalakokoon.
On selvää, että myös annoskokoiselle nieriälle on löydyttävä
markkinat ennen kuin kasvattaminen on taloudellisesti kannat-
tavaa.

Tarkempaa tietoa edellä lyhyesti esitetyistä ja muistakin nie-
riän viljelykokeista löytyy mm. Suomen Lohenkasvattajain Liit-
to ry:n Julkaisuja sarjan numeroista 1, 10 ja 21.

LOHI - pärjäämmekö norjalaisille

Lohikokeet rajoittuivat lohenkasvatuksen alkeiden selvittämi-
seen. Kunnollisten koetilojen puuttuttua ei systemaattista koe-
toimintaa (jonkun tietyn tekijän vaikutusta viljelytulokseen)
voitu toteuttaa. Niinpä "koetoiminta" rajoittui lähinnä kas-
vun, kuolleisuuden ja sukukypsyyden seurantaan.

Saadut kasvatustulokset vaihtelivat suuresti. Suuret erot tu-

loksissa eivät mielestäni johdu niinkään kasvatusympäristössä valinneista eroista kuin inhimillisestä tekijästä. 2-vuotiaina mereen siirretyt yksilöt saavuttivat kahden kesän merikasvatuksen jälkeen parhaimmillaan noin 2,3 kg:n keskipainon, heikoimmillaan keskipaino jäi runsaan kilon pienemmäksi. Yksilöiden väliset kasvuerot olivat huomattavia suurimpien yksilöiden painettua lähes 5 kg, pienimpien alle 100 g.

Lohen kasvattaminen ruokakalaksi edellyttää käytännössä 4-vuotis, pienimpien yksilöiden osalta jopa 5-vuotiskiertoa, joista 2 ensimmäistä vuotta tapahtuu makeassa vedessä. Viljelykierto sitoo pääomaa pitkäksi ajaksi esim. kirjolohen viljelyyn verrattuna ja pienentää vuosittain myytävän kalan määrää. Pitkä viljelykierto lisää myös hävikkiä = kuolleet, karanneet ja pois lajitellut. Rokottamattomina mereen siirrettyjen yksilöiden kuolleisuus oli ensimmäisen vuoden aikana 27 %, rokotettuina mereen siirrettyjen yksilöiden kuolleisuus on vaihdellut 1 - 25 %:n välillä. Kasvatuksen myöhemmissä vaiheissa on kuolleisuus ollut pienempää ja se on rajoittunut lähinnä sukukypsiin koiraisiin, jotka ovat takertuneet leukakoukuistaan verkkokassin seinämiin. Sukukypsien yksilöiden kuolleisuus oli merkityksetöntä, kun lohet kasvatettiin katetuissa betonialtaissa pumppulaitoksessa.

3+-ikäisistä, keskipainoltaan 2,3 kiloista yksilöistä lähes puolet oli sukukypsiä. Sukukypsistä yksilöistä vain vajaa 10 % oli naaraita. Täysnaarasparvien kasvattaminen tuntuisikin soveltuvan luontevasti etenkin lohen kasvatukseen, silläkin uhalla, että mahdollisesti menetetään muutama "superkoiras" so. myöhään sukukypsäksi tuleva, naaraita paremmin kasvava yksilö. Valtaosa täysnaarasparvien yksilöistä olisi laadultaan moitteetonta vielä kolmannen merikesän alkupuolella. Täysnaarasparvien kasvattaminen mahdollistaisi lohen myynnit esim. pääsiäisenä, jolloin suurikokoisesta laadultaan moitteettomasta kirjolohesta alkaa olla pulaa.

Uskon, että eteläisimmällä merialueellamme voidaan 2-vuotiaista runsaat 100-grammaisista smolteista liikkeelle lähdetessä

saavuttaa 3 kg:n keskipaino kahden merikasvatuskauden jälkeen. Onko lohen ruokakalakasvatus sitten nyt tai tulevaisuudessa kannattavaa toimintaa riippuu monista eri tekijöistä. ETA/EY sopimuksen myötä vapautuva tuonti asettanee suomalaisen merilohen kasvattajan kovan paikan eteen.

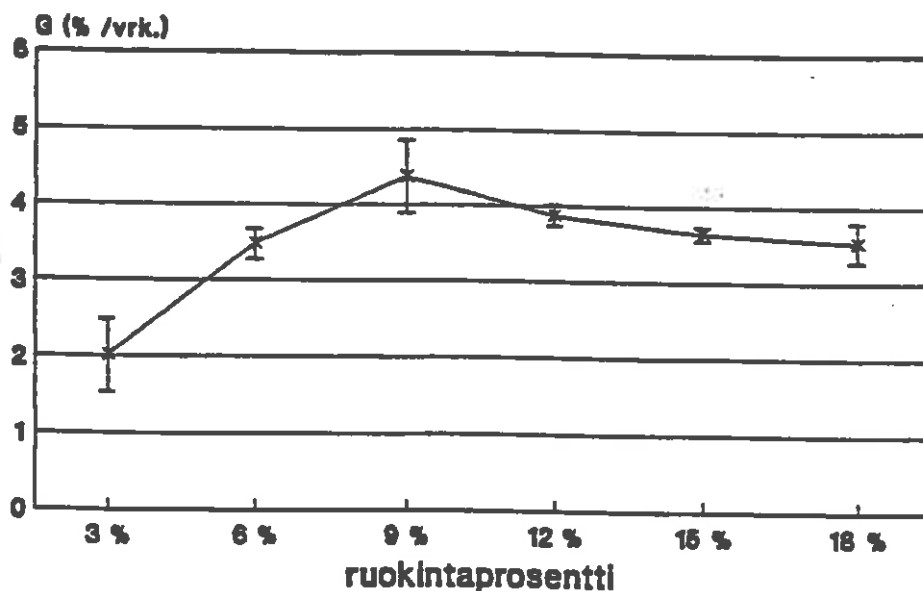
SIIKA - se on pienestä kiinni

Siianpoikasen kasvu on ensimmäisinä elinviikkoina erittäin nopeaa. 14-asteisessa vedessä oli kasvunopeus parhaimmillaan lähes 14 %/vrk (Rissanen & Koskela 1989). Poikasen syömäänoppiminen helpottuu ja kasvu nopeutuu, jos ravintopartikkeleita on vedessä lähes jatkuvasti tarjolla. Tämä edellyttää automaattiruokintaa ja viljelytilan valaisemista kautta vuorokauden. Jatkuvassa valaistuksessa poikanen ottaa ravintoa kautta vuorokauden ja se myös pysyy poissa altaan pohjan tuntumasta. Pinnan lähellä uidesaan poikaset välttyvät oleskelusta syömättömän rehu- ja ulostejätteen joukossa, jota altaan pohjalle tahtoo väkisinkin kertyä.

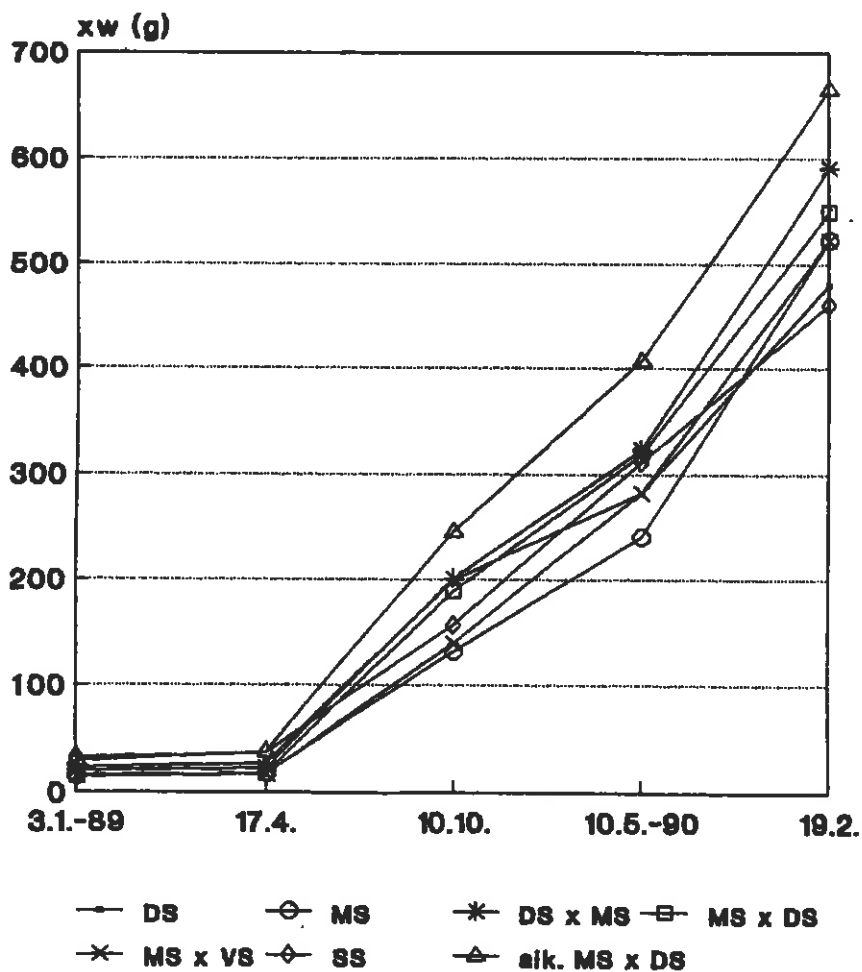
Kuinka paljon siikaa sitten tulisi starttivaiheessa ruokkia ? Ruokinnan määrään vaikuttaa ratkaisevasti veden lämpötila. LKKVL:ssa tehdyssä ruokintakokeessa asetettiin optimaalinen ruokintataso poikasen neljän ensimmäisen elinviikon aikana 6 - 9 % biomassasta vuorokaudessa välille. Veden keskilämpötila oli kokeen aikana 11,4 astetta. Ruokinnan kasvattaminen aina 9 %:in biomassasta vuorokaudessa paransi kasvua (kuva 2), mutta ruokinnan määrän kasvaessa kohosi myös altaiden kuolleisuus. Kuolleisuuden kasvaminen ruokinnan kohoamisen myötä viittaa selvästi "yliruokinnan" aiheuttamiin allashygieniaongelmiin.

Kun ruokinta on tarpeettoman suurta, saattaa syömättä jäänyt vuorokauden pari altaassa "muhinut" rehu pahimmassa tapauksessa irrota altaan reunoista, jolloin se suspendoituu koko altaan vesitilavuuteen tukkien poikasten kidukset.

KASVUNOPEUS / RUOKINTA %



Kuva 2. Kasvunopeuden ja ruokinnan välinen suhde siialla neljän ensimmäisen viikon aikana tuoremassasta laskettuna. Käyrä kuvaa rinnakkaisten ryhmien keskiarvoa, janat keskihajontaa.



Kuva 3. Eri siikamuotojen keskipainon kehitys kolmen vuoden kasvatuksessa.

Siianpoikaset kasvavat nopeasti koko ensimmäisen kesän ajan. Vielä heinäkuussa noin gramman painoiset planktonsiiat 2,5 kertaistivat painonsa kahden viikon kuluessa veden lämpötilan oltua noin 18 astetta. Elokuun alkupuoliskolla kasvu oli likimain samassa lämpötilassa jo selvästi hitaampaa; samassa ajassa 2,5 grammaisten planktonsiikojen keskipaino kasvoi enää 1,8 kertaiseksi. Jo yhden kuukauden kasvatuksen aikana kasvoivat lähtömassaltaan saman painoiset siiat likimain kaksi kertaa suuremmiksi keskilämpötilaltaan 17,6 asteisessa vedessä kuin keskilämpötilaltaan 11,9 asteisessa vedessä. (Rissanen & Koskela 1989).

Pitkässä päivässä (20 h valoa 4 h pimeää) siiat kasvoivat paremmin kuin luontaisen valorytmin mukaisesti lyhenevässä päivässä (Rissanen & Koskela 1989). Mikäli päämääränä on mahdollisimman hyvä kasvu, näyttäisi pitkän päivän käyttäminen olevan perusteltua siian kasvatuksessa muulloinkin kuin startti-ruokinnan aikana.

Kuuden eri siikamuodon soveltuvuutta ruokakalakasvatukseen selvitettiin kolme vuotta kestäneellä kasvatuskokeella. Kaikkia siikamuotoja (peled, peled x plankton, plankton, plankton x peled, plankton x vaellus ja suistosiiika) kasvatettiin toisen kasvukauden alusta lähtien samassa altaassa. Betonialtaassa kasvatettuina 3-vuotiaiden siikojen keskipaino vaihteli kannasta riippuen 480 g - 591 g välillä (kuva 3). Kuoriutumisen aikaistaminen noin kuukaudella kohotti plankton x peled-siian keskipainoa runsaat 100 g, mutta samalla se myös alensi koiraiden sukukypsyysikää. Normaaliaikaan kuoriutuneista plankton x peledsiioista oli toisen kasvukauden jälkeen sukukypsiä ainoastaan runsaat 10 %, aikaistetuista runsaat 40 %.

Kasvatustila näyttäisi vaikuttavan selvästi siikojen kasvuun. Kaikki siikamuodot kasvoivat selvästi paremmin maa-altaassa kuin betonialtaassa. Maa-altaassa kasvatettujen siikojen keskipaino vaihteli kolmannen kesän kasvatuksen jälkeen (syyskuun lopussa) kannasta riippuen 462 g - 743 g välillä.

On mahdollista, että yhteiskasvatus on saattanut asettaa eri siikamuodot eriarvoiseen asemaan. Esim. suistosiiika pohjalta syöväenä siikamuotona, on saattanut olla ravinnon saannin suhteen heikoimmassa asemassa. Ehdottomaan paremmuusjärjestykseen ei eri siikamuotoja voida tämän takia asettaa. Tulokset antavat kuitenkin viitteitä siitä, että risteymäsiikat kasvavat puhtaita siikamuotoja paremmin. Sekä plankton x peled että peled x plankton risteymät kasvoivat paremmin kuin puhtas planktonsiika tai peledsiika.

Siianpoikasten kuolleisuus starttiruokinnassa vaihteli tavallisimmin 30 - 40 %:n välillä. Japanilaisella Fry Feed Kyowa-B-rehulla startattaessa on siian kuolleisuus ollut selvästi pienempää (Koskela suull. tiedonanto). Jatkokasvatuksessakaan ei korkea kuolleisuus ole siian kaupallisen kasvatuksen esteenä. Myös rehukertoimet ovat säilyneet kohtuullisen pieninä silloin, kun ruokinta on ollut huolellista, eikä kaloja ole tarkoituksellisesti ylikuokittu.

Siian ruokakalakasvatuksen kannattavuuteen vaikuttaakin oleellisesti tänä päivänä koon mukaisen hintaporrastuksen takia se, kuinka suuri osa yksilöistä on kolmannen kasvatuskauden jälkeen 1. luokan siikaa (avattu paino yli 800 g). Ko. kokoluokan siian kasvattaminen kolmivuotiskierrossa näyttäisi nykyisin vaativan siikamuodosta riippumatta viljelykierron alkuvaiheessa lämminvesikasvatusta. Koiraiden naaraista aikaisemman sukukypsyyden takia olisi syytä harkita vakavasti täysnaarasparvien kasvattamista.

Kaikkiin kolmeen edellä käsiteltyyn lajiin pätee mielestäni se tosiseikka, ettei niistä yhdestäkään voida ainakaan aivan lähitulevaisuudessa odottaa tulevan kirjolohen kaltaista "massatuotetta". Kotimaan markkinoilla vaikuttavat lohen ja siian markkinointiajankohtaan ja tuotannon määrään luonnonvesistä saatavat saaliit. Taloudellisesti kannattavasti voitaneen em. lajeja kasvattaa ainoastaan siinä määrin, mitä markkinat vetävät niinä ajankohtina, jolloin luonnonkalasta on pulaa.

Siian kohdalla voidaan tietenkin kysyä, entäpä jos korvattaisiin savustukseen menevä kanadalainen pakastesiika kotimaassa kasvatetulla. Tällöin törmätään kysymykseen, ovatko kuluttajat valmiita maksamaan enemmän paremmasta laadusta? Nieriää voitaisiin todennäköisesti viedä kannattavasti myös ulkomaille, ainakin norjalaisten saaman nieriän vientihinnan perusteella. Suomessa tapahtuvaa nieriänkasvatusta rajoittavana tekijänä toiminee kuitenkin ainakin lähivuosina ympäristöoloiltaan sopivien kasvatuspaikkojen vähäinen määrä ja pienet kasvatusluvut. Kun tuotannon määrä on rajallinen, positiivinen tulos on mahdollinen vain tuotteen korkean myyntihinnan avulla, mikä yksittäisen kalanviljelijän olisi muistettava.

LAHTEET:

- Brännes, E., and Wiklund, B.-S. 1991: Low temperature growth potential of arctic charr, compared with rainbow trout. -Käsikirjoitus.
- Eriksson, Lars-Ove 1986. Utveckling av matfiskodling av röding. - Vattenbruk 4(1): 1 - 5.
- Reinsnes, T., G. 1984. Sammenligning av vekst mellom ulike sjoroyestammer. - Norsk Fiskeoppdrett 9(9): 28 - 29.
- Rissanen, I., ja Koskela J. 1989. Siikasiivuja: Tutkimusraportteja siikakannan, lämpötilan ja valaistuksen vaikutuksesta siian poikasvaiheen intensiiviviljelyssä. - Suomen Lohenkasvattajain Liitto r.y. Julkaisuja No 14, 78 s.

KOKEMUKSIA UUSIEN LAJIEN VILJELYSTÄ YKSITYISILLÄ LAITOKSILLA

SEPPÖ LINDGREN
tuotantopäällikkö, FM
TAIMEN-yhtiöt

Maamme ruokakalakasvatuksen lajivalikoiman lisäämiseksi, uudet lajit projektin toimesta tuotiin maahamme vuosina 1988 ja 1889 mätimateriaalia ruotsalaisesta Hornavan nieriäkannasta. Ruotsalaiset voimayhtiöt ovat kasvattaneet jo vuodesta 1942 Semlan laitoksella kyseistä kantaa useiden muiden luonnonkantojen ohella velvosteistutuksiinsa ja sen on arveltu olevan kasvuominaisuuksiltaan lupaavin ehdokas myös ruokakalakasvatukseen.

Vuoden 1988 Kuivaniemellä karantenoidusta mätierästä Taimen Oy sai n. 300 kpl ruskuaispussivaiheessa olevaa poikasta ja seuraavan vuoden Vatialla karantenoidusta erästä n. 13.000. Molemmat poikaserät on alkuvaiheissaan kasvatettu Lankajärven kalanviljelylaitoksella Laukaassa. Poikasia on ruokittu kaupallisilla kalarehuilla ruokahalun mukaan. Laitoksen veden lämpötila ei ole neljän vuoden nieriäkasvatuksen aikana noussut kesäisin yli 20 asteen.

Ensimmäinen nieriäerä on menestynyt hyvin, kuolleisuus on tähänmennessä ollut vain 30 % alkumateriaalista, poikaskuolleisuuden johtuessa suurelta osin laajasta emokalaparvesta olevan mädin alkuvaiheen kasvuhäiriöistä. Keskipaino kaloilla on jo 2,5 kiloa, suurimpien yksilöiden ollessa yli kolme kiloisia. Tästä erästä olemme saaneet jo lypsettyä mätiä, joskin 1991 oli tulokseton.

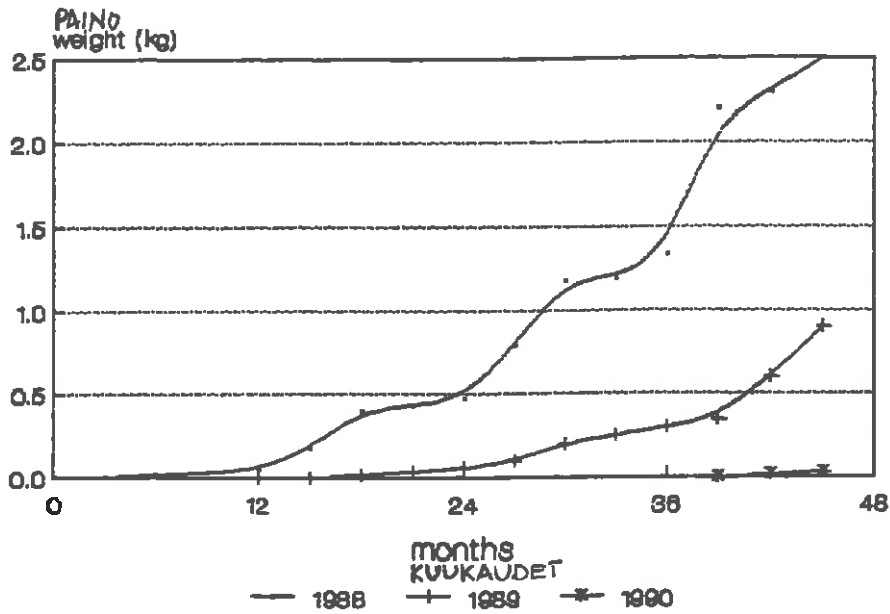
Vuoden 1989 erä siirrettiin alkukasvatuksen jälkeen Siikataimen Oy:n Siikakosken kalanviljelylaitokselle. Vuonna 1991 kesällä oli jakso jolloin veden lämpötila kohosi 22 asteeseen. Tämä oli nieriälle liikaa ja silloisesta parvesta menehtyi noin puolet. Nyt kolme vuotta vanhojen kalojen keskipaino on noin kilo, joskin yksilöiden välinen kokoero on suuri.

Lyhyen kasvatuskokemuksen jälkeen voidaan jo nyt todeta nieriän alhaisen letaalilämpötilan asettavan suuria vaatimuksia pintavesilaitoksen vesitykselle. Tavanomaiset loistartunnat ja kalataudit nieriä kestää, joskin hoitokäsittelyn on oltava hellävaraista. Hornavan nieriä kasvaa yhtä nopeasti kuin samanlaisissa vesitysolosuhteissa oleva kirjolohi, tosin kasvustustiheyden on syytä olla alhaisempi.

Näyttäisi siltä, että Hornavan nieriä soveltuu kasvatettavaksi ruokakalakokoon maa-, betoni- ja lasikuitualtaissa, mikäli abiottiset ympäristöriskit voidaan minimoida. Kala hyödyntää myös altaan pohjalle joutuneen rehun. Nieriä on arka ja vaatii rauhal-

lista kasvu ympäristöä ja oman ruokintaohjelmansa, joka poikkeaa kirjolohilaitoksen rutiineista. Epäilemättä nieriästä kiinnostuvat myös urheilukalastajat kauniin ulkonäön ja aggressiivisen käyttäytymisen vuoksi.

Arctic char NIERIA



PURO-, HARMAA-, INARIN- JA SPLEIKNIERIÄN KASVUVERTAILU

Vesa Niemitalo ja Matti Karjalainen
Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos

1. TAUSTAA

Eri nieriälajien kasvupotentiaalia sekä kasvunopeuden, ravinnonkäytön, valaistuksen ja veden lämpötilan välisiä yhteyksiä on tutkittu todennäköisesti eniten Norjassa (esim. Jobling 1983, Jorgensen & Jobling 1989, Christiansen & Jobling 1990). Suomessa nieriöiden optimaalisia kasvatuslämpötiloja sekä lämpötilansietoa on tutkittu lähinnä Laukaan keskuskalanviljelylaitoksella inarin- sekä harmaa- ja hornavannieriällä (esim. Lyytikäinen ym. 1989, 1990, Lyytikäinen ja Rissanen 1990, Rissanen 1990a, b). Eri nieriälajien kasvusta sekä kasvuun vaikuttavista tekijöistä ei ole kuitenkaan riittävästi vertailukelpoisissa kasvatuskokeissa saatua tutkimustietoa. Toisaalta nykyiset tutkimustulokset viittaavat nieriöiden kasvupotentiaalin olevan suhteellisen korkea viilleässäkin vedessä, mikä on varteenotettava tekijä etsittäessä uusia lajeja kirjolohen rinnalle mm. ruokakalantuotantoon.

2. KASVATUSKOKEET POHJOIS-SUOMEN KESKUSKALANVILJELYLAITOKSELLA

2.1. Koejärjestelyt

Kasvatuskokeessa käytetyt inarin-, harmaa- (Lake Superior), puro- ja spleiknieriän poikaset olivat peräisin Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen emokalaviljelyllä tuotetusta mädistä. Syömäänopetetut nieriät siirrettiin 5.6.1990 kymmeneen 4 m²:n lasikuitualtaaseen; inarin- ja puronieriää oli kolme, harmaa- ja spleiknieriää kaksi toistoa. Kasva-

tustiheydet olivat kokeen alussa 3 000-6 000 kpl/allas (1. 1,0-3,3 kg/m³). Erot kasvatustiheyksissä johtuvat paitsi kalojen saatavuudesta, myös eriaikaisesta kuoriutumisesta aiheutuvista kokoeroista kokeen alussa sekä lajienvälisistä kokoeroista jo mätivaiheessa. Kalatiheydet tasattiin ensimmäisen kasvukauden jälkeen 7.9.1990 siten, että jokaiseen altaaseen jätettiin 1 000 kalaa, jolloin ensimmäisen talven aikaiset kasvatustiheydet vaihtelivat välillä 2,7-10,2 kg/m³.

Eri nieriäparvien toistot yhdistettiin 5.6.1991, minkä jälkeen kalat jaettiin kahdeksi keskikooltaan samanlaisiksi 400 kappaleen parveksi (kasvatustiheys 2,2-6,9 kg/m³). Parvet harvennettiin 11.9.1991 siten, että kalatiheydeksi jäi 200 kpl/allas (kasvatustiheys 6,2-20 kg/m³).

Kaloja ruokittiin talvikausien käsiruokintaa lukuunottamatta Itumic-ruokinta-automaateilla. Ruokinta tapahtui ylliruokintana. Toista parvea ruokittiin valoisaan aikaan klo. 07.00-19.00 (hallissa valot) ja toista klo 19.00-07.00 välisenä aikana (ruokinta pimeäjaksolla). Eri tekijöistä johtuen pimeäjaksen ruokintarytmi siirtyi 12.12.1991 saakka 12.00-24.00 väliselle ajalle, joten ruokintarytmiikan vaikutus kokeessa olevien nieriöiden kasvunopeuksiin on toistaiseksi avoin.

Kasvatukseen käytettiin pääsääntöisesti Ohtaojan vettä; lähdeveden osuus oli eräitä poikkeuksia lukuunottamatta noin 5 % tulovirtaamasta. Altaiden tulovirtaamia säädettiin kasvatuksen aikana tarvittaessa mm. kalojen ja altaiden pohjalle kerääntyneen rehun sijoittumisen perusteella. Tulovirtaamat vaihtelivat astiamittauksen perusteella 0,2-0,7 l/s. Kasvatusveden lämpötilat saatiin laitoksen päivittäisistä mittaustuloksista.

Nieriöiden kuolleisuudet kirjattiin muistiin 1-2 kertaa viikossa.

2.2. Kasvuseuranta

Nieriöiden kasvua seurattiin ensimmäisen kesän ajan viikon - kahden viikon välein ja tämän jälkeen pääsääntöisesti kerran kuukaudessa. Kaloista määritettiin pituus, paino sekä ensimmäisen vuoden seurannassa lihaksen vesipitoisuus. Mitattujen nieriöiden lukumäärä oli ensimmäisenä kesänä 20-40 kpl/allas, muulloin 60-70 kpl/allas lukuunottamatta kasvukausien loppuvaihetta, jolloin jokaisesta altaasta mitattiin 100-120 kalaa.

Eri nieriälajien kasvuerojen sekä optimaalisten kasvatuslämpötilojen selvittämiseen käytettiin yleistä suhteellisen kasvunopeuden (G%) kaavaa (esim. Jobling 1983):

$$G\% = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t} \times 100 \%$$

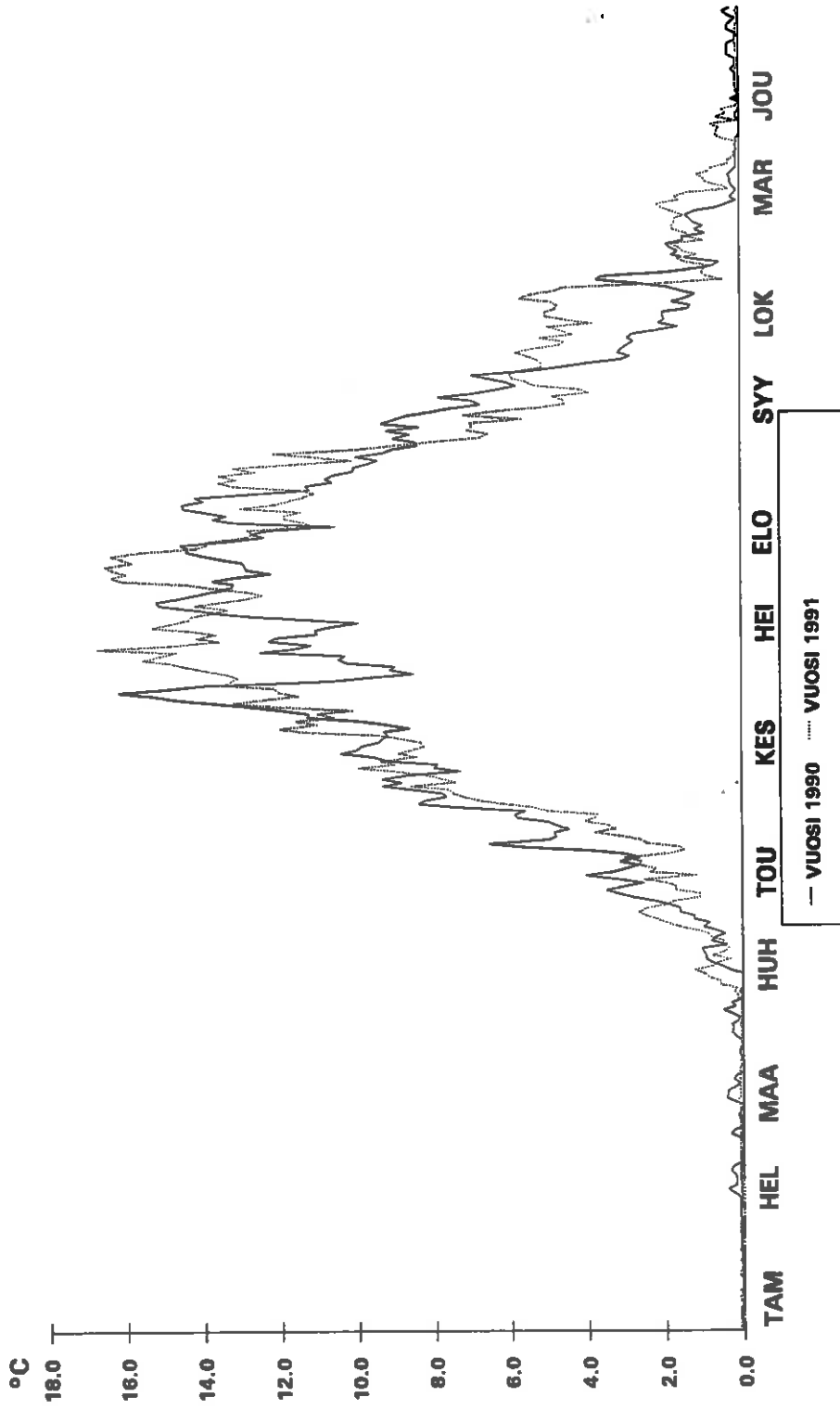
missä W_1 on alku- ja W_2 loppupaino (grammaa) aikavälillä t (vuorokausia).

3. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO

Kasvukausien alun ja lopun kasvumittausten väliset keskimääräiset veden lämpötilat vaihtelivat ensimmäisellä kasvukaudella (13.6.-28.8.1990) välillä 7,7-13,6 °C (maksimilämpötila 16,2 °C) (kuva 1). Veden keskilämpötila pysyi alle 0,5 °C:ssa marraskuun puolivälistä kevään 1991 maaliskuun loppuun saakka. Kesän 1991 (29.5.-27.8.1991) vastaavat keskilämpötilat vaihtelivat välillä 5,4-13,3 °C (maksimilämpötila 16,7 °C) ja toisen talven aikaisessa kasvatuksessa 0,1-2,1 °C.

Vastaavat kasvumittausten välisten aikojen lämpösummat olivat ensimmäisen kasvukauden aikana 942 °C, ensimmäisenä talvena (28.8.1990-29.5.1991) 398 °C sekä toisena kasvukautena 1 444 °C.

OHTAOJAN VEDEN LÄMPÖTILA



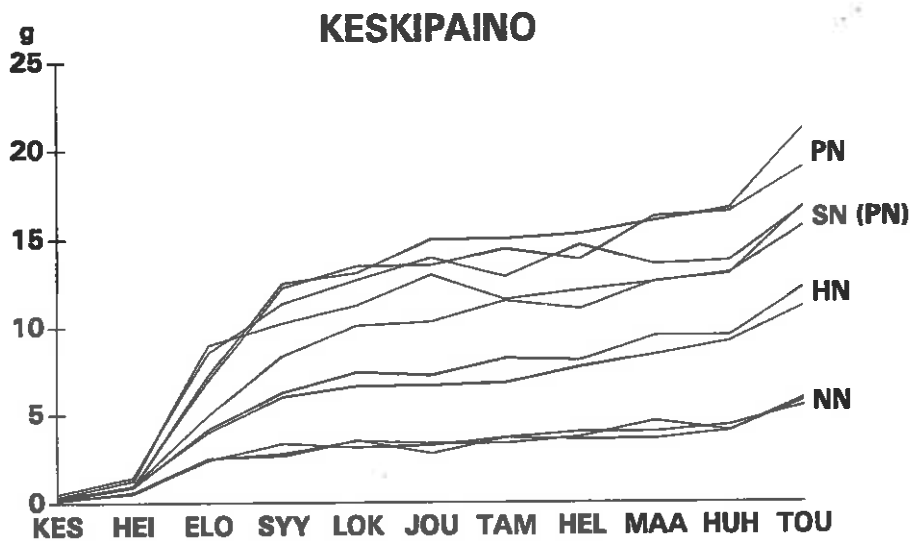
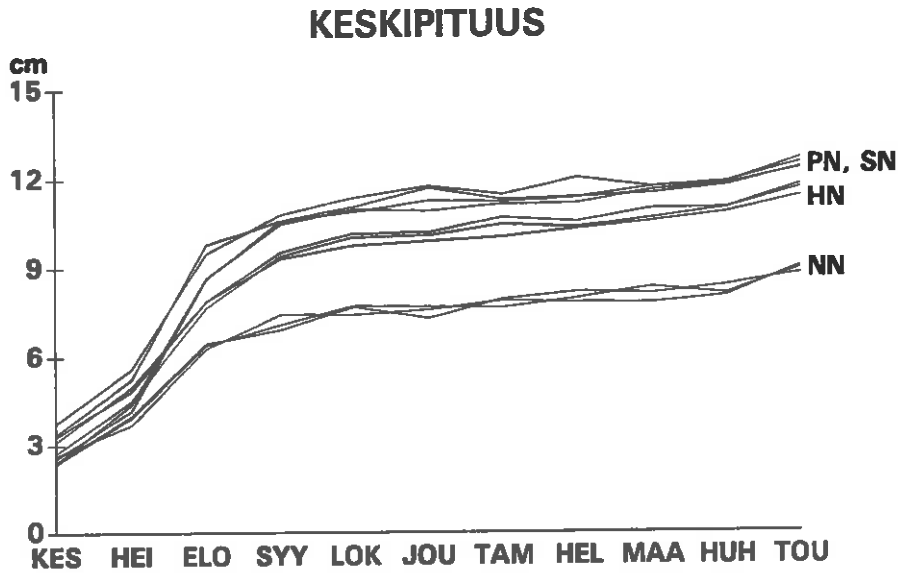
KUVA 1. Nieriän kasvatuskokeessa käytetyn Ohtaojan veden lämpötilan vaihtelu vuosien 1990-1992 aikana.

Nieriöiden kuolleisuus ajoittui lähes kokonaisuudessaan kasvatuksen alkuvaiheeseen kesä-heinäkuulle. Tämän jälkeen kuolleisuus on ollut erittäin vähäistä. Ensimmäisen kesän aikainen keskimääräinen kuolleisuus vaihteli välillä 3,0 % (puronieriä) - 6,33 % (inarinnieriä). Kokonaisuutena kalojen kuolleisuutta voidaan pitää vähäisenä.

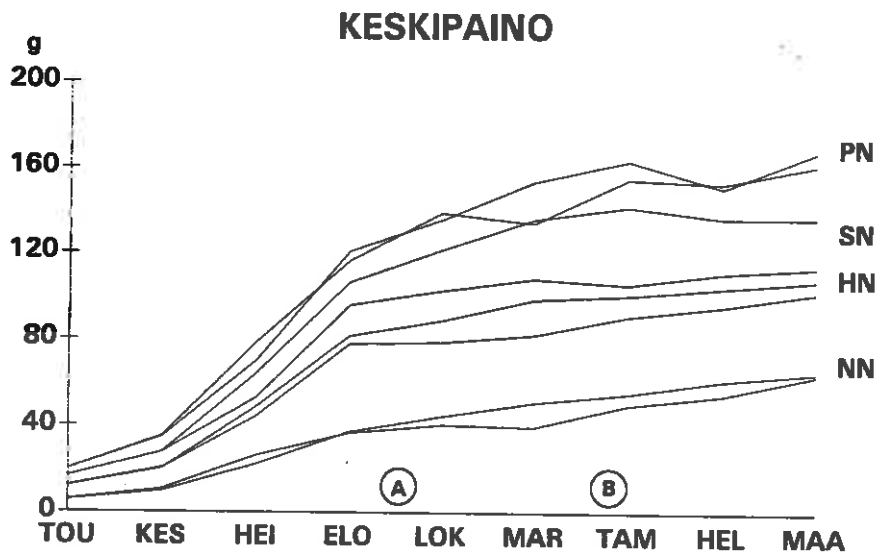
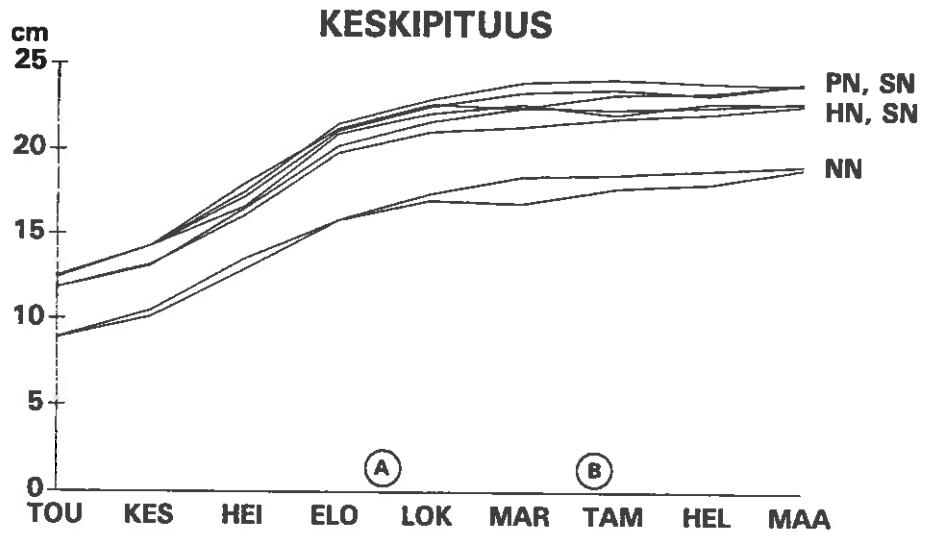
Eri nieriälajien kasvunopeuksissa oli selviä eroja (kuva 2), joskin mm. erilaiset kasvatustiheydet vaikeuttavat tulosten tarkastelua. Tästä syystä havaittujen kasvunopeuksien vertailua ei voida tehdä kasvatustiheyksien suhteen. Kasvatustiheydet olivat kaikilla lajeilla kuitenkin suhteellisen alhaiset, joten mahdollisista virhelähteistä huolimatta mm. puronieriän kasvupotentiaalia voidaan pitää korkeana suhteessa muihin nieriälajeihin: puronieriöiden alkupainot (0,09 g) olivat kokeen alussa selvästi muita lajeja pienempiä (0,1-0,36 g) ja kappalemääräiset kasvatustiheydet suurimpia (4 850-6 000 kpl/allas) käytettyjä.

Painon kasvu oli nopeinta puro- ja spleiknieriöillä (keskipainot yksikesäisinä 7,5-9,9 g) ja hitainta inarinnieriällä (keskipaino yksikesäisenä 2,8 g) (kuva 2). Yksivuotiaista nieriöistä olivat kookkaimpia puronieriät (keskimäärin 19,9 g) ja pienimpiä inarinnieriät (keskimäärin 5,8 g). Kasvatustalaiden väliset erot kalojen keskipainoissa olivat suurimmat puronieriällä ja pienimmät hidaskasvuisimmilla inarinnieriä ja harmaanieriöillä (kuva 2).

Erot kasvunopeuksissa säilyivät toisen kesän ja talven ajan samanlaisina kuin ensimmäisen vuoden kasvatuksessa (kuva 3). Kaksikesäisistä nieriöistä olivat kookkaimpia puronieriät (keskipaino 118,5 g) ja pienimpiä inarinnieriät (keskipaino 37,0 g). Toisen talven maaliskuun alussa puronieriät olivat keskimäärin 164 g:n ja inarinnieriät keskimäärin 64 g:n painoisia.



KUVA 2. Eri nieriälajien pituuden ja painon kehitys ensimmäisen vuoden kasvatuksessa. Symbolit: PN= puronierä, SN= spleiknieriä, HN= harmaanieriä ja NN= inarinnieriä.



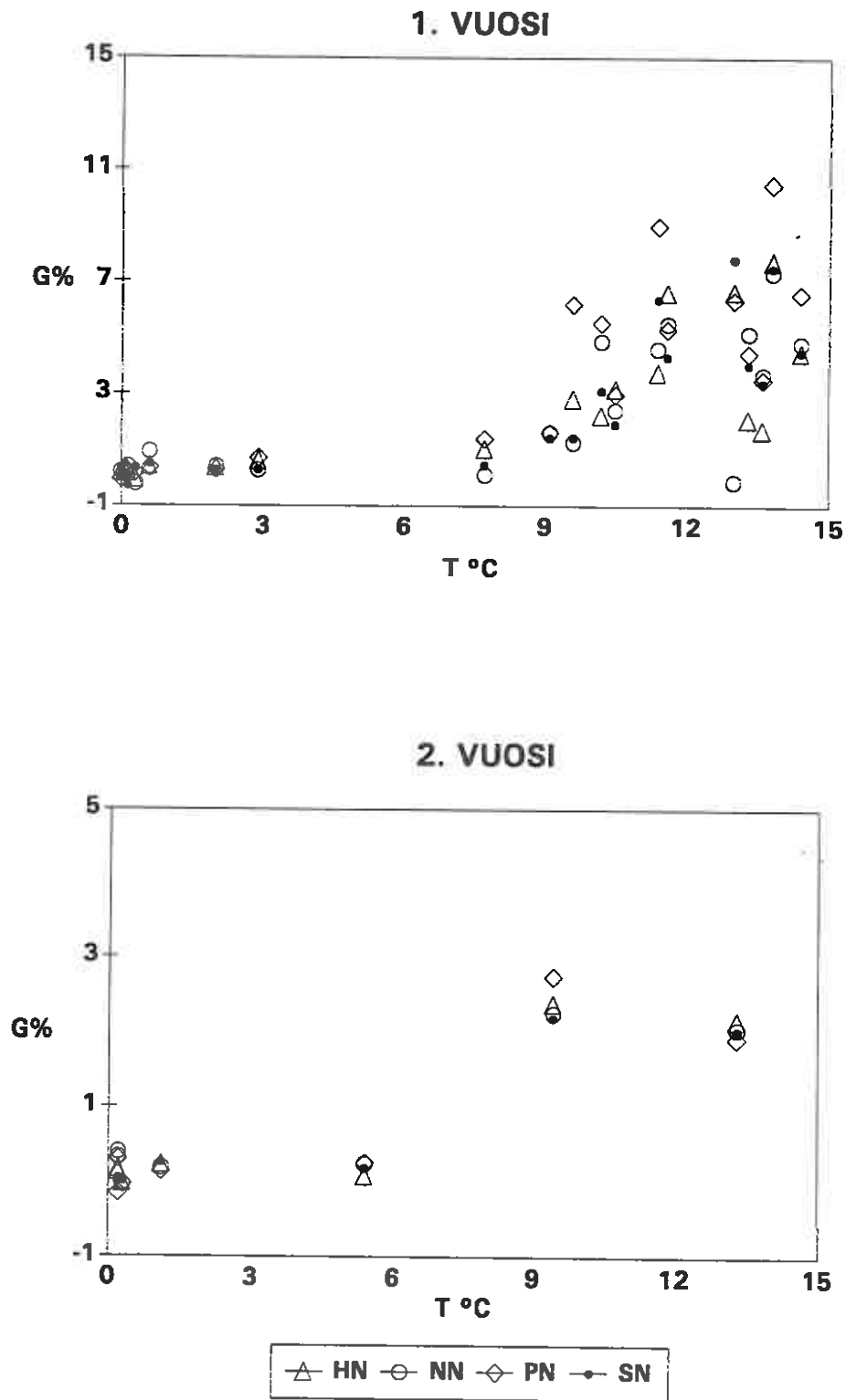
KUVA 3. Eri nieriälajien pituuden ja painon kehitys toisen vuoden kasvatuksessa. Symbolit kuten kuvassa 1; A= valojaksoisuus ruokinnassa aloitetaan; B= valojaksoisuus ruokinnassa korjattu.

Nieriöiden kasvunopeudet vaihtelivat vuorokautisina lisäkasvuina mitattuna ensimmäisen kasvukauden aikana 0,04-0,12 g/vrk ja ensimmäisenä talvena 0,01-0,03 g/vrk (taulukko 1). Vastaavat toisen kesän ja talven aikaiset kasvut olivat 0,35-1,13 sekä 0,13-0,24 g/vrk. Vuorokautisten lisäkasvujen perusteella tarkasteltuna harmaa- ja puronieriöiden kasvunopeudet pienenivät ensimmäisen syksyn ja talven aikana suhteellisesti vähiten verrattuna kesäaikaiseen kasvuun. Vastaavasti toisen syksyn ja talven aikainen kasvu hidastui suhteellisesti vähiten inarinnieriällä.

Taulukko 1. Eri nieriälajien keskimääräiset mittausajankohden väliset vuorokautiset lisäkasvut (g/vrk) ensimmäisen (1.) ja toisen (2.) vuoden kasvatuksessa.

LAJI	KASVUKAUSI (g/vrk)		SYKSY-TALVI (g/vrk)	
	1.	2.	1.	2.
HN-SUP	0,06	0,76	0,03	0,13
NN-INA	0,04	0,35	0,01	0,14
PN-AME	0,10	1,13	0,04	0,24
SN	0,12	0,95	0,03	0,13

Suhteellisten kasvunopeuksien (G%) tarkastelu ei anna selviä lajienvälisiä eroja optimaalisten kasvatuslämpötilojen suhteen (kuva 4). Kaikkien kasvatuskokeessa käytettyjen nieriälajien kasvu oli ensimmäisen vuoden tulosten perusteella nopeinta +12 - +14 °C:n lämpötiloissa, mikä vastaa mm. Joblingin (1983), Lyytikäisen ym. (1990) ja Rissasen (1990a) havaintoja. Tulosten tarkastelua tosin vaikeuttaa kokeessa havaittujen korkeimpienkin keskimääräisten kasvatuslämpötilojen alhaisuus (alle +15 °C) sekä havaittujen kasvunopeuksien huomattavan suuri vaihtelu yli +12 °C:n lämpötiloissa.



KUVA 4. Eri nieriälajien suhteellinen kasvunopeus (G%) suhteessa kasvumittausten välisiin keskimääräisiin lämpötiloihin.

Suhteelliset kasvunopeudet olivat toisena vuonna suurimmat hieman yli +9,0 °C:n lämpötilassa; tätä korkeammassa lämpötilassa kasvunopeus hidastui (kuva 4). Mittausvälin harvuudesta johtuen aineistosta ei kuitenkaan voida luotettavasti päätellä, onko yksivuotiaiden nieriöiden kasvatuksen optimaalilämpötila toisen kasvukauden aikana alhaisempi kuin ensimmäisen kesän kasvatuksessa.

Korkeimmat suhteellisen kasvunopeuden arvot havaittiin ensimmäisen vuoden kasvatuksessa spleik- ja puronieriällä (7,8-10,5 %/vrk) ja toisen vuoden kasvatuksessa puro- ja harmaanieriällä (2,4-2,8 %/vrk). Koejaksojen alku- ja loppupainoilla lasketut kaikkien lajien keskimääräiset kasvunopeudet olivat ensimmäisen kesän aikana 4,0-5,8 %/vrk ja toisena kesänä 2,1-2,2 %/vrk. Toisen vuoden kasvu on hieman nopeampaa kuin mm. Rissasen (1990) tutkimuksessa inarin- ja harmaanieriöillä (0,5-1,8 %/vrk), joskin myös kalojen lähtöpainot olivat vain puolet Rissasen tutkimuskalojen painoista. Vastaavat talvenaikaiset kasvunopeudet olivat molempina vuosina 0,1-0,3 %/vrk, mikä vastaa Pirhosen ja Rissasen (1992) vastaavissa lämpötiloissa saamia tuloksia saamaan- ja inarinnieriällä.

Nieriöiden pituuskasvuissa ei havaittu yhtä selviä lajienvälisiä eroja kuin painon kasvussa, joskin lajienvälinen järjestys oli sama kuin painon suhteen (kuvat 2 ja 3). Kesänvanhoista nieriöistä olivat kookkaimpia spleiknieriät (keskimäärin 9,9 cm) ja pienimpiä inarinnieriät (keskimäärin 6,8 cm). Toisen kasvukauden jälkeen olivat pisimpiä puro- ja spleiknieriät (keskimäärin 21,2 cm) ja lyhyimpiä inarinnieriät (keskimäärin 15,8 cm).

Vaikka esitetyt tulokset osoittavat eri nieriälajien kasvussa olevan selviä eroja, aineistosta ei voida päätellä, mikä on ko. lajien todellinen kasvupotentiaali: mm. virtausnopeuden on todettu vaikuttavan nieriöiden ravinnonkäytön aktiivisuuteen, kasvunopeuteen, kalojen käyttäytymiseen (aggressiivisuus) jne. (ks. Christiansen & Jobling 1990). Ruokinnan ajoittamisella vuorokauden valojaksoisuuden suh-

teen on havaittu olevan vaikutusta kalojen ruokailukäyttäytymiseen ja ravinnonkäytön aktiivisuuteen (Jorgensen & Jobling 1989). Kasvatuskokeiden tuloksia voidaan kuitenkin pitää koejärjestelyiden puutteista huolimatta siinä määrin lupaavina, että nieriän kasvatuskokeiden jatkaminen Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksella on katsottu perustelluksi.

KIRJALLISUUS

- Christiansen, J.S. and Jobling, M. 1990: The behaviour and the relationship between food intake and growth of juvenile Artic charr, *Salvelinus alpinus* L., subjected to sustained exercise. -Can. J. Zool. 68: 2185-2191.
- Jobling, M. 1983: Influence of body weight and temperature on growth rates of artic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). -J. Fish. Biol. 22: 472-475.
- Jorgensen, E.H. & Jobling, M. 1989: Patterns of Food Intake in Artic Charr, *Salvelinus alpinus*, Monitored by Radiography. -Aquoaculture 81: 155-160.
- Lyytikäinen, T., Koskela, J. ja Rissanen, I. 1989: Nieriän lämpötilansieto. -Suomen kalankasvattaja 5: 48-50.
- Lyytikäinen, T., Koskela, J. ja Rissanen, I. 1990: Nieriän kasvu jatkuvassa valossa kuudessa eri lämpötilassa. -Suomen kalankasvattaja 1: 30-32.
- Lyytikäinen, T. ja Rissanen, I. 1990: Nieriä- ja harmaanieriäkantojen kasvu rutiinikasvatuskokeessa. -Suomen kalankasvattaja 5: 32-34.

Pirhonen, J. ja Rissanen, I. 1992: Saimaannieriän, inarinnieriän (*Salvelinus alpinus*) ja kirjolohen (*Oncorhynchus mykiss*) kasvu kylmässä vedessä. -Suomen lohenkasvattajain liiton julkaisuja no 21: 33-44.

Rissanen, I. 1990a: Inarinnieriän ja hornavannieriän poikasten kasvusta ja kuolleisuudesta. -Suomen kalankasvattaja 3: 31-33.

Rissanen, I. 1990b: Nieriän ja harmaanieriän kasvusta viilleässä vedessä. -Suomen kalankasvattaja 5: 28-30.

KUHANPOIKASTEN RUOKINTAKOKEET

JUKKA RUUHJÄRVI

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalastuskoeasema ja kalanviljelylaitos

1. Johdanto

Kuhanpoikasten ruokintakokeiden tavoitteena on kuhan ruokintaviljelymenetelmien kehittäminen emo- ja ruokakalaviljelyn mahdollistamiseksi. Evon kalanviljelylaitoksella on kokeiltu vastakuoriutuneiden poikasten starttiruokintaa kaupallisilla poikasrehuilla ja elävällä ravinnolla. Luonnonravintolammikosta loppukesällä laitokselle tuotujen kuhanpoikasten totuttamista rehuruokintaan on myös kokeiltu. Esitän tuloksia ja kokemuksia näistä kokeista.

2. Starttiruokintakokeet

Kuhanpoikasten starttiruokintakokeita elävällä eläinplanktonravinnolla tehtiin jo 1980-luvun alkupuolella Porlan ja Evon kalanviljelylaitoksissa (Ruuhijärvi ym. 1985). Tällöin kokeiden tarkoituksena oli tutkia luonnonravintoviljelyyn siirrettävän kuhanpoikasen esikasvatusta, jota ajateltiin voitavan käyttää silloin kun poikasten lammikkoon vientiä kylmien säiden vuoksi katsottiin tarpeelliseksi viivyttää. Menetelmä toimi pienillä poikasmäärillä joten kuten, mutta suurten poikasmäärien esikasvatus osoittautui liikaa tilaa ja työtä vaativaksi semminkin kun luonnonravintoviljelyn edellyttämä säätely voitiin toteuttaa myös haudonta- ja kuoriutumisvaiheen lämpötiloja säätämällä. Kuhan istutuspoikasten intensiiviviljelystä elävällä ravinnolla on kohtuullisella menestyksellä kokeiltu Keski-Euroopassa (Schlumpberger & Schmidt 1980, Klein Breteler 1989).

Rehuruokintakokeita on tehty Evolla vuosina 1990 (Ruuhijärvi ym. 1991) ja -91. Niiden tarkoituksena on toistaiseksi ollut selvittää saadaanko kuhanpoikaset syömään kuivarehua, pysyvätkö ne sen turvin hengissä ja kuinka ne kasvavat. Starttiruokinta-altaina on käytetty alunperin kuhanpoikasten säilyttämiseen suunniteltuja 200 litran nelikulmaisen suppilon muotoisia altaita, joihin vesi johdetaan pohjalle ja se poistuu altaan yläreunasta silmäkooltaan 0,3 mm sihtien läpi (Salojärvi ym. 1985). Altaan sisäpinta on tumma, koska kuhanpoikaset kertyvät vaaleassa tai läpinäkyvässä altaassa seinämille, mutta pysyvät tummassa altaassa suhteellisen tasaisesti vesimassaan jakautuneina. Altaissa on ruokintakokeiden aikana ollut hidaskäyttöinen virtaus ja veden lämpö on vaihdellut 17-20°C:een. Kokeissa käytettyä jokivettä on puhdistettu suodatinkankaalla ja tarvittaessa lämmitetty ja ilmastettu.

Kokeet on tehty sisällä hautomossa, jossa on ollut tavanomainen loisteputkivalaistus jatkuvasti päällä. Poikastiheys on kokeiden alussa ollut noin 25 poikasta litrassa (noin 5000 kpl/allas).

Rehua on annosteltu altaisiin jatkuvasti syöttävällä nauharuokkijalla (Koskela ja Rissanen 1990) 2,5 g vuorokaudessa, joka on aluksi ollut noin 25 % kalojen painosta. Yliruokinnalla on pyritty varmistamaan, että kuhanpoikasille olisi riittävästi rehua tarjolla vaikka osa rehusta esimerkiksi paakkuuntumisen vuoksi ei olisikaan syötävissä. Altaassa on ollut veden pinnalla ns. ruokintarengas estämässä rehusta tulevan rasvakalvon leviämistä koko altaan pinnalle. Elävää ravintoa on annettu altaaseen kahdesti vuorokaudessa, jolloin sitä on ollut verrattain tasaisesti tarjolla poikasille. Vuoden 1991 kokeessa käytettyjä Artemian toukkia (Argent Platinum Grade) kuoriutettiin yhtä allasta varten 3 grammasta munia vuorokaudessa.

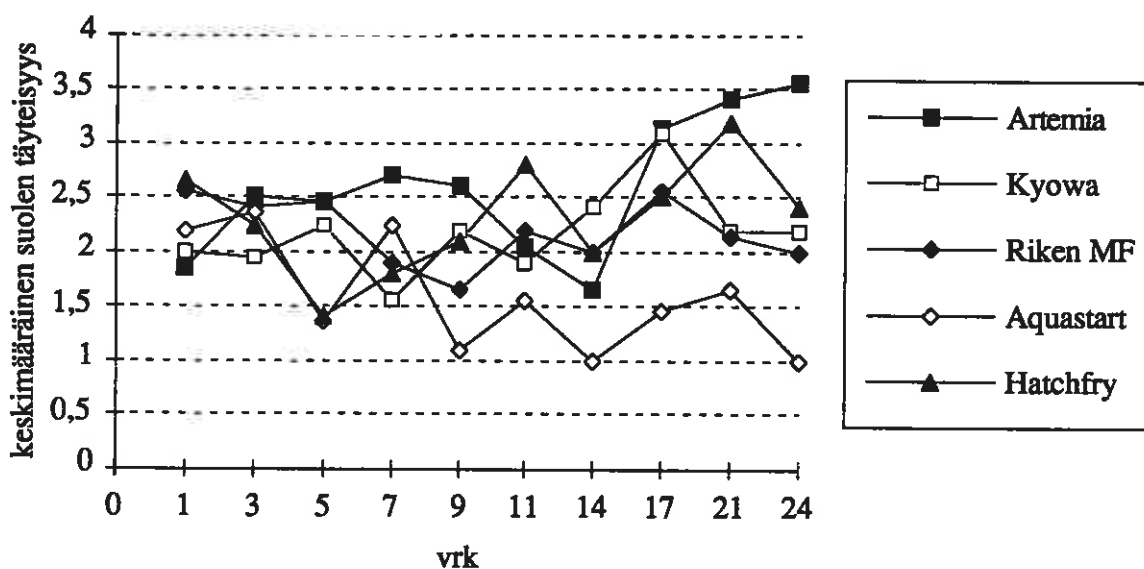
Kuhanpoikasille on tarjottu kaikkiaan viittä eri kaupallista kuivarehua ja lisäksi vertailuryhmille elävää ravintoa (lammikosta kerättyä eläinplanktonia tai Artemian toukkia). Useimmat kokeilluista kuivarehuista on kehitetty merikalujen poikasille korvaamaan niiden viljelyssä yleisesti käytettävää elävää ravintoa (rataseläimiä ja Artemiaa). Monien viljeltävien merikalujen poikaset ovat syömistä aloittaessaan suurin piirtein saman kokoisia (5-6 mm) kuin kuhanpoikanen. Startiruokintaan käytettävä hienojakoisin rehu on raekooltaan yleensä noin 0,125 mm, mikä on varsin tavallinen koko myös kuhanpoikasen ensiravinnokseen käyttämille planktoneläimille.

Hienojakoisen rehun valmistukseen ja käyttöön liittyy monia ongelmia. Pieniin rakeisiin on vaikea saada eri valmistusaineita tasaisesti. Rehun on myös levittävä veteen hyvin eivätkä rakeet saa tarttua toisiinsa. Pieni rehu ei pilaantuu ja menettää C-vitamiininsa vedessä hyvin nopeasti. Kuhanpoikanen syö aluksi pääasiassa vesimassassa leijuvaa ruokaa, joten rehun tarjolla oloon vaikuttaa ratkaisevasti sen uppoamis aika. Yleensä hienojakoiset rehut valmistetaan isommista rakeista jauhamalla ja joissain tapauksissa pienet rakeet sidotaan tai päällystetään erityisillä aineilla (ns. mikrosidotut tai mikrokapsuloidut rehut) rehun leviämisen parantamiseksi ja pilaantumisen hidastamiseksi. Valmistusmenetelmien yksityiskohdat ovat vielä osaksi liikesalaisuuksia, joten tarkkaa tietoa rehun valmistusaineista ja -menetelmistä ei yleensä ole saatavilla.

Kuhanpoikaset ovat syöneet kaikkia niille tarjottuja rehuja. Rehun "maittavuutta" on mitattu vertailemalla syöneiden poikasten osuutta ja suolten täyteisyyttä joka toinen päivä otetuista 20 kalan näytteistä (kuva 1). Näillä perusteilla arvioituna japanilaiset Riken ja Kyowa vaikuttavat paremmin kuhanpoikasille sopivilta rehuilta kuin suomalainen AquaStart ja vain vuonna 1990

kokeiltu saksalainen Alma. Ainut kokeiltu mikrokapsuloitu rehu, amerikkalainen Hatchfry Encapsulon, näytti myös maittavan kuhanpoikasille verrattain hyvin.

Kuva 1. Kuhanpoikasten keskimääräinen suolen täyteisyys (0=tyhjä, 2=puolillaan, 4=täysi) vuoden -91 kokeessa

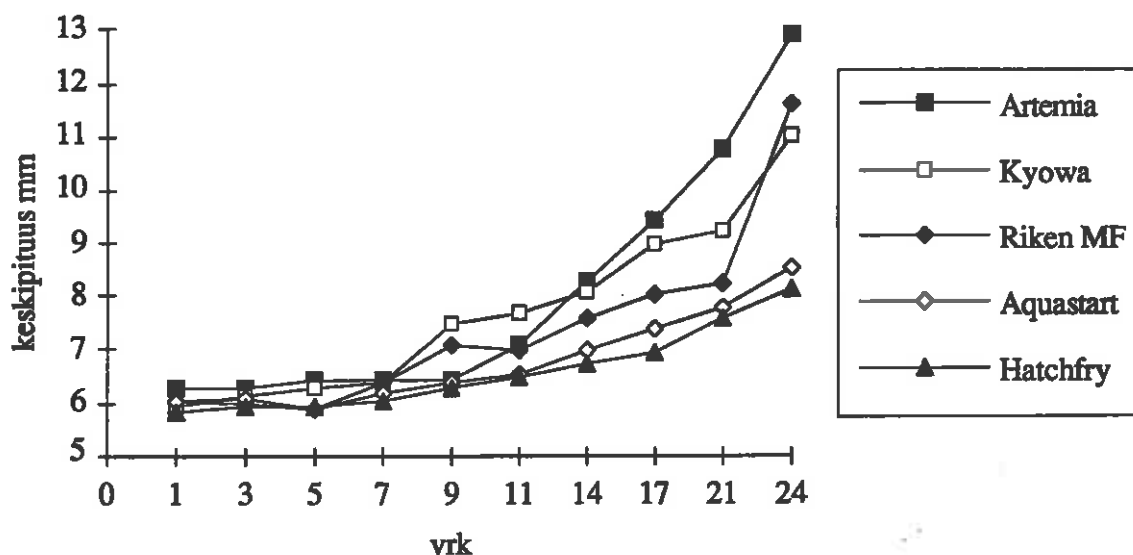


Kuvassa 2 on esitetty kuhanpoikasten kasvu vuoden -91 ruokintakokeessa. Ensimmäisen viikon aikana kasvu oli hyvin hidasta, ehkä osaksi myös verrattain alhaisen lämpötilan (noin 17°C) vuoksi. Jatkossa nopeimmin kasvoivat elävää ravintoa (Artemiaa) ja Kyowa-rehua syöneet kuhat. Hitaimmin kasvoivat AquaStartilla ja Hatchfry'lla ruokitut poikaset. Mikrokapsuloitu Hatchfry-rehu näytti silmämääräisesti tarkasteltuna sulavan huonosti kuhanpoikasten suolessa. Huono sulavuus onkin yleisesti havaittu mikrokapsuloitujen rehujen vika (Jones ym. 1991). Kasviplanktonia luontaisena ravintonaan käyttävät katkojen toukat pystyvät sulattamaan mikrokapsuloituja rehuja, mutta pienten kalanpoikasten ruuansulatus perustunee suurelta osin ravinnon sisältämiin entsyymeihin eikä sen vuoksi pysty hajottamaan vaikeasti sulavaa rehua.

Kuhanpoikasten kuolleisuutta ei niiden pienen koon vuoksi voitu seurata kuolleita laskemalla. Silmämääräisten arvioiden perusteella kuolleisuus oli verrattain vähäistä ensimmäisen 10 vuorokauden aikana ruokinnan aloittamisesta. 10-15 vrk kuluttua syömisen aloittamisesta poikaset alkoivat täyttää uimarakkoaan ja tämä epäonnistui lähes kaikilta poikasilta, koska ne eivät päässeet haukaamaan ilmaa veden pinnalta, jossa oli hajoavasta rehusta peräisin oleva rasvakalvo. Altaiden vesipintoja yritettiin puhdistaa, mutta se ei onnistunut riittävän hyvin. Uimarakon täytön epäonnistuminen johtaa selkärangan käyristymiseen, eikä uimarakoton poikanen myöskään pysty uimaan kunnolla. Poikasten kuolleisuus lisääntyi ja kun koe

lopetettiin noin neljän viikon kuluttua ruokinnan aloittamisesta oli poikasia hengissä enää muutamia kymmeniä. Ilmiö on havaittu monien ahvenkalojen viljelyssä (Summerfelt 1991), ja veden pintakalvon poistamiseksi on kehitetty keinoja, joita kuhanpoikasten ruokintakokeissa on jatkossa kokeiltava. Myös loiset saattoivat lisätä poikasten kuolleisuutta; ainakin Diplostomum-silmäloista havaittiin runsaasti.

Kuva 2. Artemian toukilla ja neljällä eri kuivarehulla ruokittujen kuhanpoikasten kasvu v.-91 kokeessa



Kuhanpoikasten starttiruokinta kuivarehulla saattaa hyvinkin onnistua, kunhan altaat ja muu viljelytekniikka saadaan kehitettyä paremmiksi. Muutamat kokeiluista kuivarehuista vaikuttavat niillä ruokittujen poikasten kasvun perusteella olevan ravitsemuksellisesti jo lähellä elävän ravinnon laatua. Amerikkalaisen valkosilmäkuhan poikasten viljelyssä niillä on jo saavutettu kohtuullisia tuloksia (Summerfelt 1991), joten mikseipä kuhanviljelyssäkin kunhan konstit opitaan.

3. Luonnonravintolammikossa kasvatettujen poikasten totutus rehuuokintaan

Noin 2700 kuhanpoikasta tuotiin 8.8.91 Evon kalanviljelylaitokselle Simolammen luonnonravintolammikosta Luumäeltä. Kahden kuukauden luonnonravintokasvatuksen jälkeen poikasten keskipituus oli 5,9 cm ja keskipaino 1,5 g. Poikasten kokojakauma oli tasainen.

Evolla kuhat jaettiin vesipunnituksen avulla tasan kahteen 4 m² lasikuitualtaaseen. Altaat sijaisevat hämärähkössä hallissa ja ne katettiin suurimmaksi osaksi. Altaisiin johdettiin jokivettä ja niihin säädettiin noin 30 cm vesisyvyys ja mahdollisimman vähän pyörivä, hidas (n. 20 l/min) virtaus. Kuhanpoikasten kuolleisuus oli aluksi suurta. 14.8. mennessä noin 1850 poikasta oli kuollut. Kuolinsyynä oli pääasiassa pyrstökuolio, joka ilmeisesti aiheutui pyynnissä, kuljetuksessa ja vesipunnituksessa saaduista vaurioista. 14.8. hengissä olevat kuhanpoikaset jaettiin silmämääräisesti tasan em. kahteen altaaseen, jolloin kumpaankin tuli noin 425 poikasta.

Kuhanpoikasten ruokinta aloitettiin 14.8.. Poikasille oli päätetty tarjota puolikostea rehua, koska aiemmat havainnot kuivarehun tarjoamisesta luonnonravintolammikoista tuoduille kuhanpoikasille kertoivat, että poikaset syljeskelivät kovat kuivarehukappaleet suustaan, jos niitä ylipäättään edes yrittivät syödä. Pehmytraerehu valmistettiin Cultorin AquaStart-rehusta ja vedestä. AquaStart-rehua (0-mure) käytettiin sekoitukseen 65 % painosta ja vettä 35 %. Taikina sekoitettiin pienellä rehumyllyllä ja ajettiin 2 mm matriisin läpi sekä pätkittiin samalla noin 2 mm mittaisiksi rakeiksi. Toisen altaan kuhille tarjottuun rehuun sekoitettiin 1% Aminofinn-houkutinainetta.

Ruokintaan käytettiin kahta jatkuvasti syöttävää nauharuokkijaa kummassakin altaassa. Rehua annettiin allasta kohden ensimmäisen viikon ajan 80 g vuorokaudessa. Rehuannos jaettiin tasaisesti koko vuorokauden ajalle. Koska rehua jäi paljon syömättä pienennettiin päivittäistä annosta 60 grammaan, jossa se pidettiin seuraavat kolme viikkoa. Veden lämpötilan laskettua syyskuun puolivälissä 10°C:een pienennettiin rehuannosta ensin 40 grammaan ja vähitellen loka-marraskuun aikana 5 grammaan. Aminofinnin lisäys rehuun lopetettiin syyskuun lopussa.

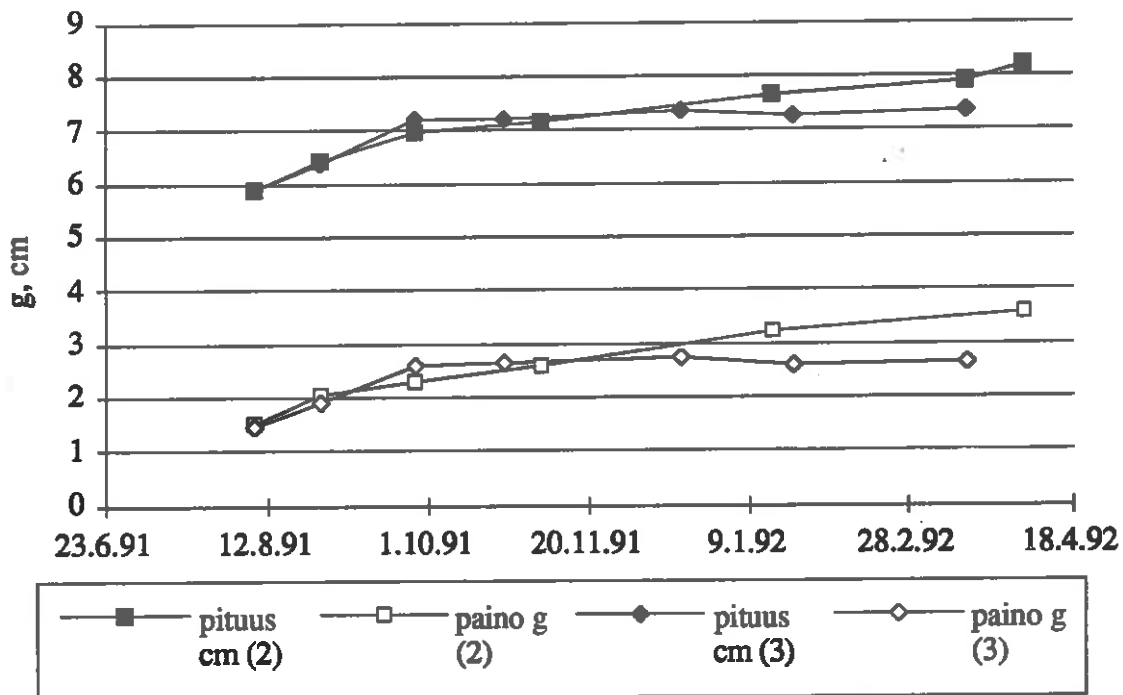
28.8. kummastakin altaasta otettiin 25 poikasta, joiden mahansisältö tutkittiin. Lähes kaikki poikaset olivat syöneet kummassakin altaassa. Kuhien keskipituus oli myös kasvanut ja -paino noussut. Kasvu jatkui syyskuun loppupuolelle, mutta loppui veden lämpötilan laskettua 10°C alapuolelle (ks. kuva 3). Kalojen pituutta ja painoa on seurattu syksyn ja talven aikana 1-2 kk välein. Ne eivät ole kasvaneet, mutta eivät laihtuneetkaan. Lokakuun puolivälissä veden lämpötilan ollessa noin 8°C poikaset olivat vielä syöneet, koskapa mittauksen yhteydessä ne ulostivat nukutusaltaaseen.

Syys-lokakuun aikana noin 5% poikasista kuoli. Kuolleet olivat yleensä nälkiintyneitä yksilöitä, joten voidaan arvioida, että 95% poikasista alkoi syödä rehua. Lokakuun jälkeen kuolleisuus on ollut olematonta. Kuhanpoikasten koon vaihtelu on kasvanut. Suurimmat poikaset ovat 9,5 cm

pitkiä ja painavat 5,5 g, pienimmät ovat 5,8 cm ja 1,2 g. Keskipituus on noin 7,3 cm ja keskipaino 2,6 g.

30.9.91 altaan 2 kalat (341 kpl) siirrettiin Loviisan Smolttiin, jossa ne sijoitettiin 1 neliömetrin lasikuitualtaaseen (vesisyvyys 30 cm) noin 10°C lämpöiseen murtoveteen. Kaloja ruokittiin samanlaisella rehulla kuin Evollakin 30 g päivässä. Kuhanpoikasista on kuollut Loviisassa tammikuun puoliväliin mennessä noin 25 % ja huhtikuun alkuun mennessä jo yli puolet. Kuolleisuuden syinä ovat ilmeisesti olleet loiset, veden typpiylilyllästeisyys ja nopeat lämpötilanvaihtelut. Myös kannibalismista on joitain havaintoja. Poikaset ovat kasvaneet jonkin verran (kuva 3), mutta keskipituuden ja painon kasvu voi osaksi myös johtua pienten poikasten suuria runsaammasta kuolemista. Huhtikuun alussa keskipituus oli 8,2 cm ja keskipaino 3,6 g. Suurimmat poikaset ovat 10,5 cm pitkiä ja painavat 7,5 g, pienimmät ovat 6,9 cm ja 2,1 g. Vedenlämpö Loviisassa on vaihdellut 8-13°C välillä.

Kuva 3. Kujanpoikasten kasvu rehutotutuskokeessa Evon kalanviljelylaitoksella ja Loviisan smoltissa (ryhmä 2 alkaen 30.9.91)



Ensi keväänä ja kesänä nähdään, miten kuhien toisen kesän viljely onnistuu. Kiintoisia kysymyksiä ovat esimerkiksi voidaanko pehmytraerehua syömään tottuneet kalat edelleen totuttaa kuivarehulle sekä alkaako kannibalismi kalojen koon ja sen vaihtelun kasvaessa.

4. Kirjallisuus

- Jones, D.A., Kamarudin, M.S. & Le Vay, L. 1991. The potential for replacement of live feeds in larval culture. In: P. Lavens, P. Sorgeloos, E. Jaspers & F. Ollevier (eds.) Larvi '91 - Fish and crustacean larviculture symposium. European Aquaculture Society, Special Publication No.15, Gent, Belgium. p. 141.
- Klein Breteler, J.G.P. 1989. Intensive culture of pike-perch fry with live food. In: N. De Pauw, E. Jaspers, H. Ackefors & N. Wilkins (eds.) Aquaculture - a biotechnology in progress. European Aquaculture Society, Bredene, Belgium. p. 203-207.
- Koskela, J. & Rissanen, I. 1990. Yksinkertainen ruokintalaite. Suomen kalankasvattaja 1/1990, s. 23-25.
- Ruuhijärvi, J., Salojärvi, K., Salminen, M. & Nurmio, T. 1985. Kuhanviljely osa 3. Kuhanpoikasten esikasvatus. Suomen kalastuslehti 92 (4), s. 132-136.
- Ruuhijärvi, J., Virtanen, E., Salminen, M. & Muynsa, M. 1991. The growth and survival of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* L., larvae fed on formulated feeds. In: P. Lavens, P. Sorgeloos, E. Jaspers & F. Ollevier (eds.) Larvi '91 - Fish and crustacean larviculture symposium. European Aquaculture Society, Special Publication No.15, Gent, Belgium. p. 154-156.
- Salojärvi, K., Salminen, M., Ruuhijärvi, J. & Nurmio, T. 1985. Kuhanviljely osa 2. Mädin kuljetus, haudonta ja kuoriutuminen. Suomen kalastuslehti 92 (3), s. 72-77.
- Schlumpberger, W. & Schmidt, K. 1980. Vorläufiger Stand der Technologie zur Aufzucht von vorgestreckten Zandern (*Stizostedion lucioperca* (L.)). Z. Binnenfisch. DDR 27 (9), p. 284-286.
- Summerfelt, R.C. 1991. Non-inflation of the gas bladder of larval walleye (*Stizostedion vitreum*): Experimental evidence for alternative hypotheses of its etiology. In: P. Lavens, P. Sorgeloos, E. Jaspers & F. Ollevier (eds.) Larvi '91 - Fish and crustacean larviculture symposium. European Aquaculture Society, Special Publication No.15, Gent, Belgium. p. 290-293.

SIIAN JA HARJUKSEN STARTTIRUOKINTA

JUHA KOSKELA

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Laukaan keskuskalanviljelylaitos

1. Johdanto

Siian ja harjuksen alkuvaiheen kasvatus on ollut pitkään mahdollista vain luonnonravintoon perustuvan viljelyn avulla. Lajien poikasvaiheiden biologiset ominaisuudet ovat siinä määrin poikenneet viljelyssä olevien petomaisten lohikalojen (lohet, taimenet ja nieriät) ominaisuuksista, ettei perinteisiä ruokintaviljelymenetelmiä käyttäen ole päästy hyvään tulokseen.

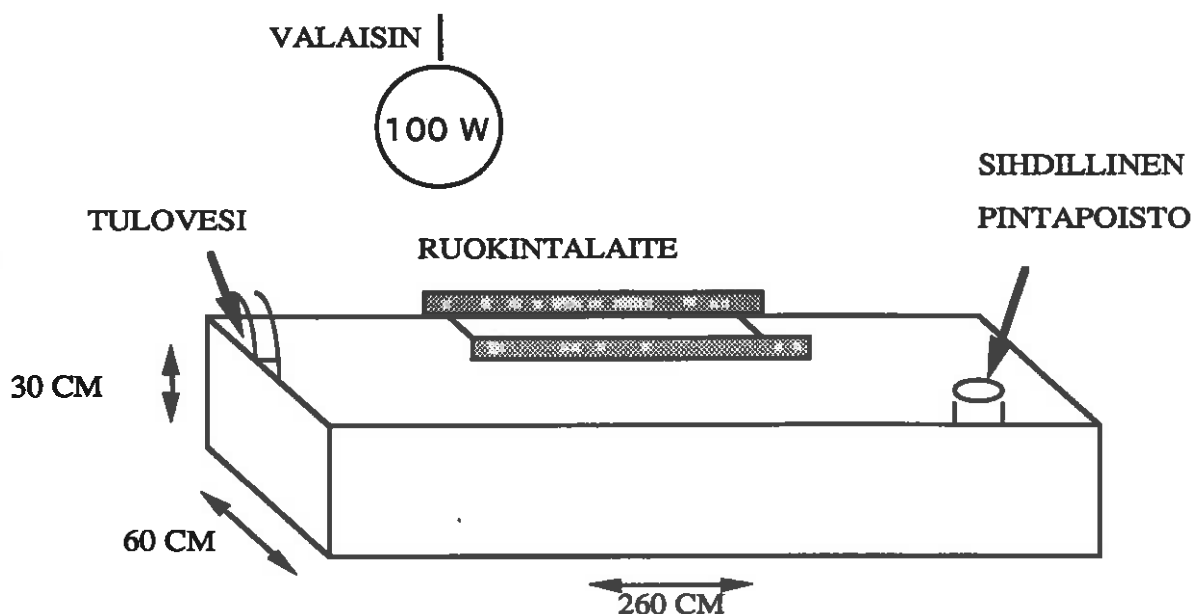
Siian ja harjuksen starttaavat poikaset eroaa huomattavasti vastaavan vaiheen lohen poikasesta. Ne ovat pienikokoisia, paino on vain 3-6 % lohen poikasen painosta, ja niiden yksilönkehitys ei ole edennyt yhtä pitkällä kuin lohella. Siika ja harjus ovatkin alkuvaiheessa "toukkamaisia" ja käyvät läpi ensimmäisen elinkuukauden aikana metamorfoosin eli muodonmuutoksen jonka jälkeen niiden yksilönkehitys on edennyt vastaavalle tasolle kuin starttaavalla lohenpoikasella.

Starttaavan siian ja harjuksen poikasen pienen koon ja elimistön kehittymättömyyden vuoksi niiden vaatimukset viljely-ympäristön ja käytettävän ravinnon laadun suhteen poikkeavat petomaisten lohikalojen, kuten lohen, taimenen ja nieriä vaatimuksista. Alkuvaiheen ravintona tulee käyttää erityisesti näille lajeille valmistettuja starttirehuja, joiden homogeenisyys ja ravintoainekoostumus ovat siialle ja harjukselle sopivia. Nykyisin on saatavilla useita eri rehumerkkejä, jotka ovat osoittautuneet sopivaksi siian starttiruokintaan. Viljely-ympäristövaatimuksista keskeisiä ovat veden sopiva virtausnopeus ja riittävän hyvä allashygienia. Toukkamainen kiemurtelemalla uiva siian poikanen ei kykene vastustamaan kovin kovaa veden virtausta ja tämän vuoksi veden virtauksen avulla puhdistuvat altaat eivät sovellu starttikasvatukseen. Toisaalta allashygienia tulee olla hyvä, koska siika sairastuu helposti kidustulehdukseen. Altaan tulee olla helposti puhdistettava.

Herkkä viljelyvaihe on ohitse siian ja harjuksen poikasten kasvettua noin 0.1 g (20-25 mm) kokoon, jolloin ne ovat kehittyneet siinä määrin, että tulevat paremmin toimeen lohirehuilla ja tavanomaisessa viljely-ympäristössä.

2. Starttiviljelymenetelmä

Laukaan keskuskalanviljelylaitoksessa on käytetty hyvällä menestyksellä siian ja harjuksen startissa seuraavanlaista viljelymenetelmää. Altaina on käytetty tasapohjaisia alumiinikaukaloita (kuva 1), joissa vesisyvyys on n. 20 cm. Tulovesitys on suunnattu altaan pohjaa kohden, joka estää voimakkaan virtauksen muodostumisen. Vesi poistuu kaukalon toisesta päästä pintapoistona sihdillisen putken kautta.



Kuva 1. Siian ja harjuksen starttiviljelyssä käytetty allas.

Kaloja on ruokittu jatkuvasti ruokkivan hihna-automaatin avulla 12 - 16 h vrk⁻¹ (Koskela ja Rissanen 1990). Ohjeellinen ruokintamäärä perustuu siian alkuvaiheen kasvuun suhteessa veden lämpötilaan (Koskela ja Eskelinen 1992) ja on seuraava;

Lämpötila °C	Ruokintamäärä % vrk ⁻¹
8	3 - 3,5
10	5 - 5,5
12	7 - 7,5
14	8,8 - 9,3
16	10 - 10,5
18	11 - 11,5

Ruokintamäärän tulee olla riittävä, jotta se turvaa kalojen hyvän kasvun mutta ei liian suuri, jolloin ruokinta aiheuttaa ongelmia syömättömän rehun heikentäessä allashygieniaa. Rehuna on käytetty Aqua start tai Kyowa Fry Feed B-250 starttirehua. Allas on valaistu keinovalolla ruokinnan ajan ja valon voimakkuus vedenpinnan tasossa on 200 -300 lux.

Altaat puhdistetaan huolellisesti päivittäin vetämällä syömätön rehu ja jätökset lastan avulla altaan poistopäähän ja imemällä ne lapon avulla pois. Tarvittaessa annetaan hoitokylpy bentsalkoniumkloridilla (pitoisuus 1 ppm aika 60 min).

3. Tuloksia starttiviljelystä

Vuonna 1991 viljelymittakaavassa tehdyn siian ja harjuksen starttiviljelyn tulokset on esitetty taulukossa 1. Alkutiheytenä oli 63 yks. l⁻¹ (siika) ja 47 yks. l⁻¹ (harjus). Kasvatustulos oli molemmilla rehuilla hyvä ja siian startissa Kyowa rehu osoittautui Aqua start rehua paremmaksi. Tuotettua 0.1 g poikasta kohden, jota voidaan jo jatkokasvattaa tavanomaisilla lohirehuilla, rehukustannus on noin 2-7 p käytetystä rehusta riippuen.

Taulukko. Siian ja harjuksen koko (mg ja mm) ja koon variaatiokerroin (%) sekä eloonjääminen (%) kahdella starttirehulla kasvatusjakson lopussa sekä tuotanto (yks./m²) . Siian kasvatusjakso pituus oli 43 vrk ja harjuksen 29 vrk.

	tuore-		pituus		kuiva-	eloon-	tuotanto
	paino	var. %	mm	var%			
	mg		mm		mg	%	
siika							
rehu							
Kyowa	96,3	30,8	28,5	7,4	15,0	95	11 300
Aqua start	84,3	55,6	26,2	16,8	13,6	40-60	6 000
harjus							
rehu							
Kyowa	55,6	24,8	24,2	7,7	7,7	85-90	8 000
Aqua start	61,2	30,9	24,1	10,1	8,7	85-90	8 000

4. Yhteenveto

Siian ja harjuksen intensiivinen alkukasvatus kuivarehun avulla on nykyisin täysin mahdollista. Alkuvaiheen viljelytulos on parempi mitä perinteisellä luonnonravintoviljelytekniikalla voidaan saavuttaa. Starttilijelyn onnistumisessa on tärkeää käyttää sopivaa rehua ja pitää allas erityisen puhtaana.

Kirjallisuus

Koskela, J. ja Rissanen, I. 1990. Yksinkertainen ruokintalaite. Suomen kalankasvattaja 1:23-25.

Koskela, J. & Eskelinen, U. 1992. Growth of larval European whitefish (*Coregonus lavaretus*) at different temperatures. In T.N. Todd and M. Luczynski (eds.). Biology and Management of Coregonid Fishes. Pol. Arch. Hydrobiol. 39 (3,4), p. xxx-xxx. (in press)

KALOJEN RODUNJALOSTUSTOIMINNAN KÄYNNISTYMINEN

MARKKU PURSIAINEN

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalanviljelyosasto
Kainuun kalanviljelylaitos

1. Johdanto

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa pitkään vireillä ollut ja laajojen piirien suuren mielenkiinnon kohteena jatkuvasti oleva hanke, kalojen rodunjalostustoiminta, on käynnistymässä. Kalojen rodunjalostuslaitosta suunniteltiin huolella ja perusteellisesti Nilsiä Pieksänkoscalle, joka ei lopulta saanut vesioikeuskäsittelyssä lupaa rakentamiseen ja toiminnan aloittamiseen. Vuoden 1991 valtion tulo- ja menoarviossa oli kuitenkin kalanviljelymomentilla erillismääräraha kalojen rodunjalostusta varten, mikä selvimmällä mahdollisella tavalla osoitti hankkeen tarpeellisuuden.

Tutkimuslaitos vuokrasi kalojen rodunjalostustoimintaa varten selvittelyjen jälkeen Nilakkalohi Oy:n Nilakan kalanviljelylaitoksen Tervosta. Päätös tehtiin keväällä 1991 ja sopimus astui voimaan 1.11.1991 viideksi vuodeksi, eli 31.10.1996 saakka.

2. Ohjelman yleinen kulku

Kalojen rodunjalostustoiminta käynnistyy valtakunnan merkittävimmistä kalalajista, kirjolohesta. Tulevaisuudessa voivat muutkin lajit, kuten siika, nierä, kuha jne. tulla mukaan, mutta käynnistysvaiheessa tehdään työtä kirjolohen parissa.

Keväällä 1991 tarkistettiin työhön asetetun ryhmän toimesta rodunjalostusohjelma, joka perustuu 400 eri perheen pohjalta luotuihin suunnitelmarakenteeseen. Jo 1980-luvun alussa tutkittiin Suomessa viljelyssä olevien kirjolohikantojen kasvu- ja muita ominaisuuksia. Saatujen tulosten perusteella yhdistettiin neljän parhaan kannan ominaisuudet niinsanotuksi synteesipopulaatioksi, josta nyt on viljelyssä Laukaan keskuskalanviljelylaitoksessa toinen sukupolvi. Tästä synteesipopulaatiosta jalostustyö varsinaisesti alkaa keväällä 1992.

Laukaan synteesipopulaatiosta muodostetaan lypsyssä 400 erilaista perhettä, eli käytännössä mätierää, jotka siirretään Tervoon yhtä moneen altaaseen kasvatettavaksi ensimmäisen kesän ajan. Syksyllä merkitään kustakin perheestä yksilöllisesti osa kaloista isommissa altaissa sekaparvina jatkokasvatettavaksi seuraavan sukupolven perustajajäseniksi rodunjalostuslaitokselle, ja osa perhekohtaisella ryhmämerkillä siirrettäväksi vuoden vanhoina testiasemille merelle.

Itse rodunjalostuslaitoksella ja testiasemilla kertyvät tiedot kasvatuksen kulusta muodostavat perustan jalostusarvostelulle. Jalostusarvostelua varten kerätään suunnaton määrä tietoja kasvusta, kuolevuudesta, rehunkäytöstä, tautiherkkyydestä jne. ja arvostelun on oltava valmis ennen seuraavan, jo jalostetun sukupolven perustavia parituksia, jonka jälkeen kierto edelleen jatkuu samalla, joskin varmasti jatkuvasti kehittyvällä mallilla.

Edellä lyhyesti kuvattuun perusohjelmaan on jo nyt liittymässä projektiluonteisia töitä erilaisten arvokkaiden ominaisuuksien periytyvyyden selvittämiseksi, joten hanke selvästi on uusi aluevaltaus maamme kalataloudellisessa tutkimuksessa. Käytännön vaikeus näissä perusohjelman ulkopuolisissa töissä on tiedonkeruun lisääntyminen ja jo nyt selvä aavistus siitä, että vuosien päästä haluttaisiin käyttää sellaisia tietoja eri perheiden historiasta, joita ei olla osattu kuvitellaan kerättävän ja tallennettavan tässä vaiheessa.

Jalostuksesta on perusohjelmalla arvioitu koituvan ensimmäisen kymmenen vuoden työn jälkeen noin 30 milj. markan vuotuinen hyöty kalanviljelylle ja siitä eteenpäin aina enemmän vuosittain.

3. Nilakkalohen laitos

Nilakkalohi Oy:ltä vuokrattu Nilakan kalanviljelylaitos on toiminut 20 vuotta ja sijaitsee Nilakkajärven ja Koskivesi-Rasvanki-Virmasvesi-Iisvesi-Niinivesi -järviltaan välissä Huhuhtajankosken-Äyskosken partaalla noin 10 km Tervon kirkonkylästä pohjoiseen. Laitos on perinteinen uoma-allaslaitos, jonka putouskorkeus on erittäin vähäinen, mutta käyttövesimäärä suuri. Vuonna 1986 laitokselle on valmistunut hallirakennus, joka tulee toimimaan uudelleen sisustettuna rodunjalostuslaitoksen aloitusyksikkönä. Voimassaolevien vesioikeuden lupaehtojen mukaan laitoksen fosforikuormitus saa olla 2.000 kg/a ja kuivarehun käyttö 300 tn/a. Vettä laitos saa käyttää 2,0-4,5 m²/s.

Laitoksen perkaamon yhteyteen on hyvät mahdollisuudet sijoittaa koeallasryhmiä mahdollisiin erillishankkeisiin tai ohjelmaan liittyviin kokeisiin. Samassa rakennuksessa ovat myös laitoksen sosiaali- ja toimistotilat.

Nilakkalohi Oy:n tuotannollinen toiminta alueella loppuu keväällä 1992 sitä mukaa kuin kalat saadaan ajetuksi istutuksiin ja jatkokasvatustiluksille.

4. Muutostyöt laitoksella

Koko laitosalue jää kalojen rodunjalostuslaitoksen käyttöön. Vuokrasopimuksen mukaan Nilakkalohi Oy järjestää vesityksen poikashalliin tuleville uusille altaalle ja rakentaa allashallin kolmelle 50 m²:n altaalle olemassaolevan hallin viereen.

Tutkimuslaitoksen tehtäväksi jäi poikashallin sisustaminen 400 altaalla sekä muut järjestelyt.

Poikasaltaat ovat 0,5 m²:n muovialtaita ja tukirakenteet terästä. Halli tulee erittäin täyteen ja sisustamisessa on pidetty lähtökohtana sitä, että kyseessä on vuokralaitos. Kiinteisiin rakenteisiin on puututtu vähin mahdollinen määrä. Mm. poistovesikourut riippuvat vapaasti altaiden tukirakenteesta.

Itsestään selvää on, että 400 altaan hoidossa ruokinta-automaatio on välttämätön. Tässä on päädytty norjalaiseen ruokintarobottiin, joita laitokselle hankitaan viisi, kunkin ruokkiessa aina pitkittäiskäytävän molemmin puolin olevat altaat. Robotti liikkuu katossa olevan kiskon varassa ja on ohjelmoitavissa toiminnoiltaan lähes siten kuin parhaat muut käytössä olevat automaattiset ruokintalaitteistot. Erona on vain se, että ruokkijoita on viisi neljänsadan yksittäisallasruokkijan sijasta.

Rodunjalostusohjelmaan kuuluva kalojen yksilöllinen merkintä on operaationa tavattoman laaja ja nyt tiedossa olevalla merkintätekniikalla kallis. Tekniikka on sitäpaitsi amerikkalainen ja siitä syystä harkitaan vastaavan merkintämenetelmän kotimaista kehittämistä. Myöskään kylmämerkintään soveltuvaa laitepakettia ei ole ostettavissa suoraan kaupasta, vaan se joudutaan kehittämään ja rakentamaan omin voimin. Kokonaisuus vaatii siten paljon muutakin kuin vain kalanviljelytekniikan suunnittelua ja rakentamista.

5. Yhteydet ympäristöön

Kalojen rodunjalostuslaitos ja -ohjelma on tarkoitettu palvelemaan nimenomaan kalanviljelyelinkeinoa ja sen kautta kalanjalostusta sekä kalakauppaa. On ensiarvoisen tärkeää toimia siten, että asiakaskunta saa vaikuttaa ja on mahdollisimman kiinteästi mukana toiminnassa.

Kalojen rodunjalostustoiminta tarvitsee siksi eräänlaisen jalostusvaliokunnan tai kalojen valinta-jalostuksen toimikunnan, jossa elinkeino yhdessä tutkimuslaitoksen sekä kalojen rodunjalostuslaitoksen ja ulkoisten asiantuntijavoimien kanssa asettaa jalostustavoitteita sekä päättää tai suo-

sittelee etenemistavoista. Itse kalojen rodunjalostustoiminta ja -laitos on luonnollisesti sidoksissa valtion kalanviljelyn yleiseen toimintaorganisaatioon ja tutkimuslaitoksen hallintoon normaalien menettelytapojen kautta.

Muodosteilla olevan valiokunnan toiminnan tulisi olla rakentavasti kriittistä ja tietyllä tavalla myös kaavamaista. Rodunjalostus ei suinkaan ole ainoa keino parantaa kalojen laatua tai tuotannon kannattavuutta, vaan monesti nopeampi tie on viljelytekniikan kehittäminen. Valiokunnan tulisi voida suhtautua kriittisesti ja suurella asiantuntemuksella kaikkiin haluttuihin tuotantoon liittyviin ja itse tuotteen ominaisuuksiin, jotka vielä saattavat vaihdella varsin lyhyellä aikavälillä. Pysyviä ja selkeitä tavoitteita jalostettavien ominaisuuksienkin osalta toki on, mutta muotivirtauksien suhteen on kritiikkiä oltava ennen vuosikausia kestävästä jalostusohjelman käynnistämistä.

Viime mainituksessa tarkoituksessa on tulevaa valiokunnan tai toimikunnan työtä varten jo tehty kyselytutkimus halutuista kirjolojen ominaisuuksista kalaviikon yhteydessä Tampereella.

6. Laitoksen henkilökunta

Kalojen rodunjalostuslaitoksella tai -ohjelmassa ei ole toistaiseksi ainoatakaan vakituisessa työsuhteessa olevaa päätoimista henkilöä työssä. Rodunjalostustutkijan ja laitoksen suunnittelijan palkkaus on järjestynyt hanketta varten perustetun projektin kautta ulkopuolisen rahoituksen turvin. Käytännön työhön laitos saa tekijät toistaiseksi Nilakkalohi Oy:ltä erillissopimuksella. Näillä edellytyksillä laitos ei kuitenkaan voi loputtomiin toimia ja erityisesti, kun testiasematoiminta sekä kalasto laajenee täyteen mittaansa parissa vuodessa ja seuraavan sukupolven jalostusarvostelu on käsillä, on henkilöstörakenne saatava kuntoon. Muuten hanke ei pysy hallinnassa.

7. Lopuksi

Kalojen rodunjalostushanke laitoksineen ja yhteyksineen on koettava yhtenä maamme tähän asti suurimmista, ellei suurimpana, yksittäisenä kalataloudellisena tutkimushankkeena. Ainutlaatuista hankkeesta on vielä se, että laitoksen on, voidakseen toimia järkevällä tavalla, oltava todella kiinteässä yhteydessä kalatalouselinkeinoin. Tämä muotoutuva yhteys on omiaan myös tiivistämään muutakin kalanviljelytutkimusta ja kehitystoimintaa nykyistäkin lähemmäksi jokapäiväistä elämää kalanviljelyssä ja siten lähentämään alan kaikkien osapuolten yhteistyötä.

KIRJLOHEN JALOSTUSOHJELMA -
ELÄINJALOSTUKSEN KÄSITTEITÄ

LIISA SIITONEN

RKTL/ MTTK, Eläinjalostusyksikkö

Kaiken jalostustyön lähtökohtana on jalostustavoitteiden määrittely. Jalostuksella saatavan muutoksen nopeus on verrannollinen jalostettavien ominaisuuksien lukumäärään ja niiden väliseen keskinäiseen yhteyteen. Yleensä mitä vähemmän jalostettavia ominaisuuksia on sitä suurempi edistyminen niissä voidaan aikayksikköä kohti saavuttaa. Jalostuksen kohteeksi otettavan ominaisuuden taloudellinen merkitys on oltava todellinen. Valintajalostus on aina pitkäjännitteistä, joten sillä ei voida vastata nopeasti vaihtuviin tavoitteisiin. Geneettisin keinoin ei kannata myöskään pyrkiä vaikuttamaan ominaisuuksiin, joita voidaan hallita esim. viljelymenetelmin, eläinlääkinnällisin tai fysiologisin keinoin jne. (edellyttäen etteivät nämä muodosta suurta kustannuskysymystä).

Varsinaisessa jalostustyössä, joka perustuu mittaamiseen, eläinten vertailuun ja valintaan on tärkeintä hyvin järjestetty tarkkailu, parhaan mahdollisen arvostelumenetelmän soveltaminen ja jalostetun materiaalin tehokas käyttö. Sekä jalostusohjelman suunnittelu että jalostusarvostelu nojaavat pitkälti samoihin geneettisiin lainalaisuuksiin, joiden ymmärtämiseksi on tarpeen tuntea jonkin verran kvantitatiivisen genetiikan käsitteistöä.

Muunteluun vaikuttavat tekijät

Yksilön mittaustulosta tietyssä ominaisuudessa (P) voidaan kuvata seuraavasti

$$P = T + D + I + E ,$$

missä T on geenien keskimääräisestä vaikutuksesta, D samassa

lokuksessa olevien eri geenimuotojen yhdysvaikutuksesta ja I eri lokuksissa olevien geenien yhdysvaikutuksista johtuva poikkeama. E puolestaan kuvaa ympäristöeroista johtuvaa poikkeamaa. T, D, ja I muodostavat yhdessä geneettisen poikkeaman, jota yleensä merkitään G:llä.

Vastaavasti ominaisuuden muuntelu voidaan jakaa yllämainituista tekijöistä johtuviin osuuksiin

$$V_P = V_T + V_A + V_I + V_E .$$

Kantojen sisäisessä valinnassa hyödynnetään geenien keskimääräisestä vaikutuksesta johtuvaa muunteluosuutta, sillä vanhemmat periyttävät jälkeläisilleen geenejä, eivät niiden yhdistelmiä.

Periytymisaste (h^2) ilmoittaa mikä osuus ominaisuuden kokonaismuuntelusta johtuu mainituista periytyvistä geneettisistä tekijöistä

$$h^2 = V_T / V_P .$$

Periytymisaste määrää ominaisuuden jalostuksessa käytettävän menetelmän, antaa mahdollisuuden ennustaa valinnalla saatavaa edistymistä ja on keskeinen jalostusarvostelussa määritettäessä eri sukulaislähteistä tulevan tiedon painoarvoa. Periytymisaste on populaatiokohtainen tunnusluku ja sitä voidaan suurentaa pienentämällä ympäristöpoikkeamaa eli tekemällä ympäristöolot kaikille yksilöille (sukulaisryhmille) mahdollisimman samanlaisiksi.

Sukulaisuuskerroin (a_{ij}) ilmaisee, mikä osuus geeneistä yksilöillä i ja j on yhteinen (kopioita samasta geenistä). Esim. jos i ja j ovat täyssisaria on sukulaisuuskertoimen arvo 0.5, jos ne ovat puolisisaria 0.25. Sukulaisuuskerroin on keskeinen tehtäessä johtopäätöksiä tarkkailuaineistosta. Sen avulla tiedetään esim. että täyssisarryhmien välinen varianssi edustaa puolta geneettisestä varianssista, puolisisarten välinen varianssi neljäsosaa jne. Uusimmat arvostelu- ja tunnuslukujen estimointimenetelmät, jotka käyttävät hyödyksi kaikkia eläinten välisiä sukulaisuuksia, perustuvat

sukulaisuuskertoimista koostuvan ns. **sukulaisuusmatriisin** muodostamiseen.

Ominaisuuksien yhteismuuntelu

Geneettinen korrelaatio (r_g) kahden ominaisuuden välillä johtuu useimmiten siitä, että ominaisuudet ovat ainakin osaksi samojen geenien säätelemiä. Valinnan kohteena oleviin ominaisuuksiin korrelaatiossa olevien ominaisuuksien muuttuminen riippuu geneettisen korrelaation määrästä ja merkistä. Edullinen geneettinen korrelaatio ominaisuuksien välillä antaa mahdollisuuden ns. epäsuoraan valintaan. Ominaisuutta, jonka mittaaminen on vaikeaa tai kallista, voidaan valita käyttäen valintakriteerinä jotain siihen edullisessa yhteydessä olevaa, helpommin mitattavaa ominaisuutta. KirjoloHELLA on ainakin poikasvaiheessa kasvun valinnan todettu parantavan rehuhyötysuhdetta paremmin kuin suoran rehuhyötysuhteen valinnan (r_g korkea ja kasvun h^2 korkeampi kuin rehuhyötysuhteen).

Geneettisten tunnuslukujen arviointi

Ihannetilanne on, jos geneettiset tunnusluvut (h^2 , r_g) voidaan arvioida jalostuspopulaatiosta ennen ohjelman suunnittelua ja ohjelman suunnittelu perustetaan niihin. Näin ollen voi olla, että meillä laadittua jalostusohjelmaa (perustuu pitkälti norjalaisten kokemukseen) joudutaan joiltain osin muuttamaan, kun ensimmäinen perhetietoihin perustuva aineisto on saatu kolmen vuoden kuluttua analysoitua.

Sekä periytymisastetta että geneettistä korrelaatiota on perinteisesti arvioitu sukulaisryhmien välisen muuntelun suhteesta ryhmien sisäiseen muunteluun. Arviointimenetelmät ovat edellyttäneet sukulaisryhmiä, joiden sisällä yksilöiden väliset sukulaisuusasteet ovat keskenään samat. Uusimmat menetelmät, jotka käyttävät hyväksi kaikkia eläinten välisiä sukulaisuuksia, käyttävät myös aineistojen informaation en-

tistä tarkemmin ja pystyvät joissain tapauksissa 'korjamaan' tuloksen jo tehdyn valinnan suhteen. Ne perustuvat ns. ML-menetelmään (Maximum Likelihood), jossa karkeasti sanoen arvioidaan mikä tunnusluvun arvo todennäköisimmin olisi tuottanut käsillä olevassa aineistossa esiintyvän muuntelun.

Jalostusarvostelu

Eläimen jalostusarvo (T) tietyssä ominaisuudessa on kaksi kertaa sen jälkeläisten keskiarvon poikkeama koko jälkeläisjoukon keskiarvosta. Kalojen jalostuksessa ei ole nähty kannattavaksi mennä jälkeläisarvosteluun (pitkä sukupolvien välinen aika), vaan jalostusarvo arvioidaan kalojen omien ja samassa sukupolvessa (ja mahdollisesti myös aiemmissa) olevien sukulaisten tarkkailutietojen perusteella. Kun eläimiä valitaan useamman ominaisuuden suhteen voidaan ominaisuudet yhdistää indeksiin edellyttäen että niiden välinen geneettinen yhteys ja suhteellinen taloudellinen merkitys tunnetaan.

Arvostelusvarmuutta mitataan arvioidun jalostusarvon (I) ja todellisen jalostusarvon välisellä korrelaatiolla (r_{IT}). Tämän korrelaation laskemiseen tarvitaan tieto mm. arvostelussa käytettyjen sukulaisten ja arvosteltavan eläimen välisiä sukulaisuusasteista ja ominaisuuden periytymisasteesta. Jalostusvalinnassa pyritään valintakriteeriin, jonka korrelaatio todelliseen jalostusarvoon on mahdollisimman suuri ja täten myös valinnalla saatava teho saadaan mahdollisimman suureksi.

Jos yksilöiden välisiin mittauksiin on vaikuttamassa ns. systemaattisia ympäristötekijöitä (B) (testiasema, ruokintataso, vuosi jne.), voidaan ne erottaa muusta ympäristömuuntelusta ja kuvata ominaisuuden mittaustulosta kaavalla

$$P = G + B + E .$$

Uusimmat arvostelumenetelmät perustuvat tilastolliseen malliin (sekamalli), jossa saadaan toisaalta systemaattisille ympäristövaikutuksille eri genotyyppien lukumääräsuhteista

riippumattomat estimaatit ja toisaalta jalostusarvoille systemaattisista ympäristötekijöistä vapaat estimaatit. Näin ollen jalostusarvostelussa saadaan tietoa paitsi eläinten välisestä geneettisestä paremmuudesta myös esim. testiasemien välisistä eroista (paras lineaarinen harhaton ennuste, BLUP).

Geneettinen muutos

Geneettinen muutos (ΔG) vuotta kohti on riippuvainen arvosteluvarmuudesta (r_{IT}), ominaisuuden muuntelusta (σ_T), valinnan ankaruudesta (i) ja sukupolvien välisestä ajasta (A). Sitä voidaan yksinkertaisimmassa tapauksessa ennustaa kaavalla:

$$\Delta G = (r_{IT} * \sigma_T * i) / A .$$

GENOMIMANIPULAATIOT ISTUKASVILJELYSSÄ

PÄIVI ESKELINEN* ja ANTTI SOIVIO**

*Laukaan keskuskalanviljelylaitos

**Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto, Helsinki

1. Genomimanipulaatiot ja kuinka niitä tehdään.

Kalojen kromosomistoon kohdistuvat manipuloinnit on alkuaan kohdistettu teuraskalatuotantoa hyödyntämään. Yleensä on haettu parempaa kasvua, tautien kestävyyttä tai muuta suoranaista taloudellista hyötyä tuottavaa ominaisuutta. Viimeisten kymmenen vuoden aikana on kirjolohkeen kohdistettu useitakin uusia geneettisiä manipulointimenetelmiä. Nämä hyödyttävät jo kirjolohkeen viljelyä ja toisaalta antavat ainesta kirjolohkeen geneettisen rakenteen yksityiskohtaiseen selvittämiseen.

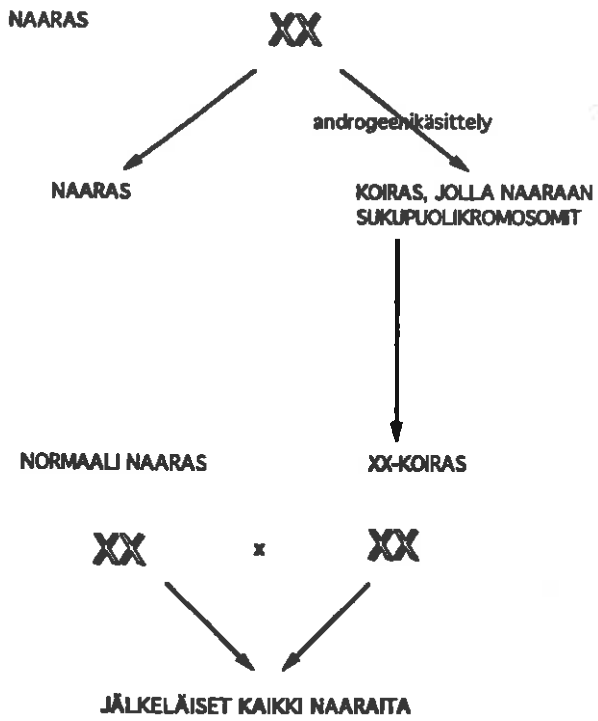
Varhaisimpia genomimanipulaatioita ovat olleet eri lajien ja kantojen risteyttämiset jälkeläisten lihan laadun ja kasvun parantamiseksi sekä viljelykestävyyden lisäämiseksi. Tämän tason manipulaatiot ovat niin vanhoja, ettei silloin vielä tunnettu geenin tai edes genomien rakennetta.

Koiraskalat ovat sukukypsiä aiemmin kuin naarat. Kalan lihasmassan kasvu hidastuu sukutuotteen tuotannon alettua. Erityisesti koiraan lihan laatu "huononee" (poikkeaa tavoitelaadusta) kutuajan lähestyessä. Koiraitten tuottaminen on taloudellisesti vähemmän kannattavaa kuin naaraitten. Yritykset välttää koiraskalojen viljelyä perustuvat kalojen sukupuolen myöhäiseen (startin jälkeiseen) määräytymiseen. Starttirehuun lisätyllä estrogeenilla (eräs naarashormoni) kyettiin koko kalaparvi "feminisoimaan". Kaikki kalat kehittivät naaraan sukupuoliominaisuudet eli tuottivat mätää ja kypsyivät sukupuolisesti vuotta koirasparvea myöhemmin.

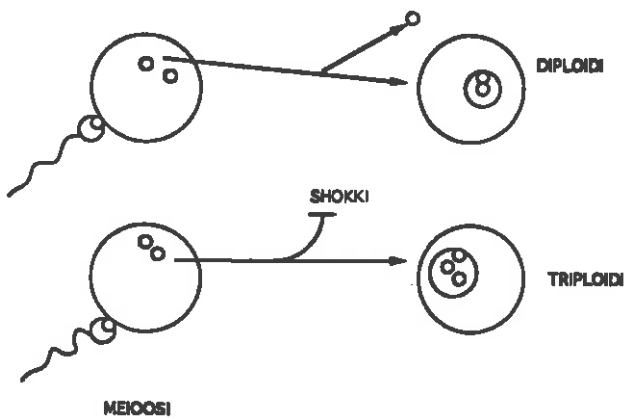
Ravinnoksi kasvatettavien eläinten ruokkimisen hormonivalmisteilla tultua useimmissa sivistysvaltioissa kielletyksi, kehitettiin nopeasti uusi tapa täysnaarasparvien tuotantoon. Tällöin alettiin jo soveltaa genomimanipulaatiota kalanviljelyyn. Kalaparvi startattiin aiemmasta poiketen koirashormonia sisältävällä rehulla. Tällöin kaikki parven kalat kehittivät mätää tuottaviksi, myös geneettiset naaraat. Käännytyistä naaraista saatavalla maidilla hedelmöitetystä mätimunista kehittyi XX tyyppisiä jälkeläisiä eli naaraita (kuva 1).

Kiinnostus kromosomistojen moninkertaistamiseen eli ploidiaan heräsi 1980-luvun alussa, kun todettiin triploidien (kolminkertainen kromosomisto) kirjolohkien olevan marvoja. Triploidien kalojen maritous varmistui, kun normaaliviljelyssä olevat marrot kalat todettiin triploideiksi.

Paine- tai lämpökäsittelyllä opittiin varsin nopeasti häiritsemään hedelmöitetyn alkion kehitystä



Kuva 1. Täysnaaraskalojen tuottamisperiaate



Kuva 2. Triploidikalojen tuottamisperiaate.

siten, että seurauksena oli triploidi jälkeläinen. Useimpien kalojen munasolun tuma jakautuu siittiön tunkeuduttua munaan siten, että molemmissa uusissa munasolun tumissa on yksinkertainen kromosomisto. Normaalisti siittiö yhtyy toiseen näistä haploidisista tumista ja muodostuu diploidi tuma, jossa on sekä siittiön että munasolun yksinkertainen kromosomisto. Munan ylimääräinen kromosomisto poistuu samanaikaisesti (kuva 2). Jos hedelmöityneen munasolun kehitystä häiritään lämpö- tai painekäsittelyllä ajankohtana, jolloin munasolun diploidi tuma on jakautumassa (ennen siittiön yhtymistä munan tumaan), jää munasoluun diploidi tuma ja siittiö tuo siihen kolmannen kromosomiston. Tästä hedelmöityneestä munasta kehittyvän yksilön kaikissa tumissa on kolminkertainen kromosomisto.

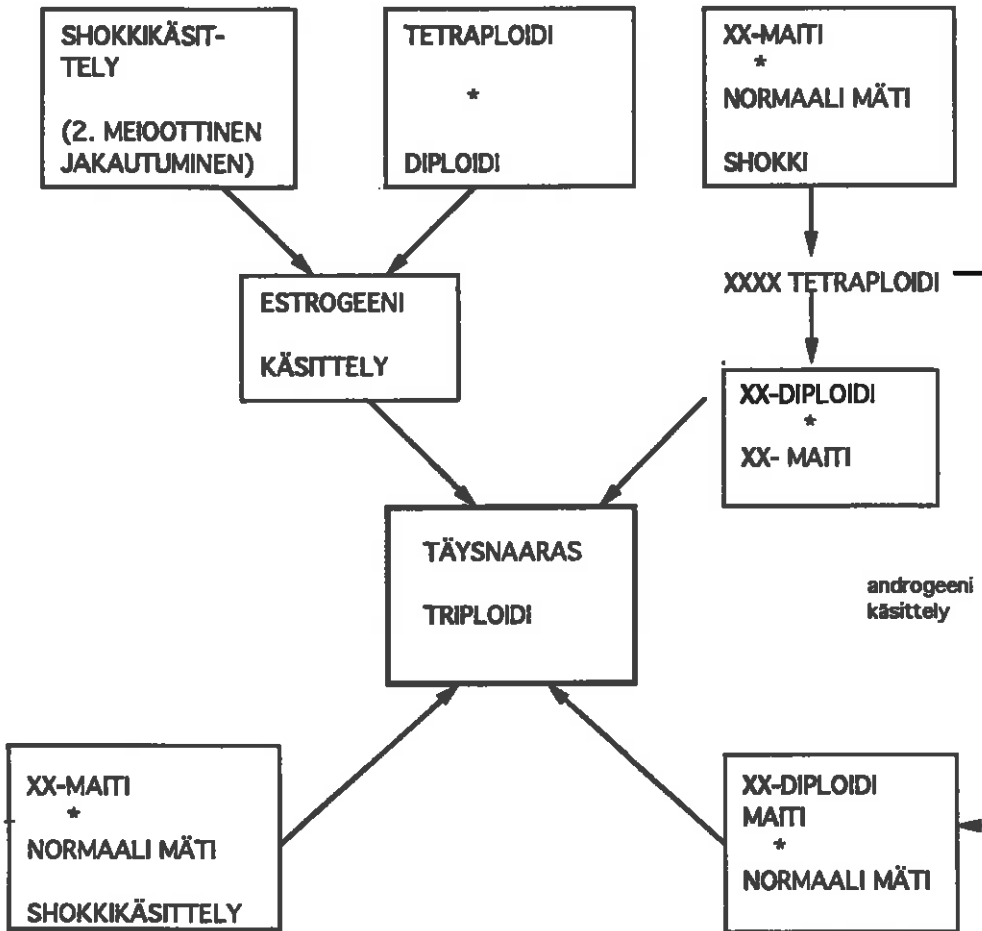
Triploidien kalanaaraiden munarauhaset harvoin kehittyvät varhaisvaiheitaan pitemmälle, eivätkä ne tuota naaraan sukuhormoneja. Koiraiden sukuruhaset eivät kykene tuottamaan toimivia maitia, mutta siitä huolimatta testikset kasvavat ja tuottavat koiraspuolisia sukuhormoneja. Tästä syystä koiraat näyttävät sukukypsyvän värinmuutoksineen ja kaikkine aineenvaihduntaan liittyvine seuraamuksineen. Tämän vuoksi vain triploideilla naarasparvilla on tuotannollista merkitystä.

Triploidin kalan kaikki solut ovat suurempia kuin normaalin diploidin kalan. Elinten suhteellinen koko ei kuitenkaan ole muuttunut, joten kussakin elimessä on normaalia vähemmän soluja. Suuremmasta solukoostaan johtuen triploidit kalat ovat normaaleja hieman hitaampia eivätkä kestä fyysistä rasitusta yhtä hyvin (onhan niiden tumatiheys normaalia pienempi). Osittain ilmeisesti tästä johtuu, että triploidien naaraskalojen kasvu on alkuvaiheessa hieman hitaampaa kuin normaalien. Myöhemmällä iällä sukutuotteisiin ja sukupuoliseen käyttäytymiseen normaalisti kuluva energia ja ravinteet muunnetaan kalan kasvuksi. Yhteisviljelyssä diploidit menestyvät paremmin kun taas triploidien taudinkestävyys on todettu homogeenisessä parvessa paremmaksi.

Kirjolohen triploidisointi suoritetaan Shepherdin ja Bromagen (1988) mukaan 10 min. kestäväällä lämpökäsittelyllä 28 °C:ssa 20 – 40 min. hedelmöityksen jälkeen. Triploidiasteeksi luvataan >90% ja kuolleisuudeksi 10 – 20%. Lämpötilaa kohotettaessa sekä triploidia-aste että kuolleisuus kasvavat. Myös painekäsittelyä on käytetty kirjolohitriploideja tuotettaessa.

Kirjolohi ja lohi voidaan siis triploidisoida hedelmöityksen jälkeen annetulla lämpö- tai paineshokilla, joka estää munasolun hedelmöityksen jälkeisen viimeisen meioottisen tumanjakautumisen. Siittiön yhtyessä diploidiin munasolun tumaan tulee siihen kolminkertainen kromosomisto ja tuloksena on triploidi yksilö. Triploideja täysnaaraskaloja voidaan periaatteessa tuottaa kuvassa 3 esitetyillä menetelmillä.

Shokin ajoittaminen munasolun ensimmäiseen normaaliin tumanjakautumiseen johtaa diploidin kromosomiston kertautumiseen ja seurauksena kehittyä tetraploidi yksilö. Tetraploidin ja diploidin risteytymänä saadaan triploidi kala, joka ilmeisesti vastaa täysin shokkikäsittelyllä tuotet-



Kuva 3. Menetelmät triploidien täysnaaraskalojen tuottamiseksi.

tuja triploideja.

Gynogeneesi saadaan aikaan hedelmöittämällä munasolu ionisoivalla säteilyllä tuhotulla siittiöllä, jonka kromosomit eivät enää kykene toimimaan. Alkiosta saadaan toimintakykyinen kahden tamalla munasolussa oleva naaraan kromosomisto lämpö- tai paineshokkia käyttäen. Vastaavasti androgeneesi on seurausta genomimanipulaatiosta, jossa munasolun tuman kromosomisto on tuhattu säteilytyksellä ja sen jälkeen hedelmöitetyn alkion yksinkertainen kromosomisto kahdennetaan shokkikäsitteilyllä. Sen enempää gynogeenisillä kuin androgeenisillakaan yksilöillä ei tässä vaiheessa ole tuotannollista merkitystä, joskin niiden käyttö geneettisinä työkaluina on perusteltua. Gynogeneettistä XX-koirasparvea tultaneen lähivuosina kokeilemaan täysnaarasparvien tuotannossa.

2. Täysnaarasparvien edut ruokakalatuotannossa

Mäti on arvokkain osa tuotetusta biomassasta, joten sen tuotantoa on mielekästä lisätä kysyntää vastaavasti. Naaraiden teuraspaino on myös koiraita suurempi, koska naaraat tulevat myöhemmin sukukypsiksi. Ero on normaalisti vuosi, usein enemmänkin, joten naaraat ehtivät perkauskokoon ennen sukukypsyyttä. Naaraskalojen lihan laatu on parempi kuin koiraskaloilla.

3. Naaraskala istukkaana

Naaraskalojen myöhäisempi sukukypsyyden kehittyminen suurentaa sekä saalisikää että saalis-kokoa. Suomenlahdelle tehdyissä lohi-istutuksissa todettiin, että vaikka Suomen saalisosuus laskee toisen istutusta seuraavan vuoden jälkeen, on naaraiden tuottama saalisosuus Suomessa suurempi kuin koiraiden (Lyytikäinen 1989).

Kutuvaellukselta pyydetyn naaraskalan lihan laatu on parempi kuin koiraan. Lihan laadun merkitys saaliin hintaa määrävänä tekijänä korostuu laatuluokittelun tullessa käyttöön myös luonnonkaloja kalakauppaan toimitettaessa. Myös virkistyskalastajat arvostavat naaraskalaa saaliina.

4. Triploidien istukkaitten käyttömahdollisuudet

Haluttaessa pitää lisääntyvä populaatio erillään kalastettavasta voidaan käyttää steriilejä istukkaita. Suljetuilla vesialueillakaan ne eivät pääse vaikuttamaan paikalliseen geenistöön. Istutustoiminnan suunnittelussa voidaan erotella luonnontilan ylläpito tai suojele kalastusmahdollisuuksien luomisesta.

Koska steriilillä kalalla ei ole kutuvaellusta, voidaan merialueiden kalastusta ohjata syönnös-

alueiden suurempikokoisiin martoihin kaloihin ja kieltää kutualueilla kalastaminen. Steriilit pyyntikalat voitaisiin tuottaa nopeakasvuista kannoista ja kutukalojen osalla voitaisiin keskittyä arvokkaan geeniperimän vaalimiseen.

Steriilien risteytymien 1. hybridien uudelleen "löytäminen" (ensimmäinen boomihan oli jo kalanviljelymme alkuaikoina) väljentää geneettisin perustein muodostuvia istutusrajoituksia ja lisää saaliin vaihtelua. Steriileinä eivät risteymät eivätkä myöskään mahdolliset transgeeniset kalat muodosta minkäänlaista uhkaa luonnonpopulaatioiden geneettiselle puhtaudelle.

5. Koetoiminta genomimanipuloiduilla kalaryhmillä

Täysnaaras- ja steriiliparvia kyetään nykyään tuottamaan kirjolohella ja lohella. Suomen kirjolohi on hyvää kyytiä painottumassa täysnaarasparvien käyttöön. Suomen kalankasvattajaliiton poikastilannetiedustelun mukaan lähes 90 % kevään 1992 toimituksiin tulevista 0-vuotiaista kirjolohenpoikasista on tuotettu naarasparvina. Vanhemmissa ikäluokissa naarasparvissa tuotettujen poikasten osuus on hieman vähäisempi: 56 % 1- ja 28 % 2-vuotiaista.

Nevan lohen 2-vuotiaita triploideja poikasista istutettiin merkittyinä Kymijokeen v. 1989 sekä samanaikaisesti triploidi- ja täysnaarasryhmät vuonna 1990. Tuloksia merkkipalautuksista on vielä liian vähän, jotta voitaisiin tehdä johtopäätöksiä näiden kalojen istukasarvosta. Laukaan keskuskalanviljelylaitokselta istutetaan uusi erä 2-vuotiaita täysnaaraslohia vuonna 1993.

Vuonna 1989 Kymijokisuuhun istutetut Nevan- ja Lijoen kantojen 1-vuotiaat risteytykset ovat antaneet viitteitä lupaavista tuloksista, jotka edellyttävät lisätutkimuksia risteytymäistukkaiden käyttökelpoisuuden todistamiseksi. Seuraavat koeistutukset tehdään keväällä 1993 ja 1994.

Siika-, taimen-, järvilohi- ja nieriänaarasparvien tuottamiseen on panostettu kahden vuoden aikana. XX-koiraiden tuotanto ei näillä lajeilla ole onnistunut samoin kuin lohella ja kirjolohella. Tutkimusta siis jatketaan ja tavoitteena on näilläkin lajeilla rutiiniluontoinen täysnaaraslojen ja/tai steriilien kalojen tuotanto.

Kirjallisuus

Lyytikäinen, T. 1989. Merilohen (*Salmo salar* L.) vaelluspoikasten ominaisuuksien ja toisen vuoden kasvatusolosuhteiden vaikutukset istutustulokseen Suomenlahdella. Pro gradu - tutkielma, Jyväskylän yliopisto, biologian laitos. 73 s.

Shepherd, C. J. ja Bromage, N. R., 1988. *Intensive Fish Farming*. BSP Professional Books, Oxford. 404 s.

Lisätietoja aiheesta

Pepper, V. A., Ed., 1991. *Proceedings of the Atlantic Canada Workshop on Methods for the Production of Non-maturing Salmonids: February 19 – 21, 1991*. Dartmouth, Nova Scotia. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences No. 1789. 152 s.

Thorgaard, G. H., 1992. Application of genetic technologies to rainbow trout. *Aquaculture*, 100, s. 85 – 97.

Esitelmässä käytetyt termit:

Geeni on voimakkaasti värjäytyvää kromatiinia (DNA:ta ja proteiinia) sisältävä perimän perusyksikkö. Siinä on DNA koodi, jonka mukaan organismin jokin osatoiminto ohjautuu.

Kromosomi on geenien muodostama nauha, solunjakautumisessa perinnöllistä ainesta kuljettava yksikkö.

Kromosomisto on kromosomeista koostuva, organismin kokonaistoimintoja ohjaileva tuuman osa. Kromosomisto on sukusoluissa yksinkertainen (haploidinen), mutta kahden sukusolun yhtymisen seurauksena uudessa yksilössä on kaksinkertainen (diploidinen) kromosomisto.

Genomi on organismin täydellinen haploidinen kromosomisto.

Geenisiirrossa yksilön johonkin kromosomiin siirretään vierasta DNA:ta, perintöainesta (esim. kasvuhormonigeeni), joka muodostaa siihen transgeenin. Tämä transgeeni ohjailee jotain organismin toimintoa. Transgeenien periytyminen jälkeläisille ei vielä ole itsestään selvää.

Manipulointi on jonkin asian tai ilmiön keinollista muuttamista.

Genomimanipulaatio on yksilön kromosomiston genomimäärän keinollista muuttamista. sitä voidaan joko lisätä tai vähentää.

YKSITYISEN KALANVILJELYN TOIVEITA RODUNJALOSTUKSELTA

M. Liukkonen
Savon Taimen Oy

Kehittyvän kalakaupan haasteita kalataloudelle

Euroopassa on arvioitu kalankulutuksen kasvuksi n. 2 % vuodessa. Suomessa kulutus on vuodesta 1960 lähtien kasvanut n. 1,5 %:lla vuodessa.

Samaan aikaan kotitarvekalastuksen merkitys kala-aterian raaka-ainehankintana on vähenevä, eikä kalan käyttö ole enää sidoksissa omaan kalastusaktiviteettiin, kuten vielä muutama vuosikymmen sitten. Vähittäiskaupan kalan myynnin kasvu onkin ollut 2 - 3 % vuodessa.

Ollakseen toimivaa kalakauppa tarvitsee riittävästi volyyymiä ja varmuuden materiaalin saatavuudesta. Kotimaisen kalan osalta nämä kriteerit täyttyvät ainoastaan silakan ja viljelyn kalan sekä ajoittain myöskin muikun osalta.

Kysynnän kasvaessa on kalakaupalla tarve laajentaa ja monipuolistaa valikoimaansa. Mikäli tähän haasteeseen ei pystytä vastaamaan, merkitsee se ulkomaisen kalan, niin villin kuin viljellynkin, tuonnin kasvua. Suomessa syötävästä kalasta on jo tällä hetkellä tuontikalaa n. 40 - 45 %. Valtaosaltaan tuonti on säilöttyä tai pakastettua kalaa. Selviä merkkejä tuoreen kalan tuonnin lisääntymiselle on kuitenkin tälläkin hetkellä nähtävissä.

Ruokakalan viljelyn rooli kalataloudessa

Kalataloudessa on keräilytalouden rinnalle kehitymässä viljelytalous; kehitys, joka kotieläinpuolella tapahtui huomattavasti aikaisemmin. Vesiviljelystä onkin maailmanlaajuisesti muodostunut varsin merkittävä elintarviketuotannon sektori.

Nykyisin maamme ruokakalan tuotannon arvo on lähes samaa suuruusluokkaa kuin koko kalastuksen saalisarvo. Vastaavasti tuotannon volyyymi on yli 60 % ammattikalastuksen elintarvikkeeksi pyytämän kalan määrästä ja noin 20 % kaikesta maassamme elintarvikkeeksi käytettävästä kotimaisesta kalasta.

Viljellyn lohikalan markkinatilanteen muutos

Viljellyn lohikalan tuotanto kasvoi uudelle elinkeinolle tyypillisen voimakkaasti 1980-luvun loppupuoliskolla niin Suomessa kuin muuallakin, kunnes tuotannon kasvu ylitti kysynnän kasvun. Suomen kalanviljelyn vienti voimistui 1988 alkaen ja sen myötä myöskin tuotannon volyymi ylitti kotimaan kysynnän.

Tästä puolestaan oli seurauksena kotimaan kirjolohen hintatason kytkeytyminen lohikalojen maailmanmarkkinoiden hintatasoon; kotimaan- ja vientimarkkinat ovat vaihtoehtoja toisilleen ja markkinavoimat ohjaavat myyntipaineita sinne, missä hinnat ovat paremmat, kunnes hintaerot tasoittuvat. Ko. mekanismin nurjat puolet tulivat esille syksyllä 1990, jolloin lohen maailman markkinahinnat laskivat Tyynenmeren hyvien lohisaaliiden vaikutuksesta Suomen päämarkkina-alueella Japanissa. Euroopan ja Pohjois-Amerikan hintatasoon vaikutti lisäksi Norjan lohituotannon erittäin voimakas kasvu. Edellä kuvatun markkinamekanismin johdosta kirjolohen hinnat laskivat kaikkien aikojen pohjalukemiin myös kotoisilla kalatiskailla.

Kysyntää nopeammin kasvanut tuotanto johti elinkeinon kannattavuuden rajuun laskuun siihen liittyvine ikävine seurauksineen. Norjassa jopa koko maan kattava markkinaosuuskunta teki vararikon.

Lohikalojen viljelyn yhden kehitysvaiheen voidaankin katsoa olevan päättymässä ja elinkeino on siirtymässä tuotantopainotteisesta toimintamallista markkinointipainotteiseen vaiheeseen. Aikaisemmin keskeistä oli tuotannon volyymi, sittemmin myöskin tuotannon kustannukset. Nyt nousevat em. seikkojen rinnalle, ja jopa ohitse, tuotteen ominaisuudet suhteessa niiden markkinoiden vaatimuksiin, joille niitä tarjotaan.

Tämä muutos on samanaikaisesti tapahtumassa sekä kansainvälisillä että myöskin kotimaan markkinoilla.

Tuotanto onkin selvästi hakemassa tasapainotilannetta markkinoiden kasvun kanssa. Niinpä ainakin pohjoismaissa viljeltyjen lohikalojen tuotanto vuonna 1991 jopa laski suhteessa edellisvuosiin.

Suomalaisen viljellyn kalan kilpailukyky

Kansainvälisen kaupan vapautuessa on myöskin kotimarkkinoilla kalatuotteiden, kuten minkä tahansa muunkin tuotteen pystyttävä kilpailemaan kansainvälisen hintatason mukaan ja sopeutettava tuotantokustannukset sen mukaisiksi.

Kalanviljelymme viennin historia ei ole kovinkaan pitkä, mutta etenkin Japanin markkinoiden suuntaan on jo näyttänyt syntyneen kiinteitä asiakassuhteita. Japanissa nimenomaan suomalaisen kirjolohen ja sen mädin arvostus on hyvä. Ensivuoden vientinäkyvät vaikuttavat varsin valoisilta, koska viime syystalven varastot alkavat asiakkailta olla jo nyt vähissä ja koska toisaalta sekä dollarin että yenin kurssi on aikaisempia vuosia korkeammalla.

Euroopan viennin osalta vastassa on 12 %:n tulli, jonka kuitenkin pitäisi asteittain poistua. EY:n norjalaiselle lohelle määräämä hinta-alaraja parantaa suomalaisen kalan kilpailukykyä Euroopassa.

Kirjolohellamme on hyvät kilpailuedellytykset, mikäli tullirajoitukset poistuvat ja mikäli pidetään huoli siitä, ettei elinkeinolle kohdisteta ylimääräisiä, kotimaisia kustannustekijöitä.

Kilpailuvahvuuksia:

- Vähän kalatauteja
- Itämeren vähäinen suolapitoisuus
 - myöhäinen sukukypsyys
 - poikaset mahdollista siirtää mereen jo pieninä
- Puhdas tuotantoympäristö
- Suojainen saaristo
- Erikoistuminen ison kirjolohen tuotantoon
- Toistaiseksi vain vähän hyödynnetyt silakkareservit

Miksi rodunjalostusta:

Tulevaisuudessa kala elintarvikkeeksi tulee ammattikalastuksesta ja kalanviljelystä. Kotitarvekalastus muuttuu entistä enemmän virkistystoiminnaksi, jossa saalin elintarvikearvo ei ole keskeinen mittari.

Kalanviljely on eräs niistä harvoista alkutuotannon sektoreista maassamme, jolla on kansainvälistä hintakilpailukykyä. Tämä koskee yhtähyvin vientiä kuin myös tuontia. Myöskään kalatalouden puolelta ei löydy montakaan sektoria, joka pystyy ilman yhteiskunnan tukea kilpailemaan vientimarkkinoilla tai tuontipaineita vastaan.

Tutkimus- ja kehittämispanokset ovat aina rajalliset. Suomen kokoisessa ja tunnetussa taloudellisessa tilanteessa olevassa maassa tulisi erityisesti kiinnittää huomiota rajallisten tutkimus- ja kehityspanosten suuntaamiseen sellaiseen toimintaan, jossa niistä on saada järkevällä aikavälillä, kansainvälisessä kilpailutilanteessakin taloudellista hyötyä.

Suomen ruokakalatuotannon kehittämiseen uhratut panokset suhteessa elinkeinon taloudelliseen painoarvoon ja potentiaaliin kalatalouden kentässä, ovat olleet varsin vaatimattomat. Todettakoon, että kun meillä ruokakalan viljelyn volyymi noin 15 vuotta sitten oli samaa tasoa kuin Norjassa, on siitä heillä kehittynyt erittäin merkittävä vientielinkeino, jonka arvo on lähes puolet Suomen puutavaraiteollisuuden viennin arvosta. En väitä, että meillä olisi ollut mahdollisuuksia yhtä voimakkaaseen kehitykseen, mutta väitän, että elinkeinomme kansantaloudellinen merkitys olisi nykyistä huomattavasti suurempi, mikäli ilmapiiri toimialan kehittämiseksi olisi jo tuolloin myös meillä ollut myönteisempää.

Aiemmin on kuvattu sitä liiketaloudellista ympäristöä, jossa kalanviljely toimii. Rodunjalostusta, kuten muutakin kalanviljelyn kehitystoimintaa tarvitaan parantamaan ja ylläpitämään elinkeinon kilpailukykyä, niin vienti- kuin kotimarkkinoillakin.

Rodunjalostusta ei systemaattisesti ole maassamme tehty. Kuitenkin taloudelliset tulosodotukset ovat laskelmien mukaan varsin korkeita. Lienee perusteltua olettaa, että toiminnalla on mahdollista saada suhteellisen korkea hyöty suhteessa kehityspanoksiin.

Yksityisen kalanviljelyn toiveet rodunjalostukselta:

Yksityinen sektori odottaa rodunjalostuksen avulla pystytettävän parantamaan elinkeinon liiketoiminnallista tulosta parantamalla tuotannon myyntiarvoa ja pienentämällä tuotantokustannuksia.

Tuotannon myyntiarvoon vaikuttavat, kuten alussa on todettu, nykyisin entistä enemmän tuotteen sopivuus niille markkinoille, joille sitä tarjotaan esim. eri vientimaat, vähittäiskauppa, jalostusteollisuus jne. On selvää, ettei rodunjalostuksen tavoitteena voi olla oma kanta kaikille eri markkinoille, vaan kyse on paljolti yhteisten ominaisuuksien kehittämisestä. Markkinoiden asettamat vaatimukset ovat toisinaan myös ohimeneviä.

Tuotantokustannusten pienentämiseen vaikuttavat tavoitteet ovat luonteeltaan pysyvämpiä, joskin myös sen puolen tavoitteiden painoarvo muuttuu. Esimerkiksi tautien kestävyys merkitys on viime vuosina selvästi korostunut.

Oheiseen taulukkoon on koottu eräitä kirjolohen myyntiarvoon ja tuotantokustannuksiin vaikuttavia tekijöitä.

Myyntiarvo...	...tuotantokustannus
Ulkomuoto	Rehukerroin
- esteettisyys	
- prosessoitavuus	
- prosessointihävikki	
Nahan väriyty	Kasvunopeus
Sukukypsyyssajankohta	Lämpötilaherkkyys
Ruokamädin tuotantokyky	Tautiherkkyys
Lihan laatu	Tiheyksien sietokyky
- väri	
- rasvaisuus	
- maku	

Osa tavoitteista saattaa olla ristiriidassa keskenään ja osa sellaisia, johon on helpompi vaikuttaa muilla, kuin rodunjalostuksen keinoilla. Tärkeää olisikin selvittää, onko maassamme nykyisin olevissa eri kannoissa eroja em. ominaisuuksien suhteen.

Koska rodunjalostuksella on taloudelliset päämäärät, on tämä huomioitava myös yksittäisiä jalostustavoitteita priorisoidaessa.

Oheisena on esimerkin omaisesti tarkasteltu eri kehittämistavoitteiden mahdollista vaikutusta liiketaloudelliseen tulokseen. Käytetyt hinnat ovat mielivaltaisia, mutta toivon mukaan keskenään oikean suuntaisia.

Peratun kalan tuottajahinta	22,00
./.. perkaus, pakkaus, kuljetus	2,50

	19,50
Perkaushävikki 17 %	
=> kalan arvo elävänä altaassa	16,20

Mätinä saatavan sivutuotteen raaka-aine arvo 40 mk/kg.
Mätiprosentti 0 - 12 % kalakannasta ja perkausajankohdasta riippuen, eli korkeimmillaan 4,80 mk/kalakilo.

Sivutuotteen arvo saattaa näin ollen parhaimmillaan kohota jopa neljännekseen varsinasesta peratun kalan myyntiarvosta.

Tuotanto-oletukset:

- tuotanto 150 tn => perattuna 125 tn
- loppupaino pyöreänä 1,5 kg
- poikasia a' 250 g, 110.000 kpl/vuosi
- poikasten hinta 28,- mk/kg
- rehukerroin 1,6
- rehun hinta 5,- kg
- kuolleisuudeksi arvioitu 10 % kappalemäärästä, siten, että kuolleiden kalojen keskipaino 875 g

Tuototantokustannukset:

Poikaset	770.000,-
Rehut	1.000.000,-
Muut	600.000,-

	2.370.000,-

Mikäli tässä esimerkkitapauksessa tavoitteeksi asetetaan liiketoiminnallisen tuloksen parantaminen 1:- mk/ tuotettu kala kg, merkitsee se eri tekijöille seuraavan suuruisia kehittämistavoitteita.

Myyntitulon lisääminen 0,83 mk/myytävä kala kg

- kalan kilohinnan nousu 0,83 mk/kg
- ruokamädin määrän nousu 2 %:lla/perattava kalakilo

Tuotantokustannusten pienentäminen 1 mk/tuotettu kalakilo

- rehun hinnan putoaminen mk/kg 5 => 4,25
- rehukertoimen paraneminen 1,6 => 1,35
- kasvukertoimen paraneminen 6 => 7,6
- poikashinnan putoaminen mk/kg 28 => 24,80
- kuolleisuuden putoaminen 10 %:lla

Kuten aiemmin on todettu, osa tavoitteista on sellaisia, joihin on edullisempaa pyrkiä muilla, kuin rodunjalostuksen keinoilla. Osan kohdalla kehitystyötä tulee tehdä useammalla sektorilla yhtä aikaa. Tämä edellyttää tiivistä yhteistyötä rodunjalostuksen ja kalojen ruokinta- ja viljelytekniikan sekä kalatauti- ja niiden torjuntatutkimuksen välillä.

Käsittääkseni olisi mielekästä laajentaa Tervon rodunjalostusyksikön toimintaa jo ennenkuin työ on varsinaisesti edes alkanut ottamalla mukaan myöskin rehuihin sekä ruokinta- ja viljelytekniikkaan liittyvää kehitys- ja koetoimintaa. Vastaavia seikoja tulisi päästä selvittämään myöskin meri-olosuhteissa, joten merenviljelyn tutkimusyksikkö tulisi olla käyttökunnossa jo silloin, kun ensimmäisen jalostuserän poikaset on mahdollista siirtää merituohtantoon.

K e s k i v i i k k o 1.4.1992

PÄIVIEN AVAUS

9.00-9.05 Ilmoitusasiat
9.05-9.25 Päivien avaus (K. Westman)
9.30-10.00 Maa- ja metsätalousministeriön puheenvuoro
10.00-10.30 Kahvitauko

LUONNONRAVINTOLAMMIKKOVILJELY

10.30-11.00 Luonnonravintolammikoiden tuotanto ja kustannukset (J. Janatuinen)
11.00-11.30 Kalojen siirtorajoitusten vaikutus lrl-viljelyyn (K. Hakulin)
11.30-12.00 Keskustelu lrl-viljelystä
12.00-13.00 Lounas

UUDET LAJIT

13.00-13.30 Uudesta lajista vanha laji (J. Koskela)
13.30-14.00 Tuloksia uusien lajien viljelystä (I. Rissanen)
14.00-14.30 Kahvitauko
14.30-14.50 Kokemuksia uusien lajien viljelystä yksityisillä laitoksilla (S. Lindgren)
14.50-15.10 Nieriälajien vertailu (V. Niemitalo)
15.10-15.30 Kuhan, siian ja harjuksen startti-ruokinta (J. Ruuhijärvi, J. Koskela)
15.30-16.00 Keskustelu
17.00-18.00 Päivällinen

T o r s t a i 2.4.1992

RODUNJALOSTUS

9.00-9.30 Rodunjalostustoiminnan käynnistyminen (M. Pursiainen)
9.30-10.00 Rodunjalostusohjelma (L. Siitonen)
10.00-10.30 Geenimanipulaatiot istukasviljelyssä (P. Eskelinen, A. Soivio)
10.30-11.00 Kahvitauko
11.00-11.30 Yksityisen kalanviljelyn toiveet rodunjalostukselta (M. Liukkonen)
11.30-12.30 Yleiskeskustelu ja tilaisuuden päättäminen
12.30-13.30 Lounas

VALTION KALANVILJELYN XVI NEUVOTTELUPÄIVÄT
1. - 2.4.1992,
HOTELLI RAUHALAHTI, KUOPIO

OSANOTTAJALUETTELO 2.4.1992

NIMI	TOIMIPAIKKA
Ahlfors Pekka	RKTL/KTO
Arkko Pasi	RKTL/ISKKVL
Arttijeff-Kuosmanen Leena	RKTL/Sarmijärven kvl
Clayhills Tom	Valtion kalatalousoppil.
Erikkilä Seppo	Saimaan Lohi Oy
Eskelinen Päivi	RKTL/LKKVL
Eskelinen Unto	Suomen lohenkasvattajain liitto
Guttorm Jouni	RKTL/IKVL
Hakulin Kaisa	MMM/Eläinlääk.os.
Hartikainen Jukka	Savo-Karjalan vesiensuoj.yhd.
Heikinheimo Ilkka	Vesiviljely Ky
Heikkinen Markku	Helsingin Sanomat
Heinimaa Petri	RKTL/IKVL
Heino Lauri	Valtion kalatalousoppil.
Heinonen Eero	RKTL/IKVL
Himberg Mikael	Valtion kalatalousoppil.
Huhtanella Jarmo	Metsähallitus, Ylä-Lapin h.
Hupli Hannu	Metsähallitus E-S piirik.kontt.
Hupli Hannu	Metsähallitus
Hyvönen Markku	RKTL/Kainuun kvl
Hyvönen Paula	VELL/Kuopio
Hämäläinen Mari	Kuopion yliopisto
Hännikäinen Timo	Enonkosken kalatalousoppilaitos
livari Juha	RKTL/Laustojärven kvl
livari Hanna	RKTL/IKVL
Ikäheimo Mikko	Kuopion yliopisto
Ilmarinen Pekka	RKTL/Porlan kvl
Immonen Juhani	Koloveden kalastusalue
Isotalo Jysky	Enonkosken kalatalousoppilaitos
Janatuinen Jorma	RKTL/KVO
Jokela Pekka	RKTL/EKVL
Juhola Seppo	Hämeen Smoltti
Juntunen Keijo	RKTL/Särkijärven kvl
Juola Markku	Voimalohi Oy
Jäppinen Raimo	RKTL/LKKVL
Järvisalo Otso	Nilakkalohi Oy
Kangas Ilppo	MMM/KMO
Kannel Risto	RKTL/Kainuun kvl
Karjalainen Matti	RKTL/PSKKVL
Kilpinen Kari	Kalatalouden keskusliitto
Kirsi Pirjo	RKTL/ISKKVL

Koljonen Marja-Liisa
 Korhonen Jarmo
 Korpivuoma Jukka
 Koskela Juha
 Koskenala Timo
 Kosunen Kari
 Kummu Pekka
 Lankinen Yrjö
 Laukkanen Jyrki
 Leinonen Ari
 Lerche Olle
 Linden Dan
 Lindgren Seppo
 Liukkonen Mauno
 Louhimo Jarmo
 Luostarinen Sami
 Lähteenmäki Reijo
 Makkonen Jarmo
 Manninen Esko
 Manninen Pekka
 Mononen Jarmo
 Muje Petri
 Mustonen Seppo
 Mäkinen Kyösti
 Mäkinen Timo
 Mäntyranta Alpo
 Määttä Raimo
 Määttä Vesa
 Määttä Rainer
 Mölsä Hannu
 Naarala Kalle
 Nappa Risto
 Niamitalo Vesa
 Nivunkjärvi Tauno
 Nousiainen Kyösti
 Nyrhinen Kirsi
 Ojajarju Juha
 Oksman Heikki
 Ollikainen Pentti
 Otranan Pentti
 Paananen Tuija
 Pakarinen Pasi
 Partanen Leo
 Pasanen Pentti
 Pelkonen Jari
 Pentikäinen Veikko
 Puhakka Esko
 Pukkila Heimo
 Pursiainen Markku

RKTL/KVO
 Enonkosken kalatalousoppilaitos
 Metsähallitus
 RKTL/KTO/LKKVL
 Kymen kalastuspiiri
 Kuopion kalastuspiiri
 RKTL/KVO
 RKTL/KTO/LKKVL
 Kuopion läänin luonnonr.tuott.
 RKTL/Kainuun kvl
 Valtion kalatalousoppil.
 Kuopion Yliop./Sov. eläint.laitos
 Taimen-yhtiöt
 Savon Taimen Oy
 RKTL/EKVL
 Enonkosken kalatalousoppilaitos
 Vesi-ja ympäristöp.
 RKTL/ISKKVL
 RKTL/Porlan kvl
 Nilakkalohi Oy
 Kuopion läänin kalatalousk.
 Kuopion Yliop./Koulutus-ja keh.k.
 RKTL/Käylän kvl
 Pohjois-Karjalan kalastuspiiri
 RKTL/KVO
 RKTL/ISKKVL
 RKTL/Käylän kvl
 RKTL/PSKKVL
 RKTL/Särkijärven kvl
 Kuopion Yliop./Sov. eläint.laitos
 Enonkosken kalatalousoppilaitos
 Suomen Rehu Oy
 RKTL/PSKKVL
 Voimalohi Oy
 Vaasan kalastuspiiri
 RKTL/ISKKVL
 Enonkosken kalatalousoppilaitos
 Kuopion kalastuspiiri
 Savon Sanomat
 Enonkosken kalatalousoppilaitos
 RKTL/Kalojen rodunjalotusl.
 Kala ja Riista
 Voimalohi Oy
 RKTL/PSKKVL
 Hämeen kalastuspiiri
 Taimen-yhtiöt
 RKTL/Särkijärven kvl
 RKTL/IKVL
 RKTL/Kainuun kvl

Ratilainen Jyrki
Reinikka Pekka
Reponen Seppo
Rissanen Ilkka
Ritola Ossi
Rossi Juha
Ruohonen Kari
Ruuhijärvi Jukka
Ryttilahti Juhani
Saari Reijo
Sarajärvi Kari
Savikko Ari
Seppänen Eila
Setälä Marja-Leena
Siitonen Liisa
Soivio Antti
STT, Kuopio
Sumari Olli
Säkkinen Erkki
Tainio-Markelin Sinikka
Takkunen Timo
Tana Lena
Tiainen Tarja
Tiitinen Jorma
Toikkanen Antero
Toivonen Jorma
Tuisku Tuomo
Tuunainen Pekka
Törmälä Sakari
Valle Jouni
Vehanen Teppo
Vilkman Raimo
Voutilainen Veikko
Wallin Irmeli
Westman Kai
Yrjölä Rauno

RKTL/Sarmijärven kvl
Metsähallitus
Mikkelin kalastuspiiri
RKTL/Kalojen rodunjalotusl.
Kuopion Yliop./Sov. eläint.laitos
Kuopion läänin luonnonr.tuott.
RKTL/EKVL
RKTL/Evon kalastuskoeasema
RKTL/Simon kvl
Voimalohi Oy
Metsähallitus
RKTL/Leustojärven kvl
RKTL/Itä-Suomen kalastuskoeas.
Hämeen Smoltti
RKTL/Rodunjalotuslaitos
RKTL/KTO

Kalanviljely Oy
RKTL/PSKKVL
RKTL/KVO
Kuopion kalastuspiiri
RKTL/KTO
VELL/Kuopio
Mikkelin kalastuspiiri
RKTL/LKKVL
RKTL/ISKKVL
Enonkosken kalatalousoppil.
RKTL/KTO
Enonkoeen kalatalousoppil.
RKTL/Kalojen rodunjalotusl.
RKTL/PSKKVL
RKTL/EKVL
Kuopion vesi- ja ympäristöpiiri
RKTL/KVO
RKTL/KVO
RKTL/KTO

VALTION KALANVILJELYN NEUVOTTELUPÄIVÄT

- I. Valtion kalanviljelyn I neuvottelupäivät. 17.-18.3.1977, Lammi. Ei Julkaisua.
- II. Valtion kalanviljelyn II neuvottelupäivät. 7.-8.3.1978, Laukaan Pitkämäniemi. Ei julkaisua.
- III. Valtion kalanviljelyn III neuvottelupäivät: Lohen viljely. 8.-9.5.1979, Laukaan Pitkämäniemi. Toim. A. Vihervuori. Helsinki, RKTL kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 3/1981. 90 s.
- IV. Valtion kalanviljelyn IV neuvottelupäivät. 9.-10.4.1980, Lammin biologinen asema. Helsinki, RKTL kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 14/1983. 70 s.
- V. Valtion kalanviljelyn V neuvottelupäivät: Lohen viljely. 2.-3.4.1981, Laukaan Pitkämäniemi. Toim. A. Vihervuori. Helsinki, RKTL kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 17/1984. 67 s.
- VI. Valtion kalanviljelyn VI neuvottelupäivät. 30.-31.3.1982, Kuopio. Toim. A. Vihervuori. RKTL kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 31/1985. 120 s.
- VII. Valtion kalanviljelyn VII neuvottelupäivät. 12.-14.4.1983, Punkaharju. Toim. A. Vihervuori. Helsinki. RKTL kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 51/1986. 119 s.
- VIII. Valtion kalanviljelyn VIII neuvottelupäivät. 10.-12.4.1984, Lammi. Toim. A. Vihervuori. Helsinki, RKTL kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 98/1989. 149 s.
- IX. Valtion kalanviljelyn IX neuvottelupäivät. 17.-19.4.1985, Helsinki. Ei julkaisua.
- X. Valtion kalanviljelyn X neuvottelupäivät: Luonnonravintolammikkoviljely. 22.-24.4.1986, Kajaani. Ei julkaisua.
- XI. Valtion kalanviljelyn XI neuvottelupäivät: Kalatautien torjunta. Valtion kalanviljelylaitosten rakentamisen ja suunnittelun nykytila. 31.3.-1.4.1987, Polvijärvi. Helsinki, RKTL. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 42/1992. 68 s.
- XII. Valtion kalanviljelyn XII neuvottelupäivät: Kalanviljelyn tuotannon ja tutkimuksen tavoitteet. 19.-20.4.1988, Lahti. Ei julkaisua.
- XIII. Valtion kalanviljelyn XIII neuvottelupäivät: Uhanalaisten arvokalalajien ja -kantojen säilyttäminen: tavoitteet ja keinot. 5.-6.4.1989, Jyväskylä. Helsinki, RKTL. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 31/1991. 74 s.
- XIV. Valtion kalanviljelyn XIV neuvottelupäivät: Kalanviljely - vesiensuojelu ja valvonta. 9.-11.4.1990, Sotkamo. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 56/1992. 121 s.
- XV. Valtion kalanviljelyn XV neuvottelupäivät: Tulosjohtaminen ja valtion kalanviljelyn tavoitteet. Kalanviljelyn rakenteet ja tekniikka. 9.-10.4.1991, Pudasjärvi. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 57/1992. 121 s.
- XVI. Valtion kalanviljelyn XVI neuvottelupäivät: Luonnonravintolammikkoviljely, uudet lajit ja rodunjalostus. 1.-2.4.1992, Kuopio. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 59/1993. 103 s.



- No. 45. **AHVONEN, A., JUTILA, B., JÄRVENPÄÄ, T., LAPPALAINEN, A., RASK, M. ja VUORINEN, P.:** Metsätalouden vaikutukset kaloihin, rapuihin ja kalatalouteen. Kirjallisuusselvitys (Effects of forestry on fish, crayfish and fishery. A review of the literature). 69 s. Helsinki 1992.
- No. 46. **LECKLIN, T.:** Nukutusaineiden toissijaiset fysiologiset vaikutukset järviatimessa (The secondary physiological effects of some anesthetics on brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris* (L.)). 38 s. Helsinki 1992.
- No. 47. **LEHTONEN, H., LAPPALAINEN, J., FORSMAN, L., SOIVIO, A., URHO, L., VUORINEN, P. J. ja TIGERSTEDT, C.:** Ilmaston muutosten vaikutukset kaloihin, kalanviljelyyn, kalakantoihin ja kalastukseen. Kirjallisuusselvitys (The effects of climate change on fishes, aquaculture, fish stocks and fishing. A review of the literature). 119 s. Helsinki 1992.
- No. 48. **Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1992 (Programme for the Fisheries Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1992).** s. 1-56.
Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosaston toiminnaksi vuodelle 1992 (Programme for the Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1992). s. 57-86. Helsinki 1992.
- No. 49. **KARTTUNEN, V. ja PRUUKI, V.:** Tornionjoen lohi ja lohen kalastus (Status of the salmon stock and fisheries in the River Tornionjoki). 57 s. Helsinki 1992.
- No. 50. **SALONEN, R.:** Inarijärven kalataloudellinen käytös- ja hoitosuunnitelma. Nykytila (A plan for the fisheries use and management of Lake Inari. The present stage). 157 s. Helsinki 1992.
- No. 51. **TOIVONEN, A.L., HUDD, R. ja SVANBÄCK, G.:** Pohjanlahden siikaloukkujen lajivalikoivuuden kehittäminen (Reduction of salmon bycatch in whitefish trap nets in the Gulf of Bothnia (Baltic)). 46 s. Helsinki 1992.
- No. 52. **SAURA, A., MIKKOLA, J. ja IKONEN, E.:** Kymijoen vaelluskalatuksimukset 1989-1991 (Report on the studies of migratory fish species in River Kymijoki in 1989-1991). s. 1-79.
LEINONEN, K. ja LEHTONEN, H.: Virkistyskalastuksen motiivit (Motives for recreational fishing). s. 81-101. Helsinki 1992.
- No. 53. **RUNEBERG, J.:** Behandling av spillvattnen på Östra Finlands Centralfiskodlingsanstalt (Treatment of the effluent on Central Fish Culture and Fisheries Research Station for Eastern Finland). 81 s. Helsingfors 1992.
- No. 54. **JÄRVINEN, A., RASK, M., NIRMELÄ, E., RAITANIEMI, J. ja TURUNEN, T.:** Yhdenntyn ympäristöseurannan järvien koekalastukset 1988-1990. (The results of test fishings in the lakes of integrated monitoring in 1988-1990). s. 1-10.
ERKINARO, J., NIEMELÄ, B. ja RASK, M.: Lapin happamoitumistutkimus - taimenen poikastutkimukset Lutto- ja Paatsjoen vesistöalueilla. (Acidification survey in Lapland - studies on brown trout (*Salmo trutta* L.) juveniles in Luttojoki and Paatsjoki river systems). s. 11-34.
JÄRVINEN, M., RASK, M., KUOPPAMÄKI, K., MAKKONEN, E., RUUHJÄRVI, J. ja ARVOLA, L.: Iso Valkjärven kalkituskokeen vesikemialliset ja biologiset tutkimukset. (Hydrochemical and biological studies of the liming experiment in Lake Iso Valkjärvi). s. 35-60.
VUORINEN, P., PEURANEN, S., VUORINEN, M. ja RASK, M.: Kalkituksen akuutit vaikutukset ahvenen ja pitkäaikaiset vaikutukset siian elintoimintoihin Isossa Valkjärvessä. (The Iso Valkjärvi liming experiment: acute effects on perch (*Perca fluviatilis* L.) and long-term effects on whitefish (*Coregonus lavaretus* L.)). s. 61-84.
RAITANIEMI, J., RASK, M., JÄRVINEN, A. ja NYBERG, K.: Kalakantojen kehitys Etelä-Suomen pienissä happamoituneissa järvissä kalkituksen jälkeisinä vuosina. (Observations on the development of fish populations in small acidified lakes in southern Finland during a few year's period after liming). s. 85-102.
LAPPALAINEN, A.: Suomalaisen suhtautuminen vesistöjen happamoitumisen torjuntatoimenpiteisiin. (The attitudes towards emission control and liming of the acidified lakes in Finland). s. 103-126. Helsinki 1992.
- No. 55. **Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen toimintakertomus vuodelta 1991 (Report on the activities of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1991).** 159 s. Helsinki 1992.
- No. 56. **Valtion kalanviljelyn XIV neuvottelupäivät. Kalanviljely, vesiensuojelu ja valvonta (State fish culture conference, No. XIV. Fish culture, protection of waters and inspection).** 10.-11.4.1990, Sotkamo. Pursiainen, M. ja Rahkonen, R. (toim.). 121 s. Helsinki 1992.
- No. 57. **Valtion kalanviljelyn XV neuvottelupäivät. Tulosojohtaminen ja valtion kalanviljelyn tavoitteet. Kalanviljelyn rakenteet ja tekniikka (State fish culture conference, No. XV. Result oriented management and objectives of State fish culture. Constructions and technique of fish culture).** 9.-10.4.1991, Pudasjärvi. H. Simola ja R. Rahkonen (toim.). 121 s. Helsinki 1992.
- No. 58. **RINTAMÄKI, P.:** Montan, Raasakan, Ossauskoeken ja Kemimaan kalanviljelylaitosten kalalaiset ja -taudit vuosina 1984-1991 (Fish parasites and diseases at the fish farms of Montta, Raasakka, Ossauskoski and Kemimaa, Northern Finland, in 1984-1991). 44 s. Helsinki 1993.
- No. 59. **Valtion kalanviljelyn XVI neuvottelupäivät. Luonnonravintolammikkoviljely, uudet lajit ja rodunjalostus (State fish culture conference, No. XVI. Natural food pond culture, new fish species and selective breeding).** 1.-2.4.1992, Kuopio. R. Lavikainen ja R. Rahkonen (toim.). 103 s. Helsinki 1993.

RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

**KALATUTKIMUKSIA -
FISKUNDERSÖKNINGAR**



SISÄLTÖ – INNEHÅLL – CONTENTS

Valtion kalanviljelyn XVI neuvottelupäivät. Luonnonravintolammikkoviljely, uudet lajit ja rodunjalostus (State fish culture conference, No. XVI. Natural food pond culture, new fish species and selective breeding) (Statens XVI fiskodlings konferens. Naturföderdamm odling, nya arter och djursförädling). 1.-2.4.1992, Kuopio. R. Lavikainen ja R. Rahkonen (toim.). 103 s.

**ISSN 0787-8478
Helsinki 1993
Yliopistopaino**