KUOPION YLIOPISTO

Soveltavan biotekniikan instituutti

Harjuksen viljelyopas

Pasi Nissinen

Kuopio 2003

T&E·KESKUS
Työvoima- ja elinkeinokeskus

Elinvoimaa
EU-ohjelmista

HARJUKSEN VILJELYOPAS

Pasi Nissinen

Kuva 1: 1-kesäisiä harjuksen poikasia RKTL/vesiviljely

Kuopion yliopisto
2003

Kuopion yliopisto
Soveltavan biotekniikan instituutti
PL 1627
70211 KUOPIO
www.sovel@uku.fi

Kansi: Pasi Nissinen

ISBN 951-781-463-1
Savon Kopiokeskus Oy
2003

ESIPUHE

Useat maassamme esiintyvät harjuskannat ovat taantuneet jyrkästi tai osin jopa tuhoutuneet viime vuosikymmeninä. Suurimpina syinä tähän pidetään ihmisen toimia, jotka ovat muuttaneet vesiemme luonnontilaa ja turmelleet siten myös harjuksen elinympäristöä. Näitä toimia ovat mm. uittoperkaukset, teollisuuden ja asutuksen jätevedet, voimalaitokset patoineen ja säännöstelyineen, metsä- ja suo-ojitukset sekä järvien laskutukset. Myös liikakalastus kuten tehokas kutuaikainen verkkopyynti sekä kantojen riittämättömän hoito ovat olleet osasyyllisiä harjuskantojen taantumiseen.

Harjuskantojen taantuminen eri puolella Suomea on lisännyt kiinnostusta harjuksen viljelyyn ja harjuskantojen hoitoa kohtaan. Etenkin järvialueilla harjuksesta on haluttu uusi vetovoimainen laji virkistys- ja matkailukalastuksen kohteeksi.

Siian istutusmäärät ovat olleet viime vuosina liian suuria monissa vesistöissä. Tästä syystä monet kalaveden omistajat ovat halunneet korvata siian harjusistukkailla. Myös velvoitteisiin perustuvat siikaistutukset ovat olleet liiallisia, ja myös niitä on haluttu korvata mm. harjuksella. Tämä on johtanut siihen, että harjusistukkaiden kysyntä on ylittänyt monin paikoin tarjonnan. Jotta harjusistukkaiden kysyntä saadaan tyydytettyä, on harjuksen viljelyä lisättävä tuntuvasti nykyisestä.

Harjuksen viljely Suomessa on keskittynyt tällä hetkellä lähes yksinomaan emokalojen viljelyyn kalanviljelylaitoksilla sekä istukkaiden tuottamiseen luonnonravintolammikoissa (lr-lammikoissa). Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksilla (RKTL) harjuksen laitosviljely osataan jo varsin rutiininomaisesti, mutta yksityisellä sektorilla viljelytulokset ovat olleet erittäin vaihtelevia. Koska harjus on vielä varsin uusi viljelylaji, niin ilmeisesti viljelijöiden tietämättömyys harjuksen viljelybiologiasta, viljelymenetelmistä sekä elintavoista on johtanut usein epäonnistumisiin. Harjusistukkaiden tuottamista lr-lammikoissa on rajoittanut usein vastakuoriutuneiden poikasten huono saatavuus lammikoihin. Myös lammikoiden vuosittaiset tuottovaihtelut sekä viljelystä saadut heikot tulokset ovat vähentäneet monien viljelijöiden halukkuutta harjuksen lr-lammikkoviljelyyn.

Harjuksen viljelyn ja istutusten tärkeimpänä tehtävänä on alkuperäisten kantojen turvaaminen, monimuotoisuuden säilyttäminen sekä lajin kotiuttaminen sellaisille alueille, missä sitä ei luontaisesti esiinny. Tällaisen toiminnan onnistumisen edellytyksenä on, että harjuksen viljely saadaan taloudellisesti kannattavaksi. Ensisijaisena tavoitteena on harjuksen viljelytoiminnan epävarmuuden vähentäminen sekä kasvatustuloksen ennustettavuuden parantaminen. Lisäksi harjuksen viljelijöiden tieto-taitoa pitää saada kehitettyä, jotta voidaan välttyä ainakin viljelijöiden tietämättömyydestä johtuvista epäonnistumisista. Harjuksen viljelyn kehittymisen kannalta on myös tärkeää, että viljelijät kiinnittävät yhä enemmän huomiota kasvatusolosuhteisiin ja niiden optimoimiseen, kalojen ruokintaan sekä kuolleisuuden ennaltaehkäisyyn.

Tämä harjuksen viljelystä kertova opas kuuluu osana Kuopion yliopiston soveltavan biotekniikan instituutin “harjuksen viljelyn kehittäminen”-projektiin. Opas on lyhennelmä Pohjois-Savon Työvoima- ja elinkeinokeskukselle (TE-keskus) tehdystä laajemmasta harjuksen viljelytoimintaa käsittelevästä kirjallisuusselvityksestä. Oppaan päätarkoituksena on antaa harjuksen viljelyn aloittamista suunnitteleville viljelijöille tarvittavat perustiedot harjuksen laitos- ja luonnonravintolammikkoviljelystä sekä harjuksen viljelyssä esiintyvistä kalataudeista ja niiden ennaltaehkäisystä. Opas on tarkoitettu ensisijaisesti henkilöille, joilla on jo aikaisempaa kokemusta muiden kalalajien viljelystä. Tämän vuoksi oppaassa ei käsitellä esimerkiksi kalojen ruokintaa ja eri viljelytekniikoita kovin yksityiskohtaisesti.

Harjuksen viljelystä kertovaa kirjallisuutta on olemassa varsin niukasti, johtuen lajin uutuudesta viljelylajina. Tästä syystä harjusta ei ole myöskään tutkittu kovinkaan paljon. Tähän oppaaseen on pyritty keräämään kaikki se olennainen tieto, joka on ollut saatavilla harjuksen viljelystä. Oppaan kirjallisuuslähteinä on käytetty pääosin RKTL:n ja Suomen yliopistojen julkaisuja. Lisäksi opasta on täydennetty mm. “kentältä” saaduilla kokemuksilla sekä kirjoittajan tekemillä harjustutkimuksilla.

Projekti toteutettiin vuosien 2002-2003 aikana kalatalouden ohjauksen rahoitusvälineen (KOR) osarahoituksen avulla ja rahoituksesta vastasi Pohjois-Savon TE-keskus. Projektin ohjausryhmään kuuluivat kalatalousjohtaja Erkki Lahti Pohjois-Savon TE-keskuksesta, laitosjohtaja Otso Järvisalo RKTL:n Tervon yksiköstä, Kalatietokeskuksen (FIC) johtaja Hannu Mölsä sekä Kalatietokeskuksen projektipäällikkö Tapio Kiuru.

SISÄLTÖ

JOHDANTO **5**

LAITOSVILJELY **6**

Mädin hankinta
Mädin lypsy ja hedelmöitys
Haudonta
Mädin käsittely
Kuoriutuminen
Alkukasvatus
Jatkokasvatus
Emokalojen viljely

LUONNONRAVINTOLAMMIKKOVILJELY **20**

Luonnonravintolammikon suunnittelu ja rakentaminen
Harjuslammikon ominaisuudet
Luonnonravintolammikon käyttö ja toiminta
Harjuksen poikasten ravinto ja sen valinta luonnonravintolammikossa
Harjuksen poikasten istuttaminen lammikkoon
Luonnonravintolammikkoviljelyn eri vaihtoehdot
Harjuslammikon tyhjennys
Harjuslammikoiden tuotto ja tuotanto
Kasvatustulosta heikentävät tekijät ja niiden vähentäminen
Lammikon hoitotoimenpiteet

VAIHTOEHTOISET VILJELYMUODOT **34**

Maa-allaskasvatus
Kassikasvatus

HARJUSTEN KULJETTAMINEN **35**

Vastakuoriutuneiden harjuksen poikasten kuljettaminen
Vanhempien harjusten kuljettaminen
Kuljetustiheyskoe

HARJUKSEN VILJELYSSÄ ESIINTYVÄT KALATAUDIT **39**

Taudin oireiden tulkinta, näytteenotto ja tutkiminen
Loistaudit ja niiden ennaltaehkäisy ja hoito
Bakteeritaudit ja niiden ennaltaehkäisy ja hoito
Sienitaudit
Kalatautien leviämisen ehkäisy ja desinfiointi
Kylvetykset ja lääkintä

Nukuttaminen

HARJUKSEN VILJELYN TULEVAISUUS **53**

JOHDANTO

Varsinaisen harjuksen laitosviljelyn katsotaan alkaneen Suomessa vuonna 1921 Kymijoen Lauttausyhdistyksen omistamassa Simunankosken kalanviljelylaitoksessa. Tarkoituksena oli kotiuttaa harjus Päijänteen vesistöön. Laajemmat mittasuhteet harjuksen laitosviljely sai Suomessa 1960-luvun lopulta lähtien emokalanviljelyn alettua ensin Isojoen Vanhankylän laitoksella ja myöhemmin valtion keskuskalanviljelylaitoksilla. Harjuksen lr-lammikkoviljely lisääntyi huomattavasti 1970-luvun alussa, jolloin myös harjusistutukset alkoivat lisääntymään.

Lr-lammikoissa tuotetaan tällä hetkellä lähes kaikki Suomessa istutettavat harjukset. Harjuksen lr-lammikkoviljelyn tuottovaihtelut ovat olleet erittäin suuria sekä lammikoiden välillä että vuosittain. Syinä näihin tuottovaihteluihin on pidetty mm. lammikoiden ravintotilanteen vaihteluja sekä veden liiallista lämpenemistä. Harjuksen lr-lammikkoviljelyssä myös oikean istutustustiheyden määrittäminen ja istutuksia edeltävä lammikon tyhjentäminen ovat osoittautuneet ongelmallisiksi. Nämä tuotantoon liittyvät ongelmat ovat vähentäneet monien viljelijöiden halukkuutta ryhtyä viljelemään harjuksia lr-lammikoissa. Lr-lammikkoviljelyn epävarmuudesta johtuen varsinkin 1-kesäisten harjuksen poikasten kysyntä on ylittänyt nykyisen tarjonnan. Tämä on aiheuttanut sen, että kiinnostus harjusistukkaiden kasvattamiseen kalanviljelylaitoksen keinoaltaissa on lisääntynyt. Myös vaihtoehtoisista viljelymuodoista (maa-allaskasvatus ja kassikasvatus) on ollut puhetta.

Harjuksen laitosviljelyä on pidetty varsin vaikeana. Laitosviljelyssä ongelmat ovat liittyneet useimmiten mädin käsittelyyn, alkuvaiheen ruokintaan ja kalatauteihin. Laitoksella tapahtuva viljely on kuitenkin paremmin ennalta-arvattavissa kuin lr-lammikkoviljely ja näin ollen viljelytulokset kuten poikasten eloonjääntі vaihtelee vähemmän. Sisällä tapahtuvan kasvatuksen etuna on myös parempi mahdollisuus säädellä mm. olosuhteita ja ruokintaa sekä tarkkailla kalojen hyvinvointia.

Harjuksen viljelyssä kalatautien aiheuttajina ovat olleet pääasiassa loiset, bakteerit ja sienet. Pahimmat tautiongelmat esiintyvät yleensä harjuksen ensimmäisenä elinvuotena ja varsinkin poikasten starttivaiheen aikana poikaset ovat erityisen herkkiä etenkin loistaudeille. Emokalanviljelyssä suurimpana ongelmana ovat bakteeritaudit ja niistä etenkin ASA-tauti, jota vastaan harjuksen puolustusvaste on varsin huono.

Harjuksen viljelyn ja istutusten lisääntymisen vuoksi on syytä kiinnittää yhä enemmän huomiota harjusten kuljettamiseen liittyviin ongelmiin. Kaloja kuljetetaan yleensä viljelylaitokselta/lr-lammikosta luontoon, viljelylaitosten välillä ja joskus myös luonnosta viljelylaitokselle (esim. emokalojen hankinta). Oikeaoppisilla kuljetusmenetelmillä voidaan alentaa kalojen kuljetusrasitusta ja parantaa kalojen hyvinvointia. Tästä on taloudellista hyötyä sekä viljelijälle, että koko kalataloudelle. Kalojen kuolleisuus alentuu, niiden selviytyminen luonnossa parantuu ja sitä kautta mm. istutustappiot alenevat.

Tässä oppaassa tarkastellaan Suomessa tapahtuvaa harjuksen viljelytoimintaa. Opas on jaettu kuuteen eri osioon: laitosviljely, lr-viljely, vaihtoehtoiset viljelymuodot, harjusten kuljettaminen, harjuksen viljelyssä esiintyvät kalataudit sekä harjuksen viljelyn tulevaisuus. Oppaan pääpaino on laitos- ja lr-viljelyssä sekä harjuksen viljelyssä esiintyvissä kalataudeissa.

Harjuksen laitosviljelyä käsittelevässä osiossa käydään läpi harjuksen laitosviljelytoimintaa aina mädinhankinnasta emokalojen viljelyyn saakka. Kirjallisuuslähteinä on käytetty pääosin RKTL:n julkaisuja/julkaisemattomia raportteja sekä Kalatalouden Keskusliiton julkaisemaa “harjuksen viljely” monistetta. Koska harjuksen ja siian viljelymenetelmät muistuttavat etenkin alkukasvatuksen aikana toisiaan, on lähteenä käytetty myös RKTL:n julkaisemaa “Siian kasvatus ruokakalaksi”-opasta.

Lr-lammikkoviljelyä käsittelevässä osiossa tarkastellaan lr-lammikkoviljelyä lammikon suunnitteluja rakentamisvaiheesta tuotannon talteenottoon asti. Lisäksi osiossa käsitellään lyhyesti lr-lammikoiden tuotantoa rajoittavia tekijöitä sekä lammikon hoitotoimenpiteitä. Tiedot perustuvat suurelta osin Pekka Sundellin vuosina 1997-99 tekemiin tutkimuksiin, joista Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus on julkaissut raportin “Harjusistukkaiden luonnonravintolammikkoviljelyn kehittäminen”. Lisäksi lähteinä on käytetty mm. siian lr-lammikkoviljelystä julkaistuja tutkimuksia sekä yleisesti lr-lammikkoviljelyä käsittelevää kirjallisuutta.

Kalatauti-osiossa paneudutaan yleisimpiin ja vaarallisimpiin harjuksen viljelyssä esiintyviin lois-, bakteeri- ja sienitauteihin sekä annetaan yleisiä ohjeita niiden ennaltaehkäisyyn, tunnistamiseen ja hoitoon. Virustauteja ei käsitellä erikseen, koska niitä ei ole esiintynyt suomalaisessa harjuksen viljelyssä yhtä rhabdovirus-tapausta lukuunottamatta. Myös tiedot em. rhabdo-viruksen ennaltaehkäisystä ja hoitotoimenpiteistä ovat puutteellisia. Lisäksi tähän osioon on sisällytetty kalojen nukuttamista koskeva kappale. Kalatautiosion kirjallisuuslähteinä on käytetty suurelta osin RKTL:n julkaisemaa erittäin kattavaa kirjaa “Terve Kala”, Tellervo Valtosen Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen kurssimonistetta “Kalojen loisista” sekä Åbo Akademin Biologian laitoksen Akvaattisen patobiologian laboratorion (Parasitologian laitos) ylläpitämää internet-sivustoa http://www.abo.fi/instut/fisk/Fin.

Oppaassa käytetyt kirjallisuuslähteet on merkitty joko kappaleen loppuun tai mahdollisesti useista välikappaleista koostuvan asiakokonaisuuden loppuun (kts. esim. harjusten kuljettaminen).

LAITOSVILJELY

Harjuksia voidaan viljellä suurelta osin samoin menetelmin kuin muitakin lohikaloja. Harjuksen vaatimukset mm. veden laadun, kasvatusolosuhteiden ja hoidon suhteen ovat samanlaiset kuin muillakin lohikaloilla. Harjuksen erityisvaatimukset tulee ottaa huomioon kuitenkin alkukasvatuksessa, jolloin tavanomaisilla lohikalojen rehuilla ei päästä hyvään tulokseen.

Harjuksen laitosviljely käsittää yleensä seuraavat vaiheet: Laitosviljely alkaa mädin hankinnalla, jota voidaan pitää koko kalanviljelyn ja istutustoiminnan tärkeimpänä vaiheena. Mäti hankitaan joko pyytämällä kutuvalmiita emoja luonnosta tai kasvattamalla emokaloja kalanviljelylaitoksessa.

Mädin hankintaa seuraa mädin lypsäminen ja hedelmöitys, joissa oikeat käsittelymenetelmät ovat ensiarvoisen tärkeitä hyvän lopputuloksen kannalta. Hedelmöityksen jälkeen mäti siirretään haudontasuppiloon, jossa haudonta tapahtuu. Mädin haudonnassa tulee kiinnittää erityistä huomiota mädin käsittelyherkkyyteen haudonnan eri vaiheissa.

Haudonnan päätyttyä poikaset kuoriutuvat. Harjuksen poikaset voidaan kuoriuttaa joko haudontasuppiloon tai haudontakaukalon asettimille.

Kuoriutumisen jälkeen harjuksen poikaset siirretään kasvamaan joko lr-lammikkoon tai niiden kasvatus aloitetaan kalanviljelylaitoksella. Vastakuoriutuneita harjuksen poikasia käytetään myös vähäisiä määriä istukkaina.

Silloin, kun vastakuoriutuneiden poikasten kasvatus aloitetaan kalanviljelylaitoksella, puhutaan ns. alkukasvatusvaiheesta. Tämä vaihe, jolloin poikaset totuttelevat keinoravinnon käyttöön, on mädin käsittelyn ohella koko harjuksen laitosviljelyn kriittisimpiä vaiheita. Alkukasvatuksessa poikasten ravintona tulee käyttää erityisiä kehittymättömille lajeille tarkoitettuja starttirehuja. Alkukasvatus kestää veden lämpötilasta riippuen noin 2-4 viikkoa.

Kun harjuksen poikaset ovat saavuttaneet noin 20-25 mm:n pituuden, alkaa jatkokasvatus. Tällöin harjuksen poikasia voidaan alkaa ruokkia jo tavanomaisilla lohirehuilla.

Jatkokasvatuksen pituus riippuu siitä, mikä on kasvatuksen päätarkoitus. Harjuksia on kasvatettu laitoksissa pääasiassa emokaloiksi, mutta nykyisin laitoksessa tapahtuvalla keinoallasviljelyllä saavutetaan myös kesänvanhojen poikasten tuotossa yhtä hyviä tai jopa parempia tuloksia kuin lr-lammikkoviljelyllä. Tästä syystä harjusistukkaiden laitosviljely tulee lisääntymään. Harjuksen laitosviljelyn kehittymisen myötä myös harjuksen kasvattaminen pyyntikokoiseksi istukkaaksi sekä ruokakalaksi (esim. annoskalaksi) voivat olla tulevaisuudessa varteenotettavia vaihtoehtoja harjuksen jatkokasvatuksessa. Tällaisten tuotantomuotojen taloudelliset edellytykset on kuitenkin ensin selvitettävä, ennen kuin laajamittainen kasvattaminen on mahdollista.

Kuva 2: RKTL:n Tervon kalantutkimuksen ja vesiviljelyn laitosaluetta

Mädin hankinta

Harjuksen viljely alkaa mädin hankinnalla, ja se on usein koko harjuksen viljelyn, ja siten myös istutustoiminnan tärkein ja kriittisin vaihe. Mäti saadaan joko luonnosta suoraan kutupaikoilta pyydetyistä emokaloista tai lypsämällä laitoskasvatettuja emokaloja kalanviljelylaitoksella. Luonnonmätiä pidetään laadultaan parempana, mutta ongelmaksi on usein muodostunut mädin saatavuuden vaihtelut. Luonnonkannat voivat olla yksinkertaisesti niin heikkoja, ettei emokaloja riitä kalanviljelyn tarpeisiin. Myös kutupyynnin ajoittaminen on tuottanut ongelmia monille pyytäjille.

Harjuksen kutupyynti tapahtuu verkoilla, joiden solmuväli on yleensä 40-45 mm. Harjuksen verkkokalastus on kuitenkin kielletty huhti- ja toukokuun ajan eli juuri kutuaikana. Tämän vuoksi kutupyyntiin tarvitaan alueellisen TE-keskuksen lupa. Harjuksen kutukalastus on aloitettava rantavesien ja luotojen päällysten sulaessa eli muutama päivä ennen varsinaista jään lähtöä. Mädin saanti luonnosta on ratkaisevasti riippuvainen keväällä vallitsevista sääoloista. Lämpimällä säällä kutu on ohi parissa päivässä, mutta kylminä keväinä harjuksen tulo kutupaikoille saattaa kestää hyvinkin pitkään. Myös vuorokauden ajalla on merkitystä kutupyynnin ajoittamisessa. Yleensä kalat viettävät kutualueella vain lyhyen ajan päivästä, ja kutu tapahtuu yleensä iltapäivällä tai illalla.

Eräs vaihtoehto on pyytää emokalat jo ennen kutua ja säilyttää ne kypsymistä odotellen sumpuissa. Kutupyynnin alussa saadaan pääasiassa uroksia. Niiden määrä saaliissa on varsin vähäinen silloin, kun naaraiden pääasiallinen tulo kutupaikoille tapahtuu. Tästä syystä sumputtaminen on usein ainoa vaihtoehto varmistaa maidin saanti koko kutupyyntikauden ajaksi. Sumputtamisessa on varauduttava kalojen kuolleisuuden lisääntymiseen sekä siihen, että kaikki emot eivät välttämättä kypsytä mätiään sumpuissa. Kutuaikana pyydettyjä kaloja on kypsytetty sumpuissa menestyksekkäästi ainakin Puruvedellä (kts. kappale luonnosta pyydettyjen emokalojen lypsy ja hedelmöitys).

Harjuksen luonnonkannoissa tapahtuu suurta vaihtelua ja näin ollen myös kutukalojen määrät vaihtelevat. Tämän vuoksi tasaisen mädinsaannin turvaaminen viljelyä varten voi olla vaikeaa ja suurempien poikasmäärien tuottaminen luonnonmädin avulla ei ole useinkaan mahdollista. Emokalaston perustamiseen turvaudutaan silloin, kun kalakannan säilyminen ja mädinsaanti halutaan varmistaa. Tavoitteena on saada populaation geneettinen monimuotoisuus säilymään mahdollisimman muuttumattomana ja täydellisenä. Emokalojen laitosviljelyn avulla voidaan tuottaa suuriakin mätimääriä jatkuvasti ilman epävarmuutta viljelymateriaalin saatavuudesta (kts. kappale laitoskalojen lypsy ja hedelmöitys sekä kappale emokalojen viljely).

Lähteet

•Määttä, V. 1995. Harjuksen viljely ja istutus. RKTL. Taivalkoski. (julkaisematon).
•Pasanen, P. 2001. Mädintuotannon riskit. Teoksessa: Simola, H. (toim.). Veden satoa 2001. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen XXV vesiviljelypäivät 20.-21.3. 2001. Helsinki. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 217, s. 38-42.
•Pulkkinen, V. 1999. Harjuksen kutupyynti Puruvedellä. Suomen kalastuslehti 4:4-8.

Mädin lypsy ja hedelmöitys

Harjus kutee lohensukuiseksi kalaksi poikkeuksellisesti keväällä. Kutu tapahtuu maantieteellisestä sijainnista riippuen huhtikuun lopun ja kesäkuun alun välisenä aikana, jolloin veden lämpötila on noussut noin 5-7 asteeseen. Harjukset saavuttavat sukukypsyyden esiintymisalueesta sekä vesistöstä riippuen 3-6-vuotiaina. Keski-Suomessa Rautalammin reitin harjukset saavuttavat sukukypsyyden yleensä kolmivuotiaina, jolloin ne ovat pituudeltaan noin 30 cm. Kainuussa RKTL:n Taivalkosken kalantutkimus- ja vesiviljelylaitoksella harjukset kutevat ensimmäisen kerran 4-vuotiaana ja Pohjois-Lapissa harjusten sukukypsyyden saavuttamiseen menee 5-6 vuotta. Keski-Euroopassa nopeakasvuiset harjuskannat voivat kutea jo 2-vuotiaina.

Suomessa esiintyvien eri harjuskantojen on todettu kutevan ensimmäisen kerran yleensä noin 27-39 cm:n pituisina. Vuonna 1993 Enonkoskella RKTL:n Saimaan kalantutkimus- ja vesiviljelylaitoksella kolmivuotiaiden Lieksanjoen kannan harjusparven keskipaino oli sukukypsäksi tullessaan 190 g ja Eteläs-Saimaan kannan vastaavasti 325 g. Eri harjuskantojen välillä on kuitenkin suuria kasvueroja ja kalojen paino riippuu siitä, minkä ikäisenä ne kutevat ensimmäisen kerran. Yleistäen voidaan sanoa, että 3-6 vuotiaat harjukset painavat kannan maantieteellisestä sijainnista riippuen noin 200-500 g ensimmäisellä kudulla.

Luonnosta pyydettyjen emokalojen lypsy ja hedelmöitys

Puruvedellä harjuksen kutupyynnillä on noin 40-vuotiset perinteet. Siellä verkolla saatuja kutukaloja on lähes poikkeuksetta kypsytetty sumpuissa kutupyynnin jälkeen. Vain “hätätapauksissa” mäti on jouduttu lypsämään ja hedelmöittämään pyyntipaikalla. Sekä naaraat että koiraat on pidetty samassa sumpussa, josta on ollut etua mätiä hedelmöitettäessä. Mädin lypsy tapahtuu yleensä aamulla kalasta tultaessa sumpun luokse ankkuroidussa veneessä. Sumppu nostetaan veden pintaan, josta kalat nostetaan pienissä erissä vesisaaviin. Ensimmäisen kerran mädin lypsy tapahtuu, kun kutupyyntiä on jatkettu 2-3 vuorokautta. Sumpussa olevien kalojen kutukypsyyttä arvioidaan ja lypsy pyritään ajoittamaan niin, että mahdollisimman moni harjus olisi kutukypsä. Mäti lypsetään pesuvatiin, johon otetaan runsaasti vettä ennen lypsyn alkamista. Ensimmäisenä koiraskalasta puristetaan maitia, jolloin maitisolut ovat vedessä vastaanottamassa mädin. Maitia lisätään mädin lypsyn välillä. Raakojen naaraskalojen käsittelyä pyritään välttämään, jotta ne säilyvät ja kypsyvät sumpussa seuraavaan yritykseen asti. Lypsyn aikana on varottava kalan veren pääsemistä mädin joukkoon, sillä mädin hedelmöittyminen verisessä vedessä ei anna parasta mahdollista tulosta. Eräs keino välttää veren joutuminen mädin sekaan on lypsää kukin kala erilliseen astiaan, jolloin vahingon sattuessa sitä ei laiteta hyvän mädin joukkoon. Veri pääsee mädin joukkoon yleensä viimeisiä mätimunia lypsettäessä. Tästä syystä viimeisten mätimunien lypsämistä kannattaa välttää. Myös raa´an mädin lypsämistä terveen sekaan on syytä varoa, koska se kuolee itse ja mitä enemmän niitä on elävän mädin joukossa, sitä suurempi on myös hyvän mädin kuolleisuus. Mädin lypsyn ja hedelmöityksen jälkeen mäti viedään vesiastiassa kalanviljelylaitokselle haudottavaksi.

Laitoskalojen lypsy ja hedelmöitys

Lypsyn ajoitus kalanviljelylaitoksessa vaihtelee sääolosuhteista ja sitä kautta veden lämpötilasta. Esimerkiksi RKTL:n Laukaan kalantutkimus- ja vesiviljelylaitoksella mädin lypsy tapahtuu toukokuun aikana veden lämmettyä 5-7 asteeseen. Yleensä mätiä harjuksista saadaan noin 2-10 vuorokauden aikana.

Laitosolosuhteissa emokalojen kutukypsyyttä seurataan ja kaloja “koetaan” kutuajan lähestyessä. Lypsy on ajoitettava oikeaan aikaan, jotta lähes koko parvi voidaan lypsää kerralla. Jos ajoitus ei onnistu ja lypsy aloitetaan liian varhain keväällä, saadaan lypsykerralla vain osa mädistä. Tällöin emoja joudutaan lypsämään useita kertoja ennen kuin kaikki kalat ovat antaneet mätinsä. Tätä olisi pyrittävä välttämään sillä kutuun valmistautuvien emojen toistuva käsittely ja nukutus vaikuttavat haitallisesti mädinkehityksen loppuvaiheisiin. Esimerkiksi Nevajoen kantaa olevilla lohiemoilla nukutuksen ja kokeilun on todettu saavan aikaan etumunuaisen kortisolihormonin erityksen, joka häiritsee ovulaatiota. Tällöin myös kalan sisäinen pH laskee voimakkaasti, mikä voi heikentää mädin hedelmöittymistä.

Ennen mädin lypsyä emokalat tulee nukuttaa, jotta ne säilyisivät hengissä seuraavaankin kutuun asti. Nukutukseen käytetään tavallisesti trikaiinin (MS-222) tai bentsokaiinin vesiliuosta. Aine sekoitetaan nukutusastiaan sopivana pitoisuutena. Nukutusveden puskurointi ruokasoodalla on suositeltavaa.

Lisäksi vesi tulee aika ajoin vaihtaa ja hapettaa. Nukutukseen otetaan kerrallaan vain sopiva määrä kaloja jottei nukutusajasta tule liian pitkä (kts. kappale nukuttaminen).

Nukutettu ja lypsettävä kala huuhdellaan puhtaassa vedessä ja se kuivataan kevyesti kangaspyyhkeellä. Mäti lypsetään ja hedelmöitetään normaalilla kuivahedelmöitystekniikalla. Sukutuotteet lypsetään sekä naaraalta että koiraalta hellävaraisesti kalan vatsaa puristamalla kuivaksi pyyhittyyn muovivatiin ja sekoitetaan vatia heiluttamalla. Kutuvalmiilla emolla mäti valuu lähes itsestään. Vain sellaiset kalat lypsetään, jotka antavat heti mädin. Yleensä nuoret yksilöt antavat huonommin mädin kuin vanhemmat. Kaloja ei saa lypsää väkisin, koska se vahingoittaa emoja. Lypsettävät naaraat ja koiraat otetaan käsiteltäväksi sattumanvaraisessa järjestyksessä sen mukaan mikä emo sattuu lypsäjän käteen. Tarkkaa koiras-naarassuhdetta ei tarvitse välttämättä laskea. Noin kymmenen kalan jälkeen sukutuotteet yhdistetään ja sekoitetaan paljaalla kädellä muutaman kerran "pyöräyttämällä".

Lypsyn jälkeen mäti viedään hautomoon, jossa siihen lisätään vesi varovasti sekoittaen. Veden lisäys aiheuttaa siittiöiden aktivoitumisen ja siten myös mädin hedelmöittymisen. Astian annetaan seistä noin 15 minuuttia, jonka jälkeen vesi vaihdetaan muutamaan kertaan. Harjuksen mäti turpoaa voimakkaasti hedelmöityksen jälkeen. Tämä on syytä ottaa huomioon laitettaessa mätiä heti lypsyn jälkeen haudontasuppiloon.

Emokalojen kuolleisuus lypsyn jälkeen on yleensä erittäin vähäistä. Kuolleisuutta voi esiintyä joskus lypsyn yhteydessä. Jos lypsyvaiheessa huolehditaan nukutusastian hapetuksesta, on kuolleisuus yleensä lähes olematonta. Yleensä kuolemien syyt lienevät kalojen virheellisessä käsittelyssä, joskin harjus kestää melko kovaakin käsittelyä. Harjuksen ihon pintakerros on kestävä, eikä se vaurioidu lähellekään niin helposti kuin esimerkiksi siialla, jolla suomut irtoavat jo vähäisestäkin käsittelystä.

Koska harjukset kestävät hyvin lypsyä, voidaan samoja emoja lypsää jopa 10 vuotta. Emoharjusten pitkäikäisyydestä johtuen lypsyerissä saattaa olla kolmenkin sukupolven sukutuotteita. On kuitenkin muistettava, että iäkkäiden kantojen ylläpitäminen johtaa sukutuotteiden heikkenemiseen ja vähitellen huononevaan lopputulokseen.

Lähteet

•Kilpinen, K., Honkanen, M. & Kuoppala, O. 1986. Harjuksen viljely. Kalatalouden keskusliitto. Moniste 3/1986. 37 s.
•Koskela, J. & Lyytikäinen, T. 1995. Oikeat lämpötilat ratkaisevia harjuksen viljelyssä. Suomen kalankasvattaja 3: 49-50.
•Makkonen, J. & Pursiainen, M. 1998. Kokemuksia harjuksesta viljelylajina. Teoksessa: Rissanen, I ja Eskelinen, U. (toim.). Vesiviljelyn uudet lajit ja kannat. RKTL:n XXII vesiviljelypäivät 1998. RKTL. Kala- ja riistaraportteja, 115. s. 34-50.
•Määttä, V. 1995. Harjuksen viljely ja istutus. RKTL. Taivalkoski. (julkaisematon).
•Pulkkinen, V. 1999. Harjuksen kutupyynti Puruvedellä. Suomen kalastuslehti 4:4-8.
•Seppovaara, O. 1982. Harjuksen (Thymallus thymallus L.) levinneisyys, biologia, kalastus ja hoitotoimet Suomessa. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 5/1982: 1-88.
•Seppovaara, O. 1985. Harjuksen viljely ja harjusvesien hoito. Suomen kalastuslehti 92:214-217.
•Sundell, P., Niemi, A & Veijola, H. 2001. Etelä-Saimaan harjus. Yhteenveto tutkimuksista vuosilta 1985-1999. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 153. 50 s. + liitteet.
•Toivonen, R., Mäki-Kuutti T. & Forslund, R. 1989. Harjus. Kalamiehen tietokirja nro 1. WSOY s. 32-35.
•Virtanen, E. 1991. Mädin käsittelyn kriittiset vaiheet. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 31, s. 55-58.

Haudonta

Harjuksen mädin haudonta-aika vaihtelee maassamme yleensä noin 16-21 vrk riippuen veden lämpötilasta. Paras tulos saavutetaan silloin, kun kuoriutuminen tapahtuu haudonta-altaissa. Haudontaveden lämpötila saattaa vaihdella maantieteellisesti siten, että Pohjois-Suomessa se voi olla vain 3-4ºC, kun se esimerkiksi Etelä-Suomessa voi olla jopa yli 15ºC. Haudontavesi on yleensä lievästi hapanta (pH<7) ja niukkaravinteista. Haudontaveden on oltava puhdasta ja hapekasta. Lohikalojen mädin kehittymisen on todettu vaarantuvan, jos haudontaveden happipitoisuus on alle 7 mg/l.

Harjuksen mäti ei siedä haudonnan aikana kovin korkeita lämpötiloja. Mädin herkkyys eri lämpötiloille vaihtelee haudonnan eri vaiheissa. Pääosa kuolleisuudesta ajoittuu mädin kehityksen herkkään alkuvaiheeseen eli hedelmöityksestä silmäpisteasteelle. Tällöin mäti ei siedä yli 10 ºC:n lämpötiloja. Silmäpisteasteelta lähelle kuoriutumisajankohtaa, alkio sietää alkuvaihetta paremmin korkeita lämpötiloja ja kuolleisuus on yleensä vähäistä. RKTL:n Laukaan kalantutkimus- ja vesiviljelylaitoksella Rautalammin reitin harjuksella tehdyissä kokeissa paras mädin haudontatulos saatiin 10 ºC:n vakiolämpötilassa. Kuolleisuus kasvoi tätä korkeammissa lämpötiloissa ja kaikki mäti kuoli haudontalämpötilan ollessa 16 ºC. Mädin kehitysnopeus on lämpötilan optimialueella eli 10 ºC:ssa noin 20 päivää.

Lohikalojen mätimunien altistumisen näkyvälle valolle on todettu lisäävän kuolleisuutta ja vaikuttavan mätimunien kehitysnopeuteen. Tämän vuoksi mäti olisi hyvä suojata ikkunoiden kautta ja lampuista tulevalta valolta esimerkiksi varjostamalla tai rajoittamalla lamppujen käyttöä haudontatiloissa.

Harjuksen mäti on lievästi takertuvaa, joten haudonta on syytä suorittaa vähintään silmäpisteasteelle saakka haudontasuppiloissa. Haudonnassa käytetään sellaisia suppiloita, joihin vesi tulee suppilon pohjasta ja poistuu reunojen yli. Haudontasuppilot on valmistettu joko lasista tai läpinäkyvästä muovista. Lasisuppiloiden on todettu olevan käytössä parempia kuin muovisuppilot kovan ja sileänä säilyvän pintansa ansiosta. Suppilon koko tulee valita sen mukaan, jotta siihen haudottavaksi asetettava mätimäärä on normaalisti saatavissa yhdellä kertaa. Tällä pyritään siihen, että saman suppilon poikaset

kuoriutuisivat mahdollisimman yhtäaikaisesti. Harjuksen haudonnassa käytettyjen suppiloiden tilavuus vaihtelee muutamasta litrasta noin 15 litraan (kuva 3).

Kuva 3: Haudontasuppiloita

Harjuksen mäti on kevyttä ja varsinkin, jos mädin paisuminen on kesken, voi kevyt mäti karata helposti suppilosta veden mukana. Siksi haudonnan alkua on tarkkaan valvottava. Hedelmöitettyä ja turvotettua mätiä laitetaan suppiloon noin 1/3-2/3 sen tilavuudesta. Mätiä kannattaa sekoitella varovasti päivittäin sulalla tai vastaavalla paakkuuntumisen estämiseksi. Mädin hoidossa on kuitenkin huomioitava harjuksen mädin käsittelyherkkyys varsinkin haudonnan alkuvaiheessa.

Useiden haudottajien kokemukset ovat osoittaneet, että harjuksen mäti ja poikaset ovat arkoja voimakkaalle suppiloveden virtauksen aiheuttamalle liikkeelle. Varsinkin haudonnan alkuvaiheessa on tärkeää, ettei liike ole liian voimakasta. Tämän vuoksi veden virtaus on säädettävä sellaiseksi, että mäti juuri ja juuri liikkuu, mutta ei mitenkään ryöpsähtele. Isojoen Vanhankylän kalanviljelylaitoksella harjuksen haudonnassa suppiloihin on johdettu sellainen vedenvirtaus, että mäti joutuu pystykiertoon ja "kiehuu". Liian täysistä suppiloista mätiä on siirretty lapolla vajaaseen tai tyhjään suppiloon. Tasaamista on jatkettu, kunnes kaikki suppilot "kiehuvat" tasaisen varmasti.

Haudonnan aikaiset tappiot vaihtelevat yleensä 10-80 %:n välillä ollen keskimäärin noin 30 %. Vuosina 1990 ja 1994 RKTL:n Enonkosken ja Laukaan harjusparvien tuottamasta vastalypsetystä mädistä kuoli silmäpisteasteeseen mennessä keskimäärin noin 30 %. Kantojen välillä ei ollut suuria eroja. Vastakuoriutuneita poikasia parvista saatiin keskimäärin noin puolet vastalypsetyn mädin määrästä. Luonnonmädissä haudontatappiot saattavat olla hyvinkin pienet, kun taas viljeltyjen emokalojen mätiä käytettäessä hävikki voi olla kolmannes, vaikka lämpötilat olisivat kohdallaan. Epäedullisten lämpötilaolosuhteiden vallitessa viljelijän on oltava tyytyväinen jopa siihen, että vain kolmannes mädistä jää eloon.

Keväällä, jolloin mädin haudonta tapahtuu, on veden lämpötila yleensä nouseva. Tällöin myös kaasujen ylikyllästys voi aiheuttaa ongelmia. Jos vesilähteen ja haudontasuppilon välinen paine-ero on liian suuri, voi tuloputkeen muodostua ilmatasku. Tämä estää veden virtauksen, mutta liikkeelle lähtiessään vesi voi pullauttaa osan suppilon sisällöstä lattialle.

Lähteet

•Heinimaa, S. 2002. Valo ja sen vaikutukset kalanviljelyssä. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 245, 40 s.
•Kilpinen, K., Honkanen, M. & Kuoppala, O. 1986. Harjuksen viljely. Kalatalouden keskusliitto. Moniste 3/1986. 37 s.
•Koskela, J. & Lyytikäinen, T. 1995. Oikeat lämpötilat ratkaisevia harjuksen viljelyssä. Suomen kalankasvattaja 3: 49-50.
•Koskela, J., Määttä, V., Vielma, J., Rahkonen, R., Forsman, L., Setälä, J. & Honkanen, A. 2002. Siian kasvatus ruokakalaksi. RKTL. Kirja. 57s.
•Makkonen, J. & Pursiainen, M. 1998. Kokemuksia harjuksesta viljelylajina. Teoksessa: Rissanen, I ja Eskelinen, U. (toim.). Vesiviljelyn uudet lajit ja kannat. RKTL:n XXII vesiviljelypäivät 1998. RKTL. Kala- ja riistaraportteja, 115. s. 34-50.
•Mustajärvi, V. 1999. Kalanviljelytekniikka. RKTL. Kala- ja riistaraportteja, 160. 118 s. + liitteet.
•Määttä, V. 1995. Harjuksen viljely ja istutus. RKTL. Taivalkoski. (julkaisematon).
•Rahkonen, R., Vennerström, P., Rintamäki-Kinnunen, P. & Kannel, R. 2000. Terve kala - Tautien ennaltaehkäisy, tunnistus ja hoito. Kirja. RKTL. 140 s.
•Seppovaara, O. 1982. Harjuksen (Thymallus thymallus L.) levinneisyys, biologia, kalastus ja hoitotoimet Suomessa. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 5/1982: 1-88.
•Seppovaara, O. 1985. Harjuksen viljely ja harjusvesien hoito. Suomen kalastuslehti 92:214-217.

Mädin käsittely

Harjuksen mäti kestää varovaista käsittelyä hedelmöityksen jälkeen ilman kuolleisuuden lisääntymistä, kun sen ikä on alle 100 tuntiastetta ja kehitysaste korkeintaan 16-soluvaihe. Tämän jälkeen seuraa vaihe, jolloin mädin on annettava olla täysin rauhassa, kunnes silmäpisteaste on saavutettu. Silmäpisteasteella mädin kestävyys mekaanista käsittelyä vastaan on parempi ja sitä voidaan puhdistaa, desinfioida ja kuljettaa. Toimenpiteet on tehtävä oikeaan aikaan, sillä mädin kehitys on nopeaa.

Mädin desinfiointi

Mädin desinfioinnilla pyritään välttämään sitä, ettei mädin pinnalla ole myynti- ja siirtotilanteessa kalataudin aiheuttajia, jotka myöhemmin aiheuttaisivat siirretyn mätierän tai muiden kalojen sairastumisen. Mädin desinfiointi tulee tehdä jodoforiliuoksella, jonka vapaan jodin pitoisuus on vähintään 100 mg/l. Tämä pitoisuus on riittävän turvallinen mädille ja samalla se on riittävän tehokas tuhoamaan taudinaiheuttajia. Desinfiointiliuoksen pH on säädettävä lähelle neutraalia, jottei jodoforien myrkyllisyys lisääntyisi. Tavallisimmin tähän on käytetty natriumhydroksidia (NaOH) yhdessä kaliumdifosfaatin (KH_2PO_4) kanssa.

Mädin desinfiointi

- Kuolleet mätijyvät poistetaan silmäpisteasteisesta mädistä.
- Puskuriaineet liuotetaan puhtaaseen veteen. Aineiden on oltava kokonaan liuenneita (sakkaa ei saa olla) ennen mädin desinfiointia.
- Mäti upotetaan desinfiointiliuokseen kymmeneksi minuutiksi ja sitä liikutellaan silloin tällöin.
- Desinfioinnin jälkeen mäti huuhdotaan huolellisesti puhtaalla vedellä.
- Jodoforiliuos imeytetään maahan tai inaktivoidaan natriumtiosulfaatilla ($Na_2S_2O_3$).

Koska mädin kehitysnopeus on nopeaa, on desinfiointi tehtävä oikeaan aikaan. Harjuksen mädin desinfiointi ei onnistu vastalypsettynä, vaan se on tehtävä vasta silmäpisteasteella juuri ennen kuoriutumista. RKTL:n Taivalkosken kalantutkimus- ja vesiviljelylaitoksella harjuksen mädin desinfiointiin on käytetty puskuroitua jodoforia (Betadine) hyvällä menestyksellä. Sitä saa apteekista ja se puskuroidaan seuraavan ohjeen mukaisesti:

Kylvetettävä mätimäärä	Vettä	Väkevä jodofori	Puskurointiaineet K-fosf.	Na-hydr.
1-2 l	10 l	1 dl	68 g	9,5 g
10-20 l	100 l	1 l	680 g	95 g

Desinfiointiliuoksen valmistuksessa tarvittavat puskurointiaineet kannattaa punnituttaa valmiiksi annospusseihin apteekissa.

Muita mädin desinfioinnissa käytettyjä aineita ovat mm. Euflaviini ja Buffodine. Esimerkiksi RKTL:n Laukaan kalantutkimus- ja vesiviljelylaitoksella lohikalojen mädin desinfioinnissa on käytetty paljon Buffodinea ja sen käyttö on ollut vaivatonta. Desinfioinnin onnistuminen on ollut varmaa eikä mätiä ole kuollut desinfioinnin seurauksena.

Lähteet

•Jäppinen, R. 1992. Laukaan keskuskalanviljelylaitoksen kokemuksia lohikalojen mädin desinfioinnista ja kylvetyksestä sekä poikasten kylvetyksistä. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 42, s. 31-33.
•Määttä, V. 1995. Harjuksen viljely ja istutus. RKTL. Taivalkoski. (julkaisematon).
•Rahkonen, R., Vennerström, P., Rintamäki-Kinnunen, P. & Kannel, R. 2000. Terve kala - Tautien ennaltaehkäisy, tunnistus ja hoito. Kirja. RKTL. 140 s.

Mädin kylvetys

Koska harjuksen mädin haudonta tapahtuu suhteellisen lämpimässä vedessä, on haudonnan ongelmana usein *Saprolegnia*-sienen eli vesihomeen kasvu mädin pinnalle. Hometta ilmestyy aluksi kuolleiden mätimunien pinnalle, mutta hoitamattomana sienirihmat muodostavat runsaasti uusia sieni-itiöitä ja tuhoaa myös elävää mätiä. Homekasvun kurissa pitämiseksi kannattaa suppilosta poistaa kuolleet ja homehtuneet mätimunat ja niiden muodostamat möykyt, koska ne sitovat itseensä yhä uusia ja uusia mätimunia. Kokemusten mukaan väljästi haudottava mäti homehtuu vähemmän kuin mäti, joka on paksuna kerroksena.

Usein pelkkä kuolleiden mätijyvien kerääminen ei riitä, tai se ei ole edes mahdollista. Tällöin mätiä joudutaan kylvettämään sienitartunnan eliminoimiseksi. Myös kylvetyksissä on huomioitava mädin käsittelyherkkyys, joka on suurimmillaan haudonnan alkuvaiheessa.

Aikaisemmin mätiä on kylvetetty malakiittivihreällä noin kaksi kertaa viikossa ja kuolleisuudesta riippuen jopa päivittäin. Malakiittivihreän käyttö kuitenkin kiellettiin 1.10.2001. lähtien. Nykyisin mädin kylvetyksissä malakiittivihreän korvaavaksi aineeksi on hyväksytty Pyceze®-niminen valmiste, jota on saatavana vain lääkelaitoksen erityisluvalla. Vaikuttavana aineena on bronopoli, jota em. valmiste sisältää 500 mg/ml.

Pyceze vet

Annostus: Vaikuttavaa ainetta (bronopol) 50 mg/l, eli 1 ml Pyceze-liuosta sekoitetaan 10 litraan vettä.
Vaikutusaika: 30 minuutin kylvetyshoito. Hoito voidaan toistaa päivittäin tai joka toinen päivä. Pyceze on rekisteröity vain haudontamädille, joten käsiteltyä mätiä ei saa käyttää elintarvikkeeksi. Tarkempia käyttöohjeita saa eläinlääkintä- ja elintarvikelaitoksen kalatautieläinlääkäreiltä.

Malakiittivihreää korvaavaksi aineeksi hyväksytyn Pycezen homeentorjuntatehoa on verrattu haudontakokeissa malakiitin ja vetyperoksidin tehoon homeiden rajoittamisessa. Kokeessa lohi- ja taimenemojen mätieriä haudottiin lokeroaseteilla kaukaloissa. Kaukaloita kylvetettiin kolmesti viikossa malakiittivihreällä (4 mg/l), vetyperoksidilla (0,05 %) ja Pycezellä (0,2 ml/l). Sekä lohella että taimenella kaukaloiden kuolleista mätimunista oli vähiten homehtuneita malakiittivihreällä kylvetettäessä. Pycezellä kylvetetystä mädistä homehtuneita oli vähän enemmän, mutta kuitenkin samaa suuruusluokkaa kuin malakiitilla. Vetyperoksidi esti mädin homehtumista muita kylvetysaineita heikommin. Vetyperoksidi ja vetyperoksidi-peretikkahappovalmiste eivät tämän kokeen perusteella olleet Pycezen ja malakiitin veroisia kylvetysaineita haudonnan hometorjunnassa. Vetyperoksidin käyttö Pyceze-kylvetyksen lisänä kuitenkin puhdistaa tehokkaasti kiintoaineita haudontalaitteista ja mädin pinnalta.

Lähteet

•Eskelinen, P. 2002 Mädin kylvetys vesihomeen torjumiseksi - kokemuksia Pycezen käytöstä. EELA:n julkaisuja 01/2002. http://www.eela.fi/julkaisut/sarja, 13.2.2003.
•Määttä, V. 1995. Harjuksen viljely ja istutus. RKTL. Taivalkoski. (julkaisematon).
•Rahkonen, R., Vennerström, P., Rintamäki-Kinnunen, P. & Kannel, R. 2000. Terve kala - Tautien ennaltaehkäisy, tunnistus ja hoito. Kirja. RKTL. 140 s.
•Vennerström, P. 2002. Vuoden 2001 kalatautitilanne. Eelan julkaisuja 01/2002. http://www.eela.fi/julkaisut/sarja, 13.2. 2003.

Mädin ja maidin kuljettaminen

Pussikuljetus

Myös harjuksen mädin kuljettaminen on suoritettava vasta silmäpisteasteella. Nykyisin harjuksen mädin kuljetus tapahtuu kuten esimerkiksi siialla, happipakkauksessa (märkäkuljetus). Happipakkaus on kaksinkertaisesta polyeteenikalvosta tehty pussi. Pussiin lisätään happea kuljetuksen kestosta riippuen noin 1/3-2/3 kuljetuspussin tilavuudesta. Mitä kauemmin kuljetus kestää, sitä enemmän happea tarvitaan. Siialla mätimäärä saa olla korkeintaan 5 litraa, jos pussin vesitilavuus on 15 litraa. Myös harjuksen mädin kuljetuksessa voidaan käyttää vastaavia mätimääriä.

Laatikkokuljetus

Mätiä voidaan kuljettaa myös lämpöeristetyssä tarkoitukseen valmistetussa styrox-laatikossa (kuivakuljetus). Mädinkuljetuslaatikossa on vaakatasossa päällekkäin viisi rei´itettyä kennoa, joista kukin kenno on jaettu väliseinin neljään lokeroon. Harjuksen mätiä kuljetettaessa alimmainen kenno jätetään tyhjäksi ja mäti laitetaan alhaalta päin lukien kahteen seuraavaan kennoon, jotka on kostutettu ennen mädin pakkaamista. Viides kenno poistetaan, jotta jäämursketta mahtuu neljänteen kennoon ja koko laatikon yläosaan enemmän. Jäämurske kastellaan vedellä ja sen annetaan hieman sulaa, jottei jäähdytys olisi liian voimakasta. Yhteen kennoon laitetaan harjuksen mätiä noin litran verran tai enemmänkin, jos kuljetusmatka on lyhyt. Toinen vaihtoehto on laittaa mätiä neljään alimmaiseen kennoon ja täyttää ylimmäinen kenno jäämurskalla mädin kosteana pitämiseksi sekä lämpötilan viilentämiseksi.

Maidin kuljettaminen

Maidin kuljetuksessa käytetään muovipussia, joka voidaan sulkea ilmatiiviisti. Maiti laitetaan pussin pohjalle, jonka jälkeen pussi täytetään hapella. Siialla suositeltava maitimäärä on noin 10 % pussin tilavuudesta. Samaa suositusta voidaan käyttää myös harjuksella. Maitipussi on syytä kuljettaa ja säilyttää jääsohjossa. Jos pussiin lisätään välillä happea, maiti säilyy hedelmöityskykyisenä useita päiviä, jopa viikon.

Lähteet

•Kilpinen, K., Honkanen, M. & Kuoppala, O. 1986. Harjuksen viljely. Kalatalouden keskusliitto. Moniste 3/1986. 37 s.

•Koskela, J., Määttä, V., Vielma, J., Rahkonen, R., Forsman, L., Setälä, J. & Honkanen, A. 2002. Siian kasvatus ruokakalaksi. RKTL. Kirja. 57s.

Kuoriutuminen

Keväällä vesien lämpeneminen on usein nopeaa ja lämpötilat voivat nousta haitallisen korkeiksi ennen kuin kehittyvä alkio on valmis kuoriutumaan. Jos veden lämpötila on kuoriutumisvaiheen aikana yli 12 ºC, riski kuoriutuneen poikasen menehtymiseen kasvaa. Veden lämpötilan nouseminen tasaisesti mädin hedelmöityksen jälkeen yli 0,2 astetta vuorokaudessa aiheuttaa riskirajan ylittymisen kuoriutumisvaiheessa. Mädin kehitykseen ja siten kuoriutumisen ajankohtaan vaikuttaa veden lämpötila. Esimerkiksi Isojoen Vanhankylän kalanviljelylaitoksella haudonnan aloittamisesta kuoriutumiseen on kulunut eri vuosina veden lämpötilasta riippuen noin 12-25 vuorokautta.

Harjuksen poikaset voidaan kuoriuttaa joko haudontasuppiloon tai sitten mäti voidaan siirtää juuri ennen kuoriutumista haudontakaukaloiden asettimille. Suppiloissa kuoriutettaessa on oltava tarkkana etteivät poikaset ajaudu poistoveden mukaan. Jos hautomossa on pimeää, tapahtuu virtauksen mukana ajautumista enemmän kuin valoisassa. Tätä valopakoisuutta voidaan käyttää hyväksi vastakuoriutuneiden poikasten keräilyssä. Pimentämällä haudontasuppilon yläosa ja johtamalla poistovesi keräilylaatikkoon voidaan poikaset saada kontrolloidusti pois suppilosta. RKTL:n Taivalkosken laitoksella harjuksen poikaset on pääsääntöisesti annettu kuoriutua suppiloon, josta ne on otettu pois lappoletkulla ja siirretty kaukaloon. Kaukalossa poikaset makaavat pohjalla kuluttaen ruskuaispussiaan. Tässä vaiheessa erityistä huomiota on kiinnitettävä vesitykseen, sillä poikaset kerääntyvät usein tiiviiseen kasaan kaukalon nurkkiin. Tällöin alimmaisilla poikasilla on vaara tukehtua.

Eräät ulkomaiset hautomot ovat suositelleet mädin siirtämistä silmäpisteasteella haudontakaukaloiden asettimille kuoriutumaan. Suomessa tätä menetelmää on käytetty menestyksekkäästi ainakin Isojoella, Vanhankylän kalanviljelylaitoksella ja sen on havaittu vähentävän haudontatappioita. Kuoriutuville harjuksen poikasille on käytetty asettimia, joiden reikien koko on 1,5-2 mm. Asettimet on asetettu haudontakaukaloon siten, että niiden pohja on hieman altaiden pohjasta koholla. Asettimien käytön etuna on se, että kuoriutuneet poikaset mahtuvat asettimien reikien läpi, mutta kuoret eivät. Suurin osa kuoriutuneista poikasista ”valuu” hyvin asettimien läpi, mutta osa poikasista jää mätimunien kuorien sekaan. Tällöin asettimia täytyy välillä ravistella, jotta poikaset menisivät kaukaloon (kuva 4).

Kuva 4: Haudontakaukalo

Jos kuoriutumisajankohtana veden lämpötila on nouseva, niin lähes kaikki poikaset kuoriutuvat saman vuorokauden aikana. Alhainen tai laskeva veden lämpötila saattaa aiheuttaa sen, että kuoriutu-

minen kestää useita vuorokausia. Tämä lisää vesihomevaaraa ja sitä kautta mäti- ja poikastappioita.

Haudontakaukalosta poikaset haavitaan pienisilmäisellä esimerkiksi valoverhokankaasta tehdyllä haavilla, josta ne kaadetaan mitta-astiaan. Poikasten määrä voidaan määrittää esimerkiksi mittaamalla 1 desilitra poikasia ja laskemalla niiden kappalemäärä. Poikasten määrä kpl/l voidaan mitata myös siten, että mätimäärä kpl/l kerrotaan luvulla 2,9. Vanhankylän kalanviljelylaitoksella vastakuoriutuneiden poikasten määräksi desilitrassa on saatu 4595 kpl eli 45950 kpl/l.

Kuoriutuessaan poikaset ovat toukkamaisia ja keskimäärin 12,4 mm:n mittaisia. Kun poikaset ovat 15-19 mm:n mittaisia, ne alkavat uimaan aktiivisesti. Kuoriutumisesta on kulunut silloin 2-5 vuorokautta. Tällöin poikaset siirretään yleensä joko laitokselle alkukasvatukseen tai lr-lammikkoon. Vastakuoriutuneita harjuksen poikasia käytetään myös pieniä määriä istukkaina. Kalojen siirrot on syytä suorittaa viipymättä, koska poikanen alkaa tässä kehitysvaiheessa etsiä ulkoista ravintoa. Tällöin jo muutaman päivän paasto voi olla liian kohtalokasta poikaselle.

Lähteet

•Kilpinen, K., Honkanen, M. & Kuoppala, O. 1986. Harjuksen viljely. Kalatalouden keskusliitto. Moniste 3/1986. 37 s.
•Koskela, J. & Lyytikäinen, T. 1995. Oikeat lämpötilat ratkaisevia harjuksen viljelyssä. Suomen kalankasvattaja 3: 49-50.
•Määttä, V. 1995. Harjuksen viljely ja istutus. RKTL. Taivalkoski. (julkaisematon).
•Seppovaara, O. 1982. Harjuksen (Thymallus thymallus L.) levinneisyys, biologia, kalastus ja hoitotoimet Suomessa. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 5/1982: 1-88.
•Seppovaara, O. 1985. Harjuksen viljely ja harjusvesien hoito. Suomen kalastuslehti 92:214-217.
•Sundell, P. 2002. Harjusistukkaiden luonnonravintolammikkoviljelyn kehittäminen. Yhteenveto tutkimuksista vuosilta 1997-1999. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 154. 56 s. + liite.

Alkukasvatus

Harjuksen alkukasvatuksella tarkoitetaan kuoriutumisen jälkeistä viljelyvaihetta, joka kestää veden lämpötilasta riippuen yleensä noin 2-4 viikkoa. Starttaavan poikasen kasvu on erittäin nopeaa ensimmäisten elinviikkojen aikana lukuunottamatta ruskuaispussivaihetta. Kolmen viikon kasvatuksen jälkeen poikanen kasvaa, lämpötilasta riippuen, 26-36 mm:n pituiseksi ja 5-13 kertaistaa painonsa aina 0,25 g:n painoon asti.

Harjuksen alkuvaiheen kasvatus oli pitkään mahdollista vain luonnonravintoon perustuvan viljelyn avulla. Kuivarehujen kehittymisen myötä parantui myös harjuksen vastakuoriutuneiden poikasten kasvattaminen laitosoloissa ilman eläinplanktonravintoa.

Harjuksen poikasvaiheen biologiset ominaisuudet poikkeavat muista viljelyssä olevista petomaisista lohikaloista (kirjolohi, lohi, taimen, nieriä) niin paljon, ettei perinteisillä ruokintamenetelmillä päästä tyydyttävään tulokseen.

Harjuksen starttaavat poikaset eroavat huomattavasti vastaavan vaiheen lohen poikasista. Niiden paino on vain 3-6 % lohen poikasten painosta eikä niiden yksilönkehitys ole edennyt yhtä pitkälle. Harjus on alkuvaiheessa “toukkamainen”. Vastakuoriutuneella toukkamaisella harjuksen poikasella on vatsan alla suuri ruskuaispussi, jonka se käyttää ravinnokseen lämpötilasta riippuen 5-9 päivän kuluttua kuoriutumisesta. Tänä aikana poikanen opettelee syömään ja siirtyy vähitellen kokonaan ulkopuolisen ravinnon käyttöön. Jos ruskuaispussiravinnon loputtua poikaselle ei ole tarjolla riittävästi sopivaa ravintoa, alkaa poikanen kuluttaa omia kudoksiaan ja kuolee lopulta. Ruskuaispussivaiheen jälkeen harjuksen poikanen käy ensimmäisen elinkuukauden aikana läpi muodonmuutoksen, jonka jälkeen harjuksen yksilönkehitys saavuttaa vastaavan tason kuin starttaavan lohen poikasen.

Starttaavan harjuksen poikasten pieni koko ja elimistön kehittymättömyys lisäävät vaatimuksia viljely-ympäristön ja käytettävän ravinnon suhteen. Alkuvaiheen ravintona käytetään erityisesti toukkamaisille merikaloille tarkoitettuja starttirehuja, joiden ravintokoostumus on myös harjukselle sopiva.

Harjuksen poikasten herkin viljelyvaihe on ohi kalan saavutettua noin 0,1 g:n painon ja 20-25 mm:n pituuden. Tämän jälkeen harjuksen poikaset alkavat tulla toimeen jo lohirehuillakin.

Harjuksen alkuvaiheessa kuolleisuus riippuu monista eri tekijöistä. Eniten kuolleisuutta lisäävät huonot viljelyolosuhteet, joka voi pahimmillaan aiheuttaa alkukasvatuksen täydellisen epäonnistumisen. Kuolleisuutta lisää osaltaan myös se, etteivät kaikki kalat opi syömään vaan kuolevat pois. Lisäksi ongelmia saattavat aiheuttaa mm. loistaudit. Yleensä harjuksen alkukasvatuksessa tulee varautua vähintään 20-30 %:n tappioihin.

Harjuksen ja siian poikasvaiheet muistuttavat hyvin paljon toisiaan. Harjuksen alkukasvatuksessa käytetäänkin yleensä alunperin siian alkukasvatukseen perustuvia kasvatusmenetelmiä.

Starttiviljelytekniikka

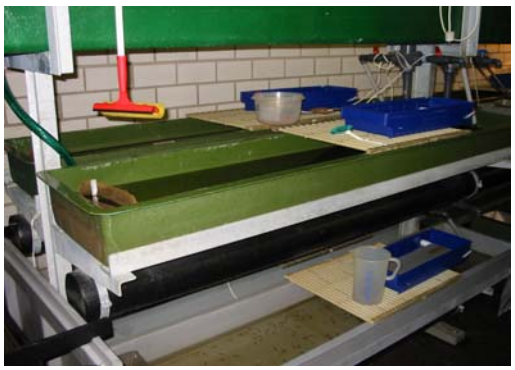
Harjuksen alkukasvatuksessa käytetään tasapohjaisia suorakaiteenmuotoisia, neliömäisiä sekä pyöreitä altaita. Parhaimmaksi materiaaliksi on osoittautunut lujitemuovi, joka on keveää ja helppohoitoista. Altaita valmistetaan myös mm. alumiinista ja lasikuidusta. Veden syvyyden tulee olla altaasta riippuen noin 10-40 cm. Sopiva veden syvyys ja altaiden tasapohjaisuus helpottaa mm. altaiden puhdistusta (kuva 5).

Siian alkukasvatuksessa kasvatustiheytenä käytetään 30-60 poikasta/l. Sama kasvatustiheys sopii myös harjukselle.

Tulovesitys on suunnattava altaan seinämään siten, ettei altaaseen muodostu voimakasta virtausta. Vesi

poistuu altaista pintapoistona sihdin ympäröimän putken kautta. Tuloveden virtaama on säädettävä poikasten määrän ja veden lämpötilan mukaan. Siialle, ja siten myös harjukselle sopiva tulovesitys on 10000 poikasta kohden 0,6-1,6 l/min, jos veden lämpötila on 12-16 ºC. Tuloveden virtaama on säädettävä siten, että altaan veden happipitoisuus on yli 7 mg/l, mielellään 8-9 mg/l.

Harjuksen starttivaiheen aikana kasvatusaltaat valaistaan yleensä altaan yläpuolelle asetettavilla keinovaloilla. Alkukasvatuksessa liiallista valon käyttöä on kuitenkin syytä välttää. Poikasten altistumisen liialliselle valolle on todettu vaikuttavan varsinkin kuoriutumisen jälkeiseen ruskuaispussiravinnon käyttöön. Ruskuaispussivaiheessa poikasten altistuminen valolle lisää poikasten liikehdintää, jolloin ruskuaispussin energia kuluu kasvamisen sijasta liikkumiseen.



Kuva 5: Alkukasvatusaltaita

RKTL:n Taivalkosken kalantutkimuksessa ja vesiviljelyssä harjuksen poikasia on startattu menestyksellisesti jo 11 ºC:n lämpötilasta alkaen, jonka jälkeen veden lämpötila on ollut nouseva. Starttivaiheessa harjuksen kasvun lämpötilaoptimi on korkeampi kuin esimerkiksi kirjolohen, taimenen ja nieriän. RKTL:n Laukaan kalantutkimus- ja vesiviljelylaitoksella tehtyjen tutkimusten mukaan harjuksen vastakuoriutuneiden poikasten kasvun optimilämpötilaksi on saatu 19,3 ºC ja poikasten letaalilämpötilaksi 24-26 ºC.

Alkukasvatuksessa kasvatusaltaiden puhtaanapito on ensiarvoisen tärkeää. Jos allas pääsee likaantumaan, lisääntyy poikasten kuolleisuus välittömästi. Merkittävin altaiden likaaja on pohjalle kertyvä rehu. Se saattaa herkistää poikaset kidustulehduksille. Altaat on syytä puhdistaa päivittäin poistamalla syömätön rehu, jätökset ja kuolleet kalat lastan ja lapon avulla pois. Kuolleet poikaset kannattaa laskea tarkasti ja kirjata päiväkirjaan.

Poikasten ruokinta ja rehut

Harjuksen poikaset startattiin aina 1980-luvulle asti pääasiassa luonnonravinnolla (planktonäyriäiset ja sääsken toukat) sekä jauhetulla silakalla ja maksalla. Nykyisin harjuksen alkuvaiheen kuivarehut ovat kehittyneet siinä määrin, että vastakuoriutuneiden poikasten starttiruokinta onnistuu varsin hyvin.

Harjuksen alkukasvatuksessa ruokintamäärän tulee olla riittävä, jotta se turvaa kalojen hyvän kasvun. Jos ruokintamäärä on liian suuri, aiheuttaa ruokinta ongelmia syömättömän rehun heikentäessä allashygieniaa. Ensimmäisen elinviikon aikana harjuksen poikasilla on ruskuaispussi, jolloin niiden ruokahalu on varsin vähäinen. Tässä vaiheessa poikaset totutetaan syömään rehua. Ruokintamäärä on tässä vaiheessa normaalia pienempi. Esimerkiksi siialle suositellaan annettavaksi veden lämpötilasta riippuen 3-10 g rehua 10000 poikasta kohden. Ruokintaa lisätään, kun poikaset alkavat syödä aktiivisemmin ja niiden kasvu nopeutuu.

Ruokinta on alussa paras hoitaa hihna-automaatilla. Ympäri vuorokautinen ruokinta on suositeltavaa, jotta rehu saadaan jakautumaan tasaisemmin kaikille kaloille. Ohjeellinen ruokintamäärä harjukselle perustuu siian alkuvaiheen kasvuun suhteessa veden lämpötilaan ja on seuraava:

Lämpötila ºC	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

Rehuteollisuudessa käytetään poikasrehujen valmistuksessa parhaita mahdollisia raaka-aineita. Viime vuosina kehitetyt poikasrehut eroavat aiemmista rehutyypeistä mm. ravintoaineiden keskinäisissä määrissä ja tasapainossa sekä kasvaneessa energiasisällössä. Yleensä nykyisissä alkuvaiheen rehuissa valkuaisaineen määrä on noin 50-60 %, rasvojen 15-20 % ja hiilihydraattien 5-20 %.

Harjuksen alkukasvatuksessa käytetään erityisesti toukkamaisille merikaloille kehitettyjä starttirehuja, joiden ravintokoostumus on myös harjukselle sopiva. Kasvatustulos on huono, jos käytetään lohen starttirehuja. Nykyisin on saatavilla useita eri rehumerkkejä, jotka ovat osoittautuneet sopiviksi harjuksen poikasten starttiruokintaan. Harjuksen starttirehuja voi tilata suurimmilta rehuvalmistajilta (mm. Rehuraisio ja Biomar).

Harjuksen syömään opettamisen alkuvaiheessa käytetään yleensä raekokoa 0,2-0,3 mm ja alkukasvatuksen loppuvaiheessa raekokoa 0,4-0,6 mm.

Suomessa alkukasvatusrehujen soveltuvuutta harjuksen starttaamiseen on tutkittu mm. RKTL:n Saimaan kalantutkimus- ja vesiviljelylaitoksella sekä Tervon kalantutkimus- ja vesiviljelylaitoksella yhteistyössä Kuopion yliopiston kanssa.

Vuonna 1998 RKTL:n Saimaan kalantutkimus- ja vesiviljelylaitoksella testatut starttirehut olivat: suomalainen Rehuraision Tess Nutra G-mure (raekoko 0,2 ja 0,6 mm), japanilainen Kyowa Fry Feed B (250 ja 400) sekä norjalainen SSF-Larvae Feed (raekoko 0,2-0,5 ja 0,4-1,0 mm). Kokeen aikainen veden keskilämpötila oli 14,2ºC (vaihteluväli 10,9-17,2 ºC). Rehuilla oli vaikutusta sekä poikasten kasvuun että kuolleisuuteen. Keskimääräinen kasvu oli

parasta, poikasten keskikoko suurin ja pituusjakauma tasaisin SSF-rehulla ruokituilla kaloilla. Kuolleisuutta ilmeni kokeen aikana eniten Tess-rehulla ja vähiten Kyowa-rehulla ruokituilla harjuksen poikasilla. Rehukustannusten suhteen harjuksen starttiruokinta oli kuitenkin kannattavinta Tess-rehulla. Vaikka muilla rehuilla saavutettiin osittain parempia tuloksia eloonjäännissä ja kasvussa, olivat ne saavutettavaan hyötyyn nähden suhteellisen kalliita.

Vuonna 2001 RKTL:n Tervon kalantutkimus- ja vesiviljelylaitoksella testattiin neljän eri rehuvalmistajan starttirehujen soveltuvuutta harjuksen poikasille. Testatut rehut olivat: tanskalainen Dana Feed (Dan-Pel 1656, raekoko 0,4 mm), norjalainen Aglo Norse (SSF, raekoko 0,4 mm), norjalainen Skretting Nutra Marine (raekoko 0,4-0,6 mm) ja belgialainen Inve Lanzy W3 (raekoko 0,15-0,3mm ja 0,3-0,5 mm). Kokeen aikainen veden keskilämpötila oli kuten edellisessä kokeessa 14,2ºC (vaihteluväli 12,6-16,3). Harjuksen poikasten kuolleisuus oli suurinta Inve-rehulla. Varsinkin kokeen viimeisen viikon aikana kuolleisuus nousi niin suureksi, että voitiin todeta, että Inve-rehu ei sovellu harjuksen starttivaiheen rehuksi. Alhaisimpaan kuolleisuuteen päästiin Dana- ja SSF-rehuilla. Harjuksen poikasten keskipaino nousi suurimmaksi Nutra-rehulla. Parhaimpaan poikasten pituuskasvuun päästiin SSF-rehulla. Myös Nutra-rehuilla syötettyjen poikasten keskipituudet olivat lähes samaa luokkaa. Rehukustannusten ja myös muiden ominaisuuksien suhteen harjuksen starttiruokinta oli kannattavinta Nutra- ja Dana-rehuilla, vaikkakin SSF-rehu oli myös kaikilta muilta ominaisuuksiltaan paitsi kilohinnaltaan erittäin soveltuva rehu harjuksen poikasten kasvatukseen.

Starttirehut kehittyvät jatkuvasti, joten esimerkiksi kaikkia edellä testattuja starttirehuja ei enää välttämättä ole saatavilla. Eräs maininnan arvoisimmista nykyisin markkinoilla olevista (v. 2003) starttirehuista on hollantilainen Coppens KarpiCo Crumble Excellent EX-rehu (raekoko 0,2-0,3 ja 0,3-0,5 mm). Tällä rehulla saatiin kesällä 2002 RKTL:n Tervon kalantutkimus- ja vesiviljelylaitoksella hyviä tuloksia Kitkajärven kantaa olevien harjuksen poikasten alkukasvatuksessa.

Harjuksen poikasten alkukasvatuksessa on tärkeintä poikasten eloonjäänti ja kasvu. Koska kasvatuksen tavoitteena on mahdollisimman optimaalisen kasvatustuloksen aikaansaaminen, kannattaa miettiä, että onko järkevää käyttää halvinta saatavilla olevaa alkukasvatusrehua, jolla saavutetaan yleensä vain kohtuullisia kasvatustuloksia vai käytetäänkö mahdollisesti kalleinta ja parhaimman kasvatustuloksen antavaa rehua. Alkukasvatuksen aikainen kuolleisuus lisää joka tapauksessa työkustannuksia ja hidas alkukasvu vaikuttaa koko kasvatuskauden tulokseen. Lisäksi on huomioitava, että harjuksen alkukasvatus kestää vain noin 2-4 viikkoa, joten halvemman rehun käyttö voi jäädä taloudellisesti merkityksettömäksi.

Lähteet

•Heinimaa, S. 2002. Valo ja sen vaikutukset kalanviljelyssä. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 245, 40 s.
•Jensen, E. 1999. Oikea poikasrehu - vaikea valinta?. Suomen kalankasvattaja 1:26-27.
•Koskela, J. 1993. Siian ja harjuksen starttiruokinta. Teoksessa: Lavikainen, R. & Rahkonen, R. (toim.). Luonnonravintolammikkoviljely, uudet lajit ja rodunjalostus. Valtion kalanviljelyn XVI neuvottelupäivät 1.-2.4.1992. Kuopio. RKTL. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 59, s. 75-77.
•Koskela, J. & Lyytikäinen, T. 1995. Oikeat lämpötilat ratkaisevia harjuksen viljelyssä. Suomen kalankasvattaja 3: 49-50.
•Koskela, J., Määttä, V., Vielma, J., Rahkonen, R., Forsman, L., Setälä, J. & Honkanen, A. 2002. Siian kasvatus ruokakalaksi. RKTL. Kirja. 57s.
•Makkonen, J. & Pursiainen, M. 1998. Kokemuksia harjuksesta viljelylajina. Teoksessa: Rissanen, I ja Eskelinen, U. (toim.). Vesiviljelyn uudet lajit ja kannat. RKTL:n XXII vesiviljelypäivät 1998. RKTL. Kala- ja riistaraportteja, 115. s. 34-50.
•Makkonen, J., Pursiainen, M. & Linna, V. 1998. Siian ja harjuksen starttirehuvertailu. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 128. 14 s.
•Mustajärvi, V. 1999. Kalanviljelytekniikka. RKTL. Kala- ja riistaraportteja, 160. 118 s. + liitteet.
•Määttä, V. 1995. Harjuksen viljely ja istutus. RKTL. Taivalkoski. (julkaisematon).
•Nissinen, P. 2001. Harjuksen starttirehuvertailu. Syventävien opintojen kirjallinen työ. Soveltavan biotekniikan instituutti. Kuopion yliopisto. 13 s. + liite. (julkaisematon).

Jatkokasvatus

Alkukasvatuksen jälkeen harjuksen kasvatus kalanviljelylaitoksella muistuttaa yhä enemmän muiden lohikalojen kasvatusta. Harjuksen jatkokasvatuksessa käytetään mm. samoja ruokintalaitteita ja kasvatusaltaita kuin muidenkin lohikalojen tuotannossa. Myös kasvatusmenetelmät ovat suurelta osin samanlaisia kuin muillakin lohikaloilla. Harjuksia jatkokasvatetaan kalanviljelylaitoksilla pääasiassa emokaloiksi, mutta lr-lammikkoviljelyn epävarmuudesta johtuen myös harjusten kasvattaminen kesänvanhoiksi on lisääntynyt usealla laitoksella. Nykyisin harjuksen jatkokasvatus onnistuu etenkin RKTL:n kalanviljelylaitoksilla rutiininomaisesti.

Jatkokasvatusaltaat ja kasvatusolosuhteet

Harjuksen jatkokasvatuksessa käytetään pääasiassa pyöreitä lujitemuovi- tai lasikuitualtaita, joiden koot vaihtelevat kasvatustarkoituksen ja kalan koon mukaan 1-15 m^2. Veden korkeus tulee säätää altaiden seinämäkorkeuden mukaan. Pienemmissä altaissa ongelmana on usein se, että harjukset hyppivät laidan yli lattialle. Ongelma voidaan ratkaista helpoiten virittämällä altaiden päälle verkko. Verkon silmäkoon on oltava sellainen, etteivät kalat hyppiessään takerru verkkoon (kuva 6). Suurempiin altaisiin voidaan hankkia/rakentaa lisäseinämät esimerkiksi muoviverkosta.

Kuva 6: Verkolla suojattuja harjusaltaita ja tietokoneella ohjattu ruokinta-automaatti.

Harjuksen jatkokasvatuksessa käytettävistä kasvatustiheyksistä ei ole olemassa julkaistuja ohjearvoja. Myös eri harjuskantojen sietämissä kasvatustiheyksissä voi olla eroja. Useimmissa tapauksissa kaloja on laitettu altaaseen joko silmämääräisesti tai kasvatustiheytenä on käytetty samoja tiheyksiä kuin muillakin lohikaloilla. Käytännöt vaihtelevat laitoksittain. Maksimaalisten kasvatustiheyksien käyttöä on pyrittävä joka tapauksessa välttämään mm. kasvun hidastumisen ja tautivaaran vuoksi.

Kasvatustiheyden vaikutusta harjuksen poikasten kasvuun ja eloonjäämtiin on tutkittu ainakin Ruotsissa Umeån yliopistossa sekä Kuopion yliopiston soveltavan biotekniikan instituutissa.

Ruotsissa vuonna 1992 tehdyssä tutkimuksessa kasvatustiheydet vaihtelivat välillä 5-50 kg/m^3. Kokeessa käytetyt kalat olivat iältään kesänvanhoja, ja niiden keskipaino oli kokeen alussa 8,6 g ja keskipituus 103 mm. Veden keskimääräinen lämpötila oli kokeen aikana 7,9ºC. Kuusi viikkoa kestäneen kasvatuskokeen jälkeen lopputiheydet vaihtelivat 6,4-65,5 kg/m^3. Harjusten keskipaino oli kokeen lopussa 11,1 g ja niiden paino lisääntyi 2,0-3,7 g. Keskipituudet lisääntyivät keskimäärin 10 mm (vaihtelu 8-14 mm). Harjusten kuolleisuus pysyi 0,5-1,2 prosentin välillä kaikissa kasvatustiheyksissä. Tutkittujen kasvatustiheyksien välillä ei esiintynyt eroja harjuksen poikasten kasvussa eikä kuolleisuudessa.

Kuopion yliopiston soveltavan biotekniikan instituutissa tutkittiin kesä-lokakuussa 2003 1-vuotiaiden Kitkajärven järvikutuista kantaa olevien harjusten kasvatustiheyksiä. Tutkimus koostui kahdesta eri kokeesta. Ensimmäisessä kokeessa verrattiin kolmen eri kasvatustiheyden (40, 60 ja 80 kg/m^3) vaikutusta harjusten kasvuun ja kuolleisuuteen. Kalojen keskipaino oli kokeen alussa 15,8 g ja keskipituus 131 mm. Veden keskimääräinen lämpötila oli kokeen aikana noin 14,5 ºC (vaihtelu 13,4-16,4 ºC). Viisi viikkoa (35 vrk) kestäneen kasvatuksen jälkeen lopputiheydet olivat keskimäärin 40 kg/m^3 tiheydessä 74 kg/m^3, 60 kg/m^3 tiheydessä 111 kg/m^3 ja 80 kg/m^3 tiheydessä 143 kg/m^3. Kasvatusjakson jälkeen harjukset olivat keskipainoltaan noin 28-29 g ja niiden keskipituus oli noin 157 mm kaikissa kasvatustiheyksissä. Kuolleisuus ei noussut kokeen aikana yli 2 prosentin missään kasvatustiheydessä.

Toisessa kokeessa kasvatustiheytenä olivat 20, 60 ja 120 kg/m^3. Myös tässä kokeessa seurattiin kalojen kasvua ja kuolleisuutta. Lisäksi pyrittiin selvittämään suurinta kasvatustiheyttä seuraamalla, että kuinka suureksi tiheys voi nousta, kunnes kasvu hidastuu ja kuolleisuus lisääntyy merkittävästi. Kalojen keskipaino oli kokeen alussa noin 27 g ja keskipituus noin 155 mm. Veden keskimääräinen lämpötila oli kokeen aikana 13,2 ºC (vaihtelu 11,2-16,4 ºC). Kaloille tehtiin välipunnitus viiden viikon (35 vrk) välein. Ensimmäisessä välipunnituksessa kasvatustiheydet olivat keskimäärin 20 kg/m^3 tiheydessä 33 kg/m^3, 60 kg/m^3 tiheydessä 99 kg/m^3 ja 120 kg/m^3 tiheydessä 176 kg/m^3. Tällöin kalojen keskipaino oli pienimmässä tiheydessä 44,5 g, keskimmäisessä tiheydessä 46,2 g ja suurimmassa tiheydessä noin 43 g. Keskipituudet vaihtelivat noin 178-181 mm välillä.

Kymmenen viikon (70 vrk) kasvatuksen jälkeen kasvatustiheydet olivat pienimmästä alkutiheydestä suurimpaan noin 50, 144 ja 232 kg/m^3. Tällöin suurimmassa tiheydessä kasvatettujen harjusten keskipaino oli noin 58 g, joka oli 9-10 g vähemmän kuin pienemmissä tiheyksissä kasvatetuilla poikasilla. Harjusten keskipituus oli pienimmästä alkutiheydestä suurimpaan 201, 199 ja 195 mm.

Koe jouduttiin lopettamaan 85 vuorokauden jälkeen, koska suurimmassa tiheydessä kuolleisuutta alkoi esiintyä normaalia enemmän ja kaloissa oli havaittavissa bakteeri-infektion merkkejä. Oireilevat kalat vietiin kokeen jälkeen Kuopion eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitokselle (EELA) tutkittaviksi, jossa tauti todettiin bakteeriviljelyn jälkeen flavobakteeriksi.

Kasvatusjakson aikana harjusten kuolleisuus oli 20 kg/m^3 kasvatustihydessä 5,1 % ja 60 kg/m^3 kasvatustiheydessä 2,0 %. Suurimmassakaan kasvatustiheydessä kuolleisuus ei noussut loppuajan lisääntyvästä kuolleisuudesta huolimatta kuin 6,6 %:iin. Kokeen päätteeksi lopputiheydet olivat pienimmästä alkutiheydestä suurimpaan 60, 166 ja 242 kg/m^3, kalojen keskipainot 79, 75 ja 62 g ja keskipituudet 210, 204 ja 199 mm.

Kokeessa havaittiin, että kalat alkoivat uimaan ns. kynttiläuintia, kun tiheys nousi yli 200 kg/m^3. Tämä johtui siitä, että kaloilla ei ollut yksinkertaisesti tilaa uida normaalisti. Tällainen tiheys hidastaa selvästi kalojen kasvua ja vain osa kaloista voi kasvaa normaalisti. Tämän kokeen tulosten perusteella näyttää siltä, että ainakin Kitkajärven kantaa olevia harjuksia voidaan kasvattaa aina 170-180 kg/m^3 asti ennen kuin kasvu alkaa merkittävästi hidastua. On kuitenkin huomioitava, että mitä suuremmaksi kasvatustiheys nousee, myös kalojen sairastumisen riski kasvaa.

Kasvatustiheyskokeiden tulosten analysointi on vielä kesken tätä kirjoitettaessa, joten tulokset eivät ehdi valmistua tähän oppaaseen. Lopulliset tilastollisesti tarkastetut tulokset valmistuvat Kuopion yliopiston soveltavan biotekniikan instituutissa joulukuussa 2003.

Harjus on luontaisesti virtaavien vesien kalalaji, joten altaiden veden virtausnopeuden on oltava voimakkaampi kuin esimerkiksi siialla. Suomessa viljeltävissä harjuksissa on sekä joessa eläviä että järvessä/murtovedessä eläviä kantoja. Tämä on otettava huomioon veden virtausnopeutta säädettäessä. Jokikutuisille harjuskannoille virtausnopeus voidaan säätää yleensä suuremmaksi kuin järvessä/murtovedessä eläville. Virtausnopeuden vaikutusta eri kantaa olevien harjusten kasvuun ei ole kuitenkaan tutkittu, mutta harjuskannasta riippumatta tulovesitys kannattaa suunnata altaisiin siten, että altaan vesi on jatkuvassa kiertoliikkeessä. Tällöin kalat uivat jatkuvasti virtaa vastaan ja ne saadaan jakautumaan tasaisesti koko altaan pinta-alalle.

Veden happiarvo ilmaistaan yleensä joko kyllästysprosentteina tai milligrammoina litrassa. Harjuksen hapentarve on noin 7-9 mg/l. Hapenkulutus vaihtelee huomattavasti riippuen veden lämpötilasta sekä kalan ruuan kulutuksesta ja muusta aktiivisuudesta. Lisäksi pieni kala kuluttaa kokoonsa nähden enemmän happea kuin suuri kala. Happea ei tarvita pelkästään kalan hengissä pysymiseen. Kala tarvitsee happea, jotta se pystyisi hyödyntämään syödyn rehun optimaalisesti. Jos happitaso putoaa alle 70 %:n, rehukerroin alkaa nousta huomattavasti. Kirjolohella tehtyjen kokeiden mukaan happitason pudotessa esimerkiksi 70 %:sta 60:een rehukerroin nousee 19 prosentilla.

Veden happipitoisuutta alentavat sekä lämpötilan että suolapitoisuuden nousu. Kylmään veteen liukenee huomattavasti enemmän happea 100 %:n kyllästyksen saavuttamiseksi kuin lämpimään veteen. Esimerkiksi 0-asteiseen makeaan veteen liukenee noin 14 mg/l, 15-asteiseen noin 10 mg/l, mutta kun veden lämpötila on 20ºC veteen liukenee happea ainoastaan noin 9 mg/l. Murtovedessä luvut hieman poikkeavat, mutta ovat samansuuntaiset.

Lohikalat alkavat kärsiä hapenpuutteesta, kun pitoisuus laskee alle 5,5 mg/l, joskin ne kestävät tällaistakin happipitoisuutta ilman suurempia häiriöitä lyhyen aikaa. Jos hapenpuutteesta on selviä merkkejä, tulee kaloja syöttää vähemmän tai keskeyttää ruokinta kokonaan. Ruokinnan täydellinen lopettaminen laskee hapenkulutuksen noin puoleen. Tällöin kuitenkin rehukerroin huononee ja arvokasta lisäkasvua menetetään. Kalanviljelyssä tavoitteena on saada suurin mahdollinen lisäkasvu pienimmällä mahdollisella rehunkulutuksella. Tähän voidaan päästä happitilannetta seuraamalla ja tarvittavalla tuloveden ylimääräisellä hapettamisella tai ilmastamisella. Veden happipitoisuutta voidaan seurata erilaisilla happimittareilla.

Harjuksen jatkokasvatuksessa käytetään ruokinnan apuna altaiden valaistusta. Valoa ja sen vaikutuksia kalanviljelyyn on tutkittu hyvin vähän. Valon käyttöön etenkin istukaspoikastuotannossa tulisi kiinnittää yhä enemmän huomiota.

Luonnollinen valorytmi saadaan viljelytiloihin joko ikkunoiden kautta tulevan valon avulla tai säätämällä keinovalojen (hehkulamppu, loisteputki, halogeeni) palamisaikaa. Valorytmi ei saa muuttua viljelyn aikana esimerkiksi siirrettäessä poikasia viljelytiloista toisiin tai ulkoaltaisiin. Kylmässä vedessä kalat ruokailevat mieluummin alhaisessa (noin 1 luksi) valon voimakkuudessa. Ruokintavalojen säätäminen himmeämmäksi talviaikana voi lisätä kalojen viihtyisyyttä. Kesällä lämpimän veden aikaan valon voimakkuus voi olla suurempi kuin talvella kylmän veden aikaan. Ikkunoiden kautta tai lampuista tulevan valon voimakkuus ei saa olla kuitenkaan liian voimakasta, koska se aiheuttaa kaloille stressiä.

Ulkoaltaissa valon voimakkuus on yleensä suurempi kuin sisätiloissa, eikä kaloilla ole varjopaikkoja, joihin ne voivat halutessaan mennä. Kalojen viihtyvyyttä voidaan lisätä ulkoaltaiden varjostuksella. Ulkoallasalueella ei saa olla myöskään yöaikaista valaistusta, joka voisi sotkea kalojen vuorokausi- tai vuosirytmin.

Kalat säikähtävät äkillisiä valon voimakkuuden muutoksia, joten esimerkiksi turhaa valojen sytyttämistä ja sammuttamista on syytä välttää. Kalojen ruokinta voidaan aloittaa noin 15 minuuttia valojen syttymisen jälkeen, jolloin kalat ovat ehtineet rauhoittua. Normaalisti kalat ovat levittäytyneet tasaisesti altaaseen. Jos kalat pakkautuvat altaiden nurkkiin ilman että niitä häiritään, on valon voimakkuutta tarkistettava.

Myös harjuksen jatkokasvatuksessa kasvatusaltaiden puhtaanapito on ensiarvoisen tärkeää. Merkittävin altaiden likaaja on pohjalle kertyvä rehu. Altaat kannattaa puhdistaa päivittäin poistamalla syömätön rehu, jätökset ja kuolleet kalat lastan ja lapon avulla pois. Lisäksi altaiden seinämät on syytä puhdistaa. Kalojen käyttäytymistä on tarkkailtava päivittäin. Jos kuolleisuus lisääntyy ja kalojen käyttäytymisessä esiintyy muutoksia, on syytä epäillä kalojen sairastumista. Jos taudin oireet viittaavat loistautiin, voidaan taudista yleensä varmistua mikroskoopin avulla jo kalanviljelylaitoksella. Ulkoisten ihovaurioiden esiintyessä, on syytä epäillä bakteeriperäistä tautia. Tällöin kaloja on syytä lähettää tutkittavaksi kalatautilaboratorioon. Kuolleet harjukset kannattaa laskea tarkasti ja kirjata päiväkirjaan.

Ruokinta ja rehut

Kalojen hyvään kasvuun, pieniin tuotantokustannuksiin ja vähäiseen ravinnekuormitukseen voidaan päästä monella eri tavalla. Kalojen ruokinta voi perustua joko ruokintataulukoihin tai kaloja ruokitaan niiden ruokahalun mukaan. Ruokinta voidaan suorittaa joko automaattien avulla tai käsin tai molempia tapoja yhdistäen. Oikeaoppisesti toteutettuun ruokintaan liittyy aina ruokitun rehumäärän kirjaaminen sekä kalojen painon ja lukumäärän seuranta. Kalojen kasvua ja rehun käyttöä voidaan ennustaa veden lämpötilan ja kalan painon avulla. Kasvatuskauden aikana kaloja tulee punnita. Punnitusten välisinä aikoina kalojen painon kehitystä voidaan arvioida kasvuennusteiden ja rehun määrän avulla.

Kaloja tulisi ruokkia niiden luonnollisen vuorokausirytmin mukaisesti, koska se tehostaa ruokintaa ja istukkaat oppivat samalla oikean vuorokausiaktiivisuusmallin. Usein kalojen ruokinta on sidottu työaikaan, joten se tapahtuu valoisana aikana. Ruokinnan painottaminen aamuun ja iltaan on suositeltavaa, mutta varsinkin ensimmäisen kesän poikasia kannattaa ruokkia tasaisesti ympäri vuorokauden.

Viimeisintä ruokintatekniikkaa kalanviljelylaitoksissa edustaa ns. robottiruokinta, jossa tietokoneella ohjataan kiskoilla kulkevan ruokintarobotin rehun syötön annostelua allaskohtaisesti (kuva 7).

Ruokintarobottien käytöstä on saatu hyviä kokemuksia useilla RKTL:n kalanviljelylaitoksilla. Ruokintarobottien avulla kaloja voidaan ruokkia usein ja pienillä rehuerillä. Tämä vähentää hukkaan menevää rehumäärää sekä parantaa rehukerrointa. Usein tapahtuva ruokinta pienillä rehuerillä on myös vesistön kannalta suotuisin vaihtoehto.

Kuva 7: Ruokintarobotti RKTL:n Tervon kalantutkimus- ja vesiviljelylaitoksella.

Monissa kalanviljelylaitoksissa on käytössä myös kiinteitä allaskohtaisia ruokinta-automaatteja, joita ohjataan kuten robottejakin, tietokoneella. Esimerkiksi Kuopion yliopiston kalantutkimusyksikössä ruokinta-automaatteja ohjataan Itumic Oy:n kehittämällä tietokonepohjaisella ruokintaohjelmalla (kts. kuvaa 6).

Molemmissa järjestelmissä tietokone laskee jokaiselle kasvatusryhmälle kalojen energiatarpeen. Järjestelmässä tietokoneeseen syötetään tiedot kasvatusryhmistä, vesityksestä ja rehusta. Ruokintajärjestelmät laskevat kalan biomassan kasvun ja muuttavat annosteltavaa rehumäärää kalan kasvun, veden lämpötilan ja happipitoisuuden mukaan.

Kaloja voidaan ruokkia myös ruokahalun mukaan joko käsin tai erilaisilla automaateilla. Kalojen ruokahalun mukainen ruokinta vaatii jatkuvaa syömättä jäävän rehun tarkkailua.

Suomessa ei ole olemassa ainakaan julkaistua tietoa harjuksen kasvusta ja rehunkäytön tehokkuudesta eri lämpötiloissa. Usein harjuksen kasvatuksessa onkin sovellettu joko siialle tai kirjolohelle laadittuja ruokintataulukoita. Näistä ruokintataulukoista saa tietoa mm. suurimmilta rehuvalmistajilta. On toki muistettava, että ruokintataulukot ovat vain ohjeellisia apuvälineitä ja ruokintaan vaikuttavat erilaiset kasvatusolosuhteet. Harjusten ruokinnassa voi esiintyä eroja myös eri harjuskantojen välillä, joka on huomioitava ruokintataulukoiden ja kasvuennusteiden käytössä. Tämän vuoksi rehunkäyttöä sekä kalojen kasvua on seurattava järjestelmällisesti.

Uusimmilla rehuilla voidaan saavuttaa huomattavasti nopeampi kasvu käytännön olosuhteissa kuin mitä oli mahdollista vielä muutama vuosi sitten. Kaikki rehut eivät voi kuitenkaan hyödyntää samassa määrin kalan suurta kasvupotentiaalia. Oikean rehutyypin valitsemiseksi viljelijän on tärkeä tietää, miten eri rehutyypit soveltuvat erilaisiin viljelyolosuhteisiin. Yleisenä ohjeena voidaan pitää, että optimaalisiin olosuhteisiin valitaan paras korkeaenerginen rehu, vaihteleviin olosuhteisiin valitaan mahdollisesti rehu, jonka energiasisältö on alhaisempi ja erittäin vaihteleviin olosuhteisiin valitaan rehu, joka pystyy parhaiten vahvistamaan poikasten perusterveyttä.

Harjuksen jatkokasvatuksessa voidaan käyttää tavanomaisia lohirehuja. Heti alkukasvatuksen jälkeen esimerkiksi Rehuraision markkinoimat ranskalainen Nutra ST (raekoko 0,5-0,75 mm ja 1,0 mm) ja myöhemmässä vaiheessa norjalainen Nutra PARR (raekoko 1,2-1,5 mm) soveltuvat hyvin ensimmäisen kesän/syksyn jatkokasvatusrehuiksi. Kuopion yliopiston kalantutkimusyksikössä ensimmäisen syksyn jälkeen harjuksia on ruokittu hyvällä menestyksellä norjalaisen Biomarin rehuilla.

Nykyisin rehujen koostumus on niiden valmistajien ja reseptisuunnittelijoiden taholta viety jo lähes optimaaliseksi yleisen kuormitusvaikutuksen vähentämiseksi. Tämä on mahdollistanut sen, että nyt voidaan yhä enemmän keskittyä itse ruokinnan ja rehunkäytön tehostamiseen. Ruokinnan optimoinnilla voidaan saavuttaa huomattavia säästöjä kasvatuksen aikana. Ruokinnan optimoinnissa ei ole kysymys vain esimerkiksi rehunkäytön määrällisestä rajoittamisesta vaan tärkeintä on saada rehu tarjottua oikeaan aikaan ja paikkaan.

Harjuksen jatkokasvatuksessa poikasten välille syntyy kokoeroja. Tämä on otettava huomioon rehun raekokoa valittaessa. Kalan on vaikeata käsitellä ja niellä liian suuria rehurakeita. Parven pienimpien yksilöiden ravinnonsaanti voidaan turvata käyttämällä hieman pienempää raekokoa. Liian pieni raekoko puolestaan aiheuttaa sen, että kalan on syötävä rakeita suuri määrä, jotta kalan ravinnontarve tulee tyydytettyä. Tämä johtaa usein siihen, että kala ei ehdi syödä riittävästi rakeita ruokinnan aikana ja kasvu saattaa kärsiä. Jos parven kokojakauma on suuri, kannattaa ruokinnassa käyttää kahta eri raekokoa. Kalojen kasvaessa raekokoa muutetaan vähitellen 1-2 viikon aikana. Tällöin kaloille syötetään seosta, jossa on puolet kumpaakin raekokoa.

Rehut saadaan jakautumaan tasaisimmin lajittelemalla harjukset kokoluokkiin kasvatuskauden aikana. Tällöin myös rehujen raekoko voidaan valita kullekin kokoluokalle sopivaksi. Tämä mahdollistaa kalojen tasaisemman kasvun. Ennen lajittelua kaloja on syytä pitää paastolla. Mitä korkeampi on veden lämpötila ja mitä pienempiä kalat ovat, sitä lyhy-

empi paasto riittää. Yleensä kaloja paastotetaan ennen lajittelua 1-2 vuorokautta. Harjus kestää kaikenlaista käsittelyä (esim. lajittelua) huomattavasti paremmin kuin esimerkiksi siika. Lajittelu ei aiheuta juurikaan harjusten kuolleisuutta, mikäli toimenpide tehdään oikeaoppisesti ja viileän veden aikaan (veden lämpötila alle 15ºC).

Lähteet

•Carlstein, M. 1995. Growth and survival of European grayling reared at different stocking densities. Aquaculture International 3:260-264.
•Heinimaa, S. 2002. Valo ja sen vaikutukset kalanviljelyssä. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 245, 40 s.
•Jensen, E. 1999. Oikea poikasrehu – vaikea valinta?. Suomen kalankasvattaja 1:26-27.
•Koskela, J., Määttä, V., Vielma, J., Rahkonen, R., Forsman, L., Setälä, J. & Honkanen, A. 2002. Siian kasvatus ruokakalaksi. RKTL. Kirja. 57s.
•Makkonen, J. & Pursiainen, M. 1998. Kokemuksia harjuksesta viljelylajina. Teoksessa: Rissanen, I ja Eskelinen, U. (toim.). Vesiviljelyn uudet lajit ja kannat. RKTL:n XXII vesiviljelypäivät 1998. RKTL. Kala- ja riistaraportteja, 115. s. 34-50.
•Mustajärvi, V. 1999. Kalanviljelytekniikka. RKTL. Kala- ja riistaraportteja, 160. 118 s. + liitteet.
•Mäkinen, T. & Ruohonen, K. 1992. Rehun ja ruokinnan optimointi. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 56, s. 84-97.
•Määttä, V. 1995. Harjuksen viljely ja istutus. RKTL. Taivalkoski. (julkaisematon).
•Nissinen, P. 2003. Harjuksen kasvatustiheyskoe. Kalatietokeskus. Käsikirjoitus.
•Orenius, H. & Andreasen, A. 1996. Happi - elinehto kalankasvatuksessa. Suomen kalankasvattaja 2:42-43.
•Orenius, H. & Andreasen, A. 1996. Happi vähentää kuolleisuutta ja parantaa lisäkasvua. Suomen kalankasvattaja 3:37-38.

Emokalojen viljely

Harjuksia voidaan kasvattaa menestyksellisesti emokaloiksi kalanviljelylaitoksella, jos vain olosuhteet ovat sopivat. Emokaloja kasvatetaan joko maa- tai keinoaltaissa (kuvat 8 ja 17). Kustannuksiltaan maa-altaiden rakentaminen on huomattavasti halvempaa, mutta ongelmana on usein altaiden jäätyminen talvella, jolloin sairaita kaloja ei pystytä näkemään eikä poistamaan. Talvella myös ruokinta joudutaan tekemään jään läpi kairattavista rei'istä, jolloin ruokinnan onnistumisesta ei ole takeita. Lisäksi altaiden puhtaanapito on vaikeaa ja routa saattaa aiheuttaa ongelmia altaiden rakenteille.

Useimmin emoparven kasvatus aloitetaan kuten edellisissä kappaleissa on kuvattu, vastakuoriutuneista poikasista ja niiden ruokinta tapahtuu starttipoikasesta emokalaksi kuivarehuilla. Tällöin harjukselle ei tule missään elämän vaiheessa ongelmia ainakaan ravinnon vaihtumisen suhteen.

Emokalojen kasvatus voidaan aloittaa myös siirtämällä poikasia luonnonvesistä tai lr- lammikoista kalanviljelylaitoksen altaaseen rehuruokintaan. Tällöin saadaan varautua siihen, etteivät kaikki poikaset opi käyttämään kuivarehua. Jos emoparvi otetaan laitokselle syksyllä, ajoittuu kuolleisuus yleensä talveen ja kevääseen. Pahimmillaan kuolleisuus voi olla jopa 1/4 -1/3 koko parvesta.

Jos emoharjuksia aletaan kasvattaa kesänvanhoista lr-lammikkopoikasista, pitää ne tuoda laitoksen altaisiin lämpimän veden aikaan, hyvissä ajoin ennen vesien jäähtymistä. Tällöin harjuksen ruokahalu on vielä hyvä ja ravinnon vaihtaminen kuivarehuun onnistuu paremmin. Jos poikasten tuonti laitokselle tapahtuu liian myöhään syksyllä, jolloin vedet ovat ehtineet jo jäähtyä, eivät poikaset välttämättä opi syömään kuivarehua. Tällöin kuolleisuus voi nousta huomattavan suureksi.

Kuten aikaisemmin todettiin, harjuksia voidaan kasvattaa ensimmäisinä vuosina varsin suurissa kasvatustiheyksissä. Sopivan harvoilla tiheyksillä voidaan kuitenkin välttää mahdollinen hapenvajaus ja kalojen stressaantuminen, jotka voivat johtaa kalojen kasvun hidastumiseen, sukutuotteiden heikentymiseen ja kalojen sairastumiseen. Kun kysymyksessä ovat sukukypsät ja arvokkaat harjusemot, kannattaa suuria kasvatustiheyksiä välttää. Eräiden kokemusten mukaan sopiva emokalojen kasvatustiheys on 5-10 kg/m^3, joskin kasvatustiheyden nostaminen esimerkiksi puolella edellisestä ei aiheuta vielä varmastikaan kasvun hidastumista eikä sen enempää terveysongelmia.

Kuva 8: Emoharjuksia RKTL:n Saimaan kalantutkimus- ja vesiviljelylaitoksella.

Emokalaparvea perustettaessa on kiinnitettävä riittävästi huomiota parven perinnölliseen laajuuteen. Perustettavassa parvessa on oltava vähintään 250 naarasta ja 250 koirasta, jos kyseessä ainutlaatuinen viljelyn varassa oleva kanta, ja jota joudutaan viljelemään useita sukupolvia. Silloinkin, kun kanta kyetään uudistamaan luonnosta, ja sitä viljellään vain yksi sukupolvi, tulee perustajia olla vähintään 70 naarasta ja 70 koirasta. Iäkkäiden kantojen ylläpitämistä on vältettävä, koska sukutuotteiden heikkeneminen johtaa vähitellen huonompaan lopputulokseen.

Harjuksen emokalanviljelyssä suurimpina ongelmina ovat ajoittain esiintyvät ASA-epidemiat, jolloin kalojen määrä saattaa supistua jyrkästi. Taudin torjumiseen on käytetty hyvällä menestyksellä lääkerehua. Taudin puhkeamisen varhainen havaitseminen ja lääkinnän välitön aloittaminen niin poikasviljelyssä kuin emokalanviljelyssä on tärkeää (kts. kappale bakteeritaudit ja niiden ennaltaehkäisy ja hoito).

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen keskuskalanviljelylaitokset ovat harjoittaneet harjuksen

emokalanviljelyä 1970-luvulta lähtien. Nykyisin RKTL:n viljelyssä tai säilytyksessä on 11 harjuskantaa, joista neljän luonnonkanta on uhanalaisluokitukseltaan silmälläpidettävä, yhden vaarantunut ja yhden erittäin uhanalainen. Emokalastoja/säilytysparvia on perustettu joko luonnosta pyydetyistä yksilöistä tai laitoksesta kasvatetuista poikasista yleensä 1-3 vuoden välein.

RKTL:n kalanviljelylaitoksissa säilytettävien mädin-/emojenhankintapaikat ovat Lieksanjoki, Puruvesi, Etelä-Saimaa, Perämeri (Maakrunni), Oulujoen vesistö (Kajaaninjoki), Rautalammin reitti (Ylisenkoski), Juutuanjoki, Kemijoki (Keminlatva), Kitkajoki, Kitkajärvi ja Iijoki.

Lähteet

•Kilpinen, K., Honkanen, M. & Kuoppala, O. 1986. Harjuksen viljely. Kalatalouden keskusliitto. Moniste 3/1986. 37 s.

•Makkonen, J., Westman, K., Pursiainen, M., Heinimaa, P., Eskelinen, U., Pasanen, P & Kummu, P. 2000. Viljelykantarekisteri. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelylaitoksissa ja maitipankissa säilytyksessä olevat kalalajit ja -kannat. RKTL. Kala- ja riistaraportteja, 200. 48 s. +liitteet.

•Mustajärvi, V. 1999. Kalanviljelytekniikka. RKTL. Kala- ja riistaraportteja, 160. 118 s. + liitteet.

•Mäkinen, T. & Ruohonen, K. 1992. Rehun ja ruokinnan optimointi. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 56, s. 84-97.

•Määttä, V. 1995. Harjuksen viljely ja istutus. RKTL. Taivalkoski. (julkaisematon).

•Toivonen, J. 1992. Harjuksen viljely Suomessa. Suomen kalastuslehti 8:18-19.

LUONNONRAVINTOLAMMIKKOVILJELY

Lr-lammikkoviljelyllä tarkoitetaan kalankasvatusta, jossa lammikkoon istutetut kalanpoikaset käyttävät ravinnokseen lammikon itsensä tuottamaa tai siihen kulkeutuvaa elävää ravintoa. Joskus, etenkin pienimmissä lr-lammikoissa kaloille voidaan antaa myös lisäruokintana kuivarehua. Lr-lammikkoviljelyn suurin etu verrattuna laitosviljelyyn, on sen edullisuus. Lr-lammikossa kasvaneiden poikasten sopeutuminen myös uuteen elinympäristöön on helpompaa kuin laitospoikasilla. Luonnonravinnolla kasvatetut poikaset ovat elinkykyisempiä istukkaina, koska istuttamisen jälkeen kalojen ei tarvitse totutella uuteen ravintoon kuten laitospoikasten.

Nykyisin valtaosa Suomessa istutettavista harjuksen poikasista kasvatetaan lr-lammikoissa. Lammikoiden pinta-alat vaihtelevat muutamasta aarista useisiin kymmeniin hehtaareihin. Harjuksen poikaset istutetaan lammikkoon yleensä kesäkuun puolivälin tienoilla ja ne kerätään lammikoista syyskuussa. Sopiva istutusajankohta on 2-5 päivää kuoriutumisen jälkeen. Lammikkoon suositeltava istutustiheys määräytyy lammikon tuotantokyvyn ja sen mukaan halutaanko poikaset kasvattaa suurikokoiseksi vai onko kasvatuksen tarkoituksena suuret tuotantomäärät, jolloin poikasten koko jää normaalia pienemmäksi.

Kuva 9: Luonnonravintolammikko

Siian ja harjuksen kasvatus samassa lammikossa on myös mahdollista, jos poikaset istutetaan lammikkoon samaan aikaan. Tällainen yhteiskasvatus on ollut kuitenkin erittäin harvinaista. Joissakin tapauksissa siika on saanut lammikossa ylivallan ja supistanut harjustuotannon lähes olemattomaksi.

Harjuslammikon hyviä ominaisuuksia ovat mm. pieni koko ja jyrkkäpenkkaisuus. Hyvässä harjuslammikossa pohja on mineraaliainesta ja vesikasvillisuus on vähäinen. Lammikon on oltava helposti tyhjennettävissä, eikä pohjalle saa jäädä lammikoita. Vesi on puhdasta, kirkasta ja viileää. Lammikon happipitoisuuden on pysyttävä hyvänä läpi kesän, joten vesi ei saa lämmetä liikaa, mutta ei saa olla myöskään liian kylmää (kuva 9).

Harjuksen lr-lammikkoviljelylle on ollut tyypillistä lammikoiden suuret tuottovaihtelut niin lammikoittain kuin vuosittain. Yleensä kesänvanhoja istukkaita saadaan takaisin vain noin 20-30 % istutettujen vastakuoriutuneiden poikasten määrästä. Myöskään tuotannon täydellinen epäonnistuminen ei ole ollut harvinaista. Näiden tuottovaihteluiden ehkä merkittävimpänä syynä pidetään lr-lammikoiden veden liiallista lämpiämistä. Veden lämpötilan lisäksi kasvatustulokseen vaikuttavat mm. lammikon erilainen ravintotilanne eri vuosina, veden laadun vaihtelut, petohyönteisten (sukeltajat, sudenkorennon toukat, malluaiset) harjuksen poikasiin kohdistama saalistus sekä vesikasvillisuuden määrä kasvatuslammikossa.

Vaikka harjuksen lr-lammikkoviljelyä pidetään melko hankalana ja riskialttiina, tarjoaa se kasvattajalleen mielenkiintoista ja luonnonläheistä puuhaa. Hyvin hoidettuna lammikosta saadaan sekä taloudellista että virkistyksellistä tuloa. Harjusistukkaat on helppo saada kaupaksi ja harjuksen kasvattamisen kannattavuutta lisää istukkaiden hyvä hintataso. Lr-lammikko lisää myös ympäristön monimuotoisuutta tarjoamalla viihtyisän elinympäristön erilaisille eläimille ja kasveille. Lr-lammikkoviljely soveltuu erinomaisesti toimintamuodoksi mm. osakaskuntien (ent. kalastuskuntien) ja kalastusalueiden käyttö- ja hoitosuunnitelmaan perustuvan istukastarpeen tyydyttämiseen.

Lähteet

•Kilpinen, K., Honkanen, M. & Kuoppala, O. 1986. Harjuksen viljely. Kalatalouden keskusliitto. Moniste 3/1986. 37 s.

•Korhonen, M. 1978. Kalanpoikasten luonnonravintolammikkoviljely. Suomen kalastusyhdistys No. 68: 1-53.

•Seppovaara, O. 1985. Harjuksen viljely ja harjusvesien hoito. Suomen kalastuslehti 92:214-217.

•Sundell, P. 2002. Harjusistukkaiden luonnonravintolammikkoviljelyn kehittäminen. Yhteenveto tutkimuksista vuosilta 1997-1999. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 154. 56 s. + liite.

Luonnonravintolammikon suunnittelu ja rakentaminen

Lr-lammikon rakentamiseen liittyy aina riskitekijöitä ja tehtävien investointien vuoksi toimintaan on sitouduttava pitkäaikaisesti. Sekä paikan valinnassa että rakentamisessa tulee toimia suunnitelmallisesti ja jokainen rakentamiseen liittyvä yksityiskohta on tarkkaan harkittava. Lr-lammikkoviljelyn onnistumisen edellytyksenä onkin huolellinen suunnittelutyö ennen rakentamispäätöksen tekoa ja sanonta “hyvin suunniteltu on puoliksi tehty” pitää paikkansa myös tässä tapauksessa. Suunnitteluvaiheessa saadaan mm. selvyys siitä, voidaanko lammikkoa hoitaa järkevästi ja siedettävin kustannuksin. Lisäksi huolellisella suunnittelulla voidaan välttää lammikon suunnittelu- ja rakentamisvirheitä, jotka voivat mitätöidä koko tuotantotuloksen. Lr-lammikon suunnitteluun ja rakentamiseen antavat neuvoja mm. Kalatalouden Keskusliitto ja sen maakunnalliset jäsenjärjestöt.

Nykyisistä harjuksen lr-lammikoista lähes kaikki on rakennettu alunperin siian tai kuhan viljelyä varten. Tämä on ollut varmasti yksi syy siihen, miksi harjuksen lr-lammikkoviljelyn tulokset ovat olleet niin vaihtelevia. Jotta harjuksen lr-lammikkoviljelyn kannattavuutta voidaan parantaa ja toiminnan epävarmuutta vähentää, tulee jo lammikon suunnitteluja rakentamisvaiheessa ottaa harjuksen tarpeet yhä enemmän huomioon. Eräs mahdollisuus aloittaa harjuksen lr-lammikkoviljely on ostaa tai vuokrata jo valmiina oleva lammikko. Tällaisessa tapauksessa paras vaihtoehto olisi, jos lammikossa on jo aiemmin kasvatettu harjuksen poikasia ja näin ollen kasvatuksen onnistumisesta olisi saatavissa tietoja aiemmilta vuosilta. Harjuksen lr-lammikkoviljelyn harvinaisuudesta johtuen tällainen ei ole useinkaan mahdollista ja useimmin tarjolla on joko entisiä siika- tai kuhalammikoita. Valmiiden lammikoiden hankinta on aina osittain "onnen kauppaa", joten niiden hankintaan on suhtauduttava varauksella. Vanhoja lammikoita voidaan myös kunnostaa harjuksen tarpeita ajatellen. Tällä voidaan toki kehittää harjuksen olosuhteita parempaan suuntaan, mutta todennäköisesti vain harvoista lammikoista saadaan hyviä harjuslammikoita.

Lr-lammikon perustamisen lähtökohtana tulisi olla, että lammikolle on selvä tarve ja sen rakentamiselle löytyy otollinen paikka. Lr-lammikkoviljelystä on saatava niin taloudellista kuin tuotannollista hyötyä. Kasvatuksen tarkoituksena on pyrkiä tuottamaan mahdollisimman suuria istukasmääriä edullisesti. Tavoitteena on oltava vähintään se, että istutuksista saatavan saaliin arvo vastaa istutuspoikasten tuottamiseen käytettyä rahamäärää, mutta ei pienen voitonkaan saaminen ole varmasti pahasta lr-lammikkoviljelijälle.

Lr-lammikon rakentamiseen soveltuvilta alueilta vaaditaan, että alueen omistussuhteet ovat selvillä ja hankkeelle on saatavissa tarvittavat luvat. Alueen on oltava sellainen, että pinta-alaa saadaan riittävästi käyttöön. Valuma-alueen on oltava noin kymmenkertainen lammikon pinta-alaan nähden riittävän veden saannin turvaamiseksi. Lammikon veden laadun on sovelluttava harjukselle ja vesisyvyyttä harjuksen kasvatukseen on saatava 1-3 metriä. Lammikon pohja on pystyttävä kanavoimaan ja kantavaa maata on oltava ainakin patorakennelmien alla. Suunnittelutyössä on tärkeää, että saatavissa on paras mahdollinen karttamateriaali, joista saadaan käsitys alueen korkeuseroista, valuma-alueesta ja kulkuyhteyksistä jne. Tilan rajoilla varustetut kartat auttavat myös alueen omistussuhteiden selvittämisessä.

Taloudellisesti edullisia lr-lammikon rakennuspaikkoja ovat järvikuiviot, kanavoimalla tyhjennettävät luonnon lammet, säännöstelyjärvien kapeasalmiset lahdet, purojen ja jokien sivu-uomat, vesitettävät sora- ja hiekkakuopat sekä maastopainanteet erityisesti heikkotuottoisilla pelloilla sekä niityillä.

Lr-lammikon perustamis- ja käyttökustannukset eivät saa nousta liian suureksi, jotta lammikon tuotto ja talous olisi järkevällä pohjalla. Lammikon perustamis- ja hoitokustannusten suuruuteen vaikuttaa eniten lammikon koko. Kustannukset muodostuvat pääasiassa lammikon perustamiskustannuksista, joista maarakenteet ja niihin liittyvät siirtotyöt ovat yleensä rakentamisen suurimpia kulueriä. Perustamiskustannusten kuoletusajaksi voidaan laskea noin 10 vuotta. Suurimman yksittäisen kuluerän muodostaa lammikkoon istutettavat vastakuoriutuneet poikaset. Lisäksi kustannuksia lisäävät mm. henkilötyöt (työnohjaus ja aputyöt).

Lr-lammikoiden rakenteet on mitoitettava lammikkokohtaisesti. Rakenteet, jotka vaikuttavat perustamiskustannuksiin ovat tavallisesti seuraavat:

•Tuloveden järjestely- ja säätölaitteet, joilla säädetään lammikkoon tulevan veden määrää sekä estetään luonnonkalojen pääsy yläpuolisista vesistä lammikkoon.
•Lammikon pohja ja kanavat, joita muokkaamalla saadaan sopiva kaltevuus lammikkoon tyhjennystä varten.
•Maapadot lammikon muodostamiseen.
•Syvä poistokanava, että lammikko saadaan kokonaan tyhjäksi.
•Munkkilaite veden juoksutuksen ja korkeuden säätelemiseksi.
•Kalojen kiinniottolaitteet lammikosta riippuen.
•Tarvittava tiestö kalojen kuljetusta varten.

Lr-lammikon hoitokustannukset ovat rakentamisen ohella melkoinen tekijä punnittaessa lammikkoviljelyn kannattavuutta. Lammikon hoitokustannuksia lisäävät lammikon koon lisäksi mm. poikasten keräily ja kuljetus sekä lammikoiden kalkitus- ja lannoitustarve. Nämä tekijät on otettava huomioon jo lr-lammikon suunnitteluvaiheessa. Edullisimmassa tapauksessa lammikon hoidosta vastataan itse, jolloin sivullista työvoimaa ei tarvita. Jos viljelyyn sopivat alueet löytyvät vielä omilta maa-alueilta, myöskään vuokrat ja vahingonkorvaukset eivät lisää kustannuksia.

Vähintään yhtä tärkeää kuin lammikoiden rakentaminen, on riittävä mädin hankinnan järjestäminen. Kasvattajan on selvitettävä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, onko rakennettavaan lammikkoon saatavissa oikeaa kantaa olevia vastakuoriutuneita poikasia. Poikasten saanti lr-lammikkoon tulisi olla selvillä jo silloin, kun päätös lammikon rakentamisesta tehdään. Lr-lammikoita ei kannata rakentaa seisomaan tyhjillään. Liian alhaisten istutustiheyksien vuoksi lammikot ovat tehottomassa käytössä. Riittämätön mätimäärä johtaa myös usein siihen, että lammikoihin istutetaan sitä mitä on saatavissa. Tällöin kalakantojen suunnitelmallisen hoidon onnistuminen muodostuu usein mahdottomaksi.

Jos lr-lammikkoa ei rakenneta omille maa-alueille, tarvitaan rakentamiseen aina alueen omistajan lupa. Lisäksi rakentamisesta on tehtävä ilmoitus alueelliselle ympäristökeskukselle. Lupa-asian valmistelua varten hakijan on esitettävä riittävät tiedot lammikosta, jotka ilmenevät ympäristönsuojelu- ja vesiasetuksesta. Lupa lr-lammikon rakentamiseen ja käyttöön voidaan myöntää vain, jos sekä vesilain että ympäristönsuojelulain mukaiset edellytykset täyttyvät. Ympäristönsuojeluasetuksen 1§:n mukaan

yli 20 hehtaarin suuruiselle lr-lammikolle tai lammikkoryhmälle tarvitaan ympäristölupa. Asetuksen 1§:n 2 momentin nojalla ympäristölupa tarvitaan myös tätä pienemmille lammikoille, jos se sijoitetaan tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalle pohjavesialueelle ja jos toiminnasta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa. Lr-lammikoita koskevissa asioissa pääasiallinen lupaviranomainen on ympäristölupavirasto. Alle 20 hehtaarin suuruisen lr-lammikon tai lammikkoryhmän lupaasian, silloin kun toiminnasta voi aiheutua vesistön pilaantumista, käsittelee alueellinen ympäristökeskus, jos vesilain mukaista lupaa ei tarvita.

Lr-lammikon rakentamiseen voidaan saada rahoitustukea mm. TE-keskuksilta elinkeinokalatalouden rakennetukina. Rahoitukseen ja tuen hakemiseen liittyvissä asioissa kannattaa ottaa yhteyttä alueellisen TE-keskuksen kalatalousyksikköön.

Lähteet

•Ahvenniemi, A. 1986. Kalojen kasvatus luonnonravintolammikossa. Kalatalouden Keskusliitto no 86.
•Kontila, P. 2000. Kalastusalueelle luonnonravintolammikko?. Suomen kalastuslehti 4:36-39.
•Korhonen, M. 1978. Kalanpoikasten luonnonravintolammikkoviljely. Suomen kalastusyhdistys No. 68: 1-53.
•Myllymaa, U. 2001. Viranomaisen näkökulma luonnonravintoviljelyn kuormitukseen. Teoksessa: Simola, H. (toim.). Veden satoa 2001. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen XXV vesiviljelypäivät 20.-21.3.2001. Helsinki. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 217, s. 33-37.
•Salojärvi, K. 1983. Luonnonravintolammikon suunnitteluvaihe käyttäjän kannalta. RKTL. Monistettuja julkaisuja 14, s. 37-40.
•Sundell, P. 2002. Harjusistukkaiden luonnonravintolammikkoviljelyn kehittäminen. Yhteenveto tutkimuksista vuosilta 1997-1999. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 154. 56 s. + liite.

Harjuslammikon ominaisuudet

Harjusistukkaiden kasvatuksessa käytettyjen lr-lammikoiden ominaisuuksissa on suuria eroja. Varsinkin lammikoiden muoto, koko, syvyys, pohjan laatu sekä lammikoiden tyhjennettävyys vaihtelevat suuresti. Myös veden laadussa on suuria eroja. Veden laatuun vaikuttavat yleensä alueen sijainti ja valuma-alueelta tulevan veden laatu. Harjus tarvitsee menestyäkseen hapekasta ja hyvälaatuista vettä. Tämän vuoksi mm. lammikoiden lähteisyydestä voi olla huomattavaa hyötyä. Lammikon veden nopea vaihtuvuus on myös eduksi harjuksen kasvatuksessa.

Hyvältä harjuslammikolta vaaditaan mm. seuraavia ominaisuuksia:

•Lammikko on pystyttävä tyhjentämään täysin
•Veden vaihtuvuuden on oltava riittävä
•Lammikon veden on oltava puhdasta, kirkasta, hapekasta ja pH:n lähellä neutraalia
•Kivennäispohja on hyvä ominaisuus (suuri pohja-pinta-ala - hyvä ravintotuotanto)
•Viileä vesi (lämpötilaoptimi 15-20ºC)
•Mahdollisuus ottaa vettä pumpulla järvestä tai joesta
•Lähteisyys eduksi
•Riittävän syvä, jyrkkäpenkkainen ja pieni
•Varjoisa
•Muita ominaisuuksia: Savipohja soveltuu hyvin, mutapohja ei käy. Pintakasvillisuutta on oltava sopivasti ja hyönteisiä paljon. Vanha harjuslammikko on uutta parempi, pellolle tehty on hyvä. Lammikossa on oltava sopivasti ravinteita.

Suomalaisille lr-lammikoille tyypillinen ominaisuus on niiden mataluus. Lammikon mataluus aiheuttaa jo suhteellisen lyhyenkin lämpimän jakson aikana veden liiallista lämpiämistä harjuksen sietokykyyn nähden. Myös tummavetisyys ja veden huono vaihtuvuus aiheuttavat osaltaan liiallista veden lämpiämistä. Liiallista veden lämpötilan kohoamista pidetäänkin ehkä merkittävimpänä kasvatustulokseen ja vuosittaisiin tuottovaihteluihin vaikuttavana tekijänä. Seurauksena voi olla pahimmillaan koko istukastuotannon tuhoutuminen.

Vain harvoin nykyisin käytössä olevissa lr-lammikoissa voidaan vaikuttaa kesällä veden lämpötilaan. Harjuksen kannalta olisi kuitenkin edullista, jos lammikkoon voitaisiin pumpata viileätä vettä liiallisen lämpötilan kohoamisen estämiseksi (kts. kappale veden lämpötila ja sen säätelymahdollisuudet luonnonravintolammikossa).

Harjusistukkaiden kasvatuksessa ei kuitenkaan kannata käyttää syvempiä lammikoita, kuin on todella tarpeen. Jos lammikot ovat liian syviä, saattaa lammikon tyhjentäminen olla ongelmallista. Liian laakeissa lammikoissa puolestaan ongelmaksi voi tulla vesikasvien runsastuminen, mikä heikentää lammikoiden tuotantokykyä ja vaikeuttaa lammikon tyhjentämistä. Tämän vuoksi suositellaan, että veden syvyys on heti lammikon reunalla vähintään 50 cm. Yleensä käytettyjen harjuslammikoiden syvyys on vaihdellut hieman alle metristä kolmeen metriin, keskisyyvyyden ollessa hieman yli metrin.

Kuva 10: Luonnonravintolammikko, jossa pensaikot ulottuvat rannan läheisyyteen.

Käytettyjen lr-lammikoiden pinta-alat vaihtelevat muutamasta aarista useisiin kymmeniin hehtaareihin. Parhaat harjuslammikot ovat pieniä ja muodoltaan pitkiä ja kapeita. Lr-lammikot on usein muodostettu nostamalla vesi patoamalla jängälle, heinäsuolle ja joissakin tapauksissa niitylle. Joitakin lampia on rakennettu kaivamalla ja toisinaan on turvauduttu luonnonlampiin. Luonnonlammissa pohja on tavallisesti sekalaista materiaalia kuten ranta-alueella moreenia ja kivikkoa sekä syvemmällä mutaa.

Jänkäpohjan lisäksi lammikoissa esiintyy hiesu-, kivi- ja sorapohjia. Harjuksen poikasten viihtymisen kannalta sora on paras pohja-aines, edellyttäen, että ravintotuotanto on riittävä. Lisäksi on toivottavaa, että metsä ja pensaikot ulottuvat rannan läheisyyteen, mikä lisää ilmaravinnon osuutta (kuva 10).

Harjuksen lr-lammikkoviljelyssä erittäin tärkeä tekijä on veden laatu. Kaloille on oltava saatavilla riittävästi kirkasta, puhdasta ja hapekasta vettä.

Jos lr-lammikon vesi vaihtuu riittävästi, ei hapen puutetta yleensä esiinny. Lisäksi varsinkin matalissa lammikoissa tuulet sekoittavat lammikoiden vesimassan usein kokonaan, jolloin happitilanne pysyy hyvänä. Ongelmia voi esiintyä lämpiminä syksyinä, jolloin aktiivinen orgaanisen aineen hajotustoiminta voi kuluttaa hapen loppuun yöaikaan.

Veden happamuutta ja emäksisyyttä kuvataan pH-luvulla. pH-luku 0 tarkoittaa erittäin hapanta ja 14 erittäin emäksistä. Neutraalin veden pH-luku on 7. Lohikaloille suotuisa pH-alue on 6,5-8,0. Ehdottomana alarajana lohikaloille pidetään pH arvoa 5,0 ja rautapitoisessa vedessä alaraja on noin 5,5. Näissä arvoissa kalat voivat olla vain lyhytaikaisesti. Harjuksen lr-lammikoissa veden pH yleensä lievästi hapanta.

Veden pH-luvun vaihtelut voivat vaikuttaa myrkkyjen toksisuuteen. Tämän vuoksi on tärkeää, että veden pH-arvo pysyy suhteellisen muuttumattomana. Veden happamuutta lisäävät mm. rankkasateet ja keväisin lumen ja jään sulaminen. Tällöin voi liueta myös myrkyllisiä määriä raskasmetalleja kuten rautaa, alumiinia ja mangaania. pH-arvo voi laskea alle kalojen sietorajan etenkin lr-lammikoissa, joiden valuma-alueella on alunamaita tai valuma-alueesta suuri osa on suota. Happamuutta vähennetään lisäämällä tuloveteen sammutettua kalkkia $Ca(OH)_2$. Jos halutaan saavuttaa pitempiaikaisia tuloksia on syytä paneutua koko valuma-alueen kalkitsemiseen.

Liiallista veden emäksisyyttä voi esiintyä runsaskasvustoisissa lammikoissa. Usein myös levätuotanto aiheuttaa pH-luvun vaihteluja. Veden liiallinen emäksisyys aiheuttaa kalojen tummumista ja kidusten verestävyyttä. Liian emäksisessä vedessä kiduslehdyköiden sekä evien kärjet syöpyvät, jolloin jäljelle jää vain tukiranko. Veden pH-arvoa voidaan seurata helposti erilaisilla väri-indikaattoreilla.

Vesi soveltuu lr-lammikkoviljelyyn sitä paremmin, mitä enemmän siinä on liuenneita kivennäisaineita ja mitä korkeampi on veden alkaliteetti, kovuus ja johtokyky. Myös alhainen veden väri on yleensä eduksi. Harjuksen on kuitenkin todettu viihtyvän lr-lammikoissa, joissa veden väriluku on ollut yllättävän korkea, jopa 100-200 mg Pt/l.

Kalkkipitoinen vesi on yleisesti hyvää lr-lammikkoviljelyssä. Sen pH on lähellä neutraalia, pH muutokset ovat vähäisiä, eivätkä myrkylliset aineet vaikuta siinä yhtä herkästi kuin pehmeässä vedessä. Kalkkipitoisessa vedessä on eniten ravintoa ja sen tuotantokyky on suurin.

Rehevä, runsaasti fosforia ja typpeä sisältävä vesi soveltuu huonosti kalanviljelyyn. Usein esimerkiksi uudet lr-lammikot ovat liian reheviä, mutta jo muutaman vuoden käytön jälkeen tilanne yleensä korjautuu.

Lähteet

•Heinimaa, P. 2001. Tuotantomäärät ja niiden vaihteluiden syistä RKTL:n Inarin lammikoilla. Teoksessa: Simola, H. (toim.). Veden satoa 2001. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen XXV vesiviljelypäivät 20.-21.3.2001. Helsinki. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 217, s. 12-24.
•Kilpinen, K., Honkanen, M. & Kuoppala, O. 1986. Harjuksen viljely. Kalatalouden keskusliitto. Moniste 3/1986. 37 s.
•Mustajärvi, V. 1999. Kalanviljelytekniikka. RKTL. Kala- ja riistaraportteja, 160. 118 s. + liitteet.
•Rahkonen, R., Vennerström, P., Rintamäki-Kinnunen, P. & Kannel, R. 2000. Terve kala - Tautien ennaltaehkäisy, tunnistus ja hoito. Kirja. RKTL. 140 s.
•Seppovaara, O. 1982. Harjuksen (Thymallus thymallus L.) levinneisyys, biologia, kalastus ja hoitotoimet Suomessa. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 5/1982:1-88.
•Seppovaara, O. 1985. Harjuksen viljely ja harjusvesien hoito. Suomen kalastuslehti 92:214-217.
•Sundell, P. 2002. Harjusistukkaiden luonnonravintolammikkoviljelyn kehittäminen. Yhteenveto tutkimuksista vuosilta 1997-1999. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 154. 56 s. + liite.

Luonnonravintolammikon käyttö ja toiminta

Lammikon käytön keskeisiä tekijöitä ovat lammikoiden hyvä tyhjennettävyys, talvehtimistapa ja vesitysjärjestelyt. Harjuslammikolle on erityisen tärkeää se, että lammikko saadaan tyhjennettyä niin tarkkaan, ettei pohjalle jää vesialueita. Lr-lammikon pehmeä pohja tai runsas kasvillisuus saattavat vaikeuttaa muuten hyvän lammikon tyhjentymistä. Istukkaita saattaa jäädä lammikkoon huomattaviakin määriä loukkuun pehmeän pohjamateriaalin ja runsaan vesikasvimassan sekaan. Pehmeä pohjamateriaali tarjoaa lisäksi parhaat elinmahdollisuudet petohyönteisille, mutta toisaalta myös ravintoeläintuotannolle. Lr-lammikon pohjan laatu riippuu paljolti siitä, millaiselle alueelle lammikko on rakennettu. Pohjamateriaaliin voidaan vaikuttaa esimerkiksi ajamalla lammikkoon kiviä, soraa tai hiekkaa. Tätä menetelmää on käytetty kuitenkin vain joissakin harvoissa tapauksissa.

Lr-lammikkoviljelyn tuotannon onnistumisen perusedellytys on lammikon tekninen toimivuus erilaisissa olosuhteissa. Lammikon rakenteelliset ominaisuudet vaikuttavat sen täyttymiseen, ylivaluntaan ja tyhjentämiseen. Nämä kaikki vaikuttavat osaltaan lammikon tuotantomääriin ja hoitotarpeeseen. Keväisin lumen sulamisvesien ja kesäaikaisen sadannan suhteen on osattava toimia oikein. Lammikon sulkeminen vähänkin väärään aikaan voi aiheuttaa sen jäämisen vajaaksi, jolloin tärkeää tuotantopinta-alaa menetetään.

Lammikon talvehtimistapa vaikuttaa merkittävästi seuraavan vuoden petohyönteisten ja ravintoeläinten määrään. Mikäli lammikkoa ei tyhjennetä syksyisin

kokonaan vedestä, saadaan siitä parempi tuotanto jatkossa. Lammikossa, jossa on vettä talven aikana, ravinnetaso pysyy tasaisempana ja planktontuotanto käynnistyy seuraavana keväänä nopeammin. Toisaalta, jos lammikon pohja on talvella kuiva ja jäätyy kunnolla, tuhoutuu huomattava osa lammikossa olevista harjuksen poikasia syövistä petohyönteisistä. Petohyönteisten vähentämisessä lammikon kuivattaminen on hyvä menetelmä. Lisäksi lammikon täyttäminen vedellä vasta hieman ennen poikasten istuttamista, estää sen, että petohyönteiset eivät ehdi levittäytyä ainakaan suuressa määrin lammikkoon.

Jos lammikon täyttö tapahtuu vasta juuri ennen kalojen istuttamista, on mahdollista, että lammikossa ei ole vielä runsaasti ravintoeläimiä. Tätä pidetäänkin yhtenä pääsyynä välittömästi istutuksen jälkeen esiintyvään kalanpoikasten kuolleisuuteen. Lammikon täytön ja istutuksen välin tulisi olla noin 10 päivää, jotta eläinplanktontuotanto olisi ehtinyt käynnistyä. Lammikon täyttäminen vasta hieman ennen poikasten lammikkoon istuttamista soveltuu kuitenkin hyvin lammikolle, jonka vesi otetaan suoraan joesta tai järvestä. Tällöin lammikkoon tulee veden mukana ravintoeläimiä, jonka vuoksi tuotanto käynnistyy nopeasti. Tämä menetelmä ei ole kuitenkaan usein mahdollista, sillä suurin osa tyhjennettävistä lammikoista täytetään sulamisvesillä.

Säännöstelyvaikutuksen (tyhjentäminen, kuivattaminen) lieventäminen jättämällä lammikkoon jonkin verran vettä talveksi, lisää pohjaeläinten määrää ja mahdollistaa ennen kaikkea isojen hyönteistoukkien paremman selviytymisen talvesta. Tämä nostaa myös eläinplanktonmääriä aikaisemmin keväällä.

Lammikon ollessa kuivana pohjan puhdistamisesta saatava hyöty on suurempi mitä ovat kuivatuksen aiheuttamat ravintoeläinmenetykset. Kuivaus estää myös useiden harjuksen poikasia saalistavien petohyönteisten kehittymisen sekä pitää loislajien määrän pienenä (kuva 11).

Kuva 11: Tyhjennetty luonnonravintolammikko

Pohjan jäätyessä kuitenkin myös lammikon ravintoeläimet ja niiden toukat tuhoutuvat suurelta osin. Säännöstelyn on havaittu vähentävän pohjaeläinten kokonaismäärää jopa 70 %:lla ja lajiston muuttuvan siten, että pohjan pinnalla ja vesikasveilla elävien isojen hyönteistoukkien ja vesisiiran kannat vähenevät tai häviävät kokonaan ja pohjaeläinyhteisö muuttuu surviaissääskivaltaiseksi. Toisaalta ei ole syytä olla huolissaan, että lammen kuivaaminen tappaisi kaikkea eläimistöä. Ravintoeläimet asuttavat lammikon nopeasti sen jälkeen, kun siihen on laskettu vettä täyteen.

Lähteet

•Heinimaa, P. 2001. Tuotantomäärät ja niiden vaihteluiden syistä RKTL:n Inarin lammikoilla. Teoksessa: Simola, H. (toim.). Veden satoa 2001. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen XXV vesiviljelypäivät 20.-21.3.2001. Helsinki. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 217, s. 12-24.
•Lovikka, T. 2001. Luonnonravintolammikoiden tuotannon säätely. Teoksessa: Simola, H. (toim.). Veden satoa 2001. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen XXV vesiviljelypäivät 20.-21.3.2001. Helsinki. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 217, s. 25-28.
•Niemi, M. 1988. Harjuksen poikasten (Thymallus thymallus) ravinnosta, kasvusta sekä ravintovaroista eräissä Koillismaan luonnonravintolammikoissa. Pro gradu-tutkielma. Eläintieteen laitos, Oulun yliopisto. 94 s.
•Rahkonen, R. 1993. Luonnonravintolammikon kuivaus talveksi suojaa loisilta. Suomen kalastuslehti 6:22-25.
•Sundell, P. 2002. Harjusistukkaiden luonnonravintolammikkoviljelyn kehittäminen. Yhteenveto tutkimuksista vuosilta 1997-1999. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 154. 56 s. + liite.
•Vehanen, T. & Niemitalo, V. 1989. Siikalammikoiden tuottoon vaikuttavat tekijät. Suomen kalankasvattaja 5:44-47.

Harjuksen poikasten ravinto ja sen valinta luonnonravintolammikossa

Lr-lammikoiden eläimistö koostuu eläinplanktonista, sekä pohjamateriaalin sisällä että pohjan pinnalla elävästä pohjaeläimistöstä. Tärkeimpiä kalojen ravintokohteita lammikoissa ovat useimmiten pohjaeläimet. Planktonravinto on tärkeää etenkin nuorille kaloille.

Harjuksen ravinto lr-lammikossa vaihtelee eri ikäisillä harjuksilla. Heti kuoriutumisen jälkeen kalat elävät pelkästään ruskuaispussiravinnon varassa, eikä ulkoisen ravinnon käyttöä vielä tapahdu. Hieman ennen ruskuaispussin loppumista kalat alkavat käyttää ulkoista ravintoa. Harjuksella kuten myös muillakin kalalajeilla ravinto on tässä vaiheessa enemmän tai vähemmän samanlaista mm. vesikirppuja ja levää. Myöhemmässä vaiheessa äyriäisten ja surviaissääsken toukkien määrä ravintona lisääntyy. Kalan iän karttuessa ravintovaatimukset tulevat yhä enemmän aikuisen kalan kaltaiseksi.

Ulkoisen ravinnon käytön alkuvaiheessa harjuksen poikasen ravinto koostuu eläinplanktonista, erityisesti vesikirpuista. Tämä johtuu kahdesta syystä. Ensimmäiseksi, eläinplanktonista löytyy pienelle poikaselle sopivan kokoisia ravintokohteita ja toiseksi, opetellessaan ulkoisen ravinnon käyttöä poikanen liikkuu lähellä pintaa, jolloin luonnollisen ravinnon muodostaa vedessä vapaasti liikkuva eläimistö.

Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskuksen tutkimusten mukaan 20 mm:n pituisista harjuksen poikasista yli 90 % käyttävät pääravintonaan

eläinplanktonia. 21-30 mm:n pituisista poikasista 60 %:lla pääravintona on eläinplankton, etenkin *Bosmina*-vesikirput. Lopulla 40 %:lla sääskien eri kehitysvaiheet, etenkin surviaissääsken toukat, muodostavat yli puolet ravinnosta. Noin puolella yli 30 mm:n pituisilla poikasilla pääasiallisen ravinnon muodostavat sääskien eri kehitysvaiheet. Koon kasvaessa harjuksen poikasten ravinto monipuolistuu ja ravintoeläinten koko kasvaa. Yli 50 mm:n pituisilla harjuksilla pääasiallisena ravintona ovat vesikirppujen ja sääskien lisäksi mm. vesiperhosen ja sudenkorennon toukat, vesikovakuoriaiset, pistiäiset, hankajalkaiset, raakkuäyriäiset, vesiluteet ja kotilot. Yli 80 mm:n pituisilla harjuksilla sääskien osuus ravinnossa vähenee selvästi ja suurikokoisempien ravintoeläinten merkitys pääasiallisena ravintona lisääntyy.

Taivalkoskella sijaitsevassa Ahvenlammen lr-lammikossa harjuksen poikasten on havaittu syövän eläinplanktonista suurikokoisia ja runsaspigmenttisiä lajeja eli sellaisia, jotka on helpoin havaita. Harjuksen ravinnon valintaan vaikuttavat ravintokohteiden koon lisäksi niiden esiintymistiheys. Ravintoeläimistö saattaa vaihdella huomattavasti riippuen veden keskimääräisestä lämpötilasta ja lammikon virtausolosuhteista. Kuten edellä todettiin, lr-lammikon tyhjentäminen ja mahdollinen kuivattaminen vähentävät ravintoeläinten määrää ja muuttavat lajistoa. Lisäksi esimerkiksi pohjaeläinten määrään vaikuttavat mm. pohjan laatu ja eri vuodenajat. Useat pohjaeläimet ovat hyönteistoukkia, jolloin niiden elinkierto on kytkeytynyt vuodenaikojen vaihteluun. Suuri osa pohjaeläimistä poistuu mudan sisästä tai pohjan pinnalta ja siten myös koko lammikosta toukkien aikuistuessa ja noustessa pintaan. Tämän vuoksi esim. alku- ja keskikesällä pohjaeläinten tiheydet putoavat suuresti.

Harjuksen elinolosuhteet vaihtelevat selvästi eri lr-lammikoissa. Tällöin myös lammikoiden ravintoeläinvalikoima ja saalistusolosuhteet eroavat toisistaan. Veden ja pohjan laadun lisäksi myös istutustiheys vaikuttaa ravinnon valintaan ja saalistusolosuhteisiin. Suuri istustiheys lisää selvästi harjuksen poikasten kilpailua ravinnosta.

Mitä enemmän lammikkoon istutetaan kalaa sitä enemmän ravintoa kulutetaan ja sitä suurempi on ravintoeläimistöön kohdistuva saalistuspaine. Jos kalatiheys on suuri, käytetään suuri osuus ravintoeläimistöstä ravinnoksi, ennen kuin ne saavuttavat täyden koon. Ravintokohteiden koon pienentyessä myös ravintoeläinpopulaatioiden tarjoama ravintomäärä vähenee. Tällöin kalojen mahdollisuus löytää ja käyttää ravinnokseen sopivia ravintoeläimiä vaikeutuu ja niistä saatu energiamäärä on riittämätön tai vastaa vain sitä energiamäärää, joka kuluu sopivien ravintokohteiden etsimiseen. Seurauksena voi olla kalojen kasvun pysähtyminen. Vaikka kalojen määrä olisi normaalia suurempi, ei luonnonravintoa kuluteta likimainkaan loppuun. Ravintokohteena olevien lajien luontainen kyky lisääntyä on suuri ja on havaittu, että ravintoeläintuotanto on jopa suurempi lammikossa, jossa on suuri kalatiheys kuin vastaavan tuoton omaavassa lammikossa, jossa on vähemmän kalaa.

Lähteet

•Ahonen, M. 1985. Harjuksen poikasten ravinnosta ja kasvusta luonnonravintolammikossa. Suomen kalastuslehti 92: 218-220.

•Niemi, M. 1988. Harjuksen poikasten (Thymallus thymallus) ravinnosta, kasvusta sekä ravintovaroista eräissä Koillismaan luonnonravintolammikoissa. Pro gradu-tutkielma. Eläintieteen laitos, Oulun yliopisto. 94 s.

•Sundell, P. 2002. Harjusistukkaiden luonnonravintolammikkoviljelyn kehittäminen. Yhteenveto tutkimuksista vuosilta 1997-1999. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 154. 56 s. + liite.

Harjuksen poikasten istuttaminen lammikkoon

Harjuksen poikasten istutus lr-lammikkoon liian varhaisessa kehitysvaiheessa aiheuttaa poikasten suurta kuolleisuutta. Jotta kasvatuskauden pituus saataisiin käytettyä mahdollisimman tarkoin hyväksi, eivät istutukset saa tapahtua myöskään liian myöhään. Harjuksen poikaset istutetaan lammikkoon tavallisesti 2-5 päivää kuoriutumisen jälkeen, jolloin poikaset ruskuaispussin painosta vapautuneena nousevat pohjalta pintaan, ovat jatkuvasti uintiliikkeessä ja käyttäytyvät kuten oikeat kalat. Tässä vaiheessa ruskuaispussin koko on enää noin 20-25 % siitä mitä se oli heti kuoriutumisen jälkeen. Harjuksen poikaselle tämä jäljellä oleva ravinto on elintärkeä sen tutustuessa uuteen ympäristöönsä ja opetellessa ulkoisen ravinnon käyttöä.

Vastakuoriutuneiden poikasten istutusvaiheessa lammikossa on oltava riittävästi pienikokoisia ravintoeläimiä (rataseläimiä, äyriäisplankterien naupliusasteita tai pienikokoisia aikuisia lajeja), koska lämpimässä vedessä ruskuaisravinto kuluu nopeasti loppuun. Eläinplanktonkannan on oltava niin suuri, että se pystyy lisääntymään. Jos eläinplanktonkanta on riittämätön poikasia istutettaessa, on ongelmana usein se, että poikaset käyttävät sen nopeasti ravinnokseen. Seurauksena tästä on poikasten kitukasvuisuus tai suuri kuolleisuus. Lr-lammikoiden olosuhteet saattavat vaihdella huomattavasti. Tämän vuoksi poikaset on saatava lammikkoon mahdollisimman hyväkuntoisina, jotta ne pystyvät hankkimaan ravintonsa epäedullisissakin olosuhteissa.

Harjuksen vastakuoriutuneiden poikasten istutustiheys määräytyy kasvatusstrategian ja lammikon tuotantokyvyn mukaan. Lammikoihin suositellaan istutettavaksi noin 15000-17000 poikasta hehtaarille. Uuden harjuslammikon yleiseksi ohjearvoksi voidaan antaa 10000 vastakuoriutunutta poikasta hehtaarille. Ensiarvoisen tärkeää on, että poikasten istutustiheys vastaa lammikon tuotantokykyä. Se, mikä on kullekin lammikkotyypille sopiva poikastiheys, selviää vasta ensimmäisten vuosien kokemusten myötä.

Harjuksen poikasten istutusvaiheessa on syytä varmistua siitä, ettei lammikoissa ole poikasia syöviä petokaloja. Parhaiten tämä voidaan varmistaa las-

kemalla vesi lammikkoon vasta hieman ennen istutusta. Ravintoeläimet tarvitsevat kuitenkin aikaa kehittyäkseen jopa viikkoja ennen poikasten istutusta lammikkoon, joten tämä menetelmä ei ole suositeltava, kun kasvatuksen tavoitteena on poikasten toimeentuleminen pelkällä luonnonravinnolla.

Istutusvaiheessa poikaset kannattaa levittää tasaisesti koko lammikkoalalle. Näin voidaan merkittävästi vähentää ravintokilpailua sekä vesirajan läheisyydessä elävien petohyönteisten aiheuttamia tappioita. Kovan tuulen aikana istutuksissa on vältettävä vastarantaa. Jos lammikossa on läpivirtausta, ei istutuksia kannata tehdä myöskään munkin läheisyyteen. Esimerkiksi siian poikasten on havaittu olevan erityisen herkkiä ajautumaan munkin sihtiverkkoon kovemman virtauksen kuten juoksutuksen aikana. Samaa voidaan olettaa myös vastakuoriutuneista harjuksen poikasista, vaikka myöhemmässä vaiheessa harjus pystyy uimaan virtavesikalana siikaa paremmin kovassakin virrassa.

Vastakuoriutuneet poikaset on helpointa siirtää lammikkoon ns. happipakkauksissa (kts. kappale vastakuoriutuneiden harjuksen poikasten kuljettaminen).

Lähteet

•Kilpinen, K., Honkanen, M. & Kuoppala, O. 1986. Harjuksen viljely. Kalatalouden keskusliitto. Moniste 3/1986. 37 s.
•Korhonen, M. 1978. Kalanpoikasten luonnonravintolammikkoviljely. Suomen kalastusyhdistys No. 68: 1-53.
•Seppovaara, O. 1985. Harjuksen viljely ja harjusvesien hoito. Suomen kalastuslehti 92:214-217.
•Sundell, P. 2002. Harjusistukkaiden luonnonravintolammikkoviljelyn kehittäminen. Yhteenveto tutkimuksista vuosilta 1997-1999. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 154. 56 s. + liite.

Luonnonravintolammikkoviljelyn eri vaihtoehdot

Lr-lammikkoviljelyn tavoitteena on ennenkaikkea toiminnan taloudellinen kannattavuus. Lr-lammikossa kasvatettujen istukkaiden hinnoittelu on pitkään suosinut suuria kasvatusmääriä ja istukkaiden koon merkitys hinnoittelussa on jäänyt vähäiselle huomiolle. Tämä selittynee sillä, että istukkaiden koon merkitys istutusten tuloksellisuuteen tunnetaan varsin huonosti. Lisäksi istutustulosten tutkiminen on vaikeaa, koska siihen vaikuttavat monet muutkin tekijät kuten veden lämpötila, muu kalayhteisö ja kalastus.

Etelä-Saimaalla tehdyissä harjusistutusten tuloksellisuuden seurannassa on havaittu, että harjusistutukset tuottavat sitä paremmin mitä suurikokoisempia istukkaat ovat. Vuonna 1990 harjusistutuksissa käytettiin kahta eri kokoluokkaa, joista pienemmän keskipituus oli noin 9,5 cm. Toisen istukaserän keskipituus oli 11,4 cm. Istutuksista saatu tulos oli hyvä. Vuoden 1994 kutupyynnin saalis oli noin kolminkertainen aiempiin parhaisiin vuosiin verrattuna. Saaliista noin puolet oli peräisin vuoden 1990 istutuksista. Vaikka pienemmän istukaserän osuus oli istukkaiden kokonaismäärästä noin 80 %, oli istutuksista saatu tulos suurimmaksi osaksi peräisin isommista istukkaista.

Lammikkoon istutettu poikasmäärä on merkittävin takaisin saatavaan istukasmäärään vaikuttava tekijä. Suuri istutustiheys ei välttämättä merkitse normaalia suurempaa kuolleisuutta, vaan ylisuuri istutustiheys näkyy ensisijaisesti harjusistukkaiden kasvussa. Jos kasvatustiheys on suuri, poikasten kasvu heikentyy etenkin kasvatusvaiheen loppuvaiheessa, jolloin kilpailu ravinnosta on kovaa.

Harjuksen lr-lammikkoviljelyssä voidaan käyttää kahta erilaista kasvatusstrategiaa riippuen kasvatustoiminnan tavoitteista ja harjusistukkaan hoito- ja poikaskustannuksista sekä markkinoilta saatavasta istukkaan myyntihinnasta. Se, kannattaako viljelijän tuottaa istukkaita määrällisesti paljon suuressa istutustiheydessä vai suurikokoisia istukkaita väljemmässä istutustiheydessä on usein vaikea kysymys. Suuri istukasmäärä hyödyntää lammen luontaiset ravintoresurssit paremmin kuin pieni istukasmäärä ja seurauksena on suurempi kilo- ja kappaletuotto. Toisaalta, vaikka suuri istukasmäärä lisää kokonaistuotantoa, jää kalojen koko pieneksi. Harva istutusmäärä puolestaan lisää kalojen yksilöllistä kasvua, mutta lammikon kokonaistuotanto jää vähäiseksi tuotettujen kalojen määrän vähäisyyden vuoksi. Luonnonravinnon varassa toimittaessa sekä suurikokoisten poikasten että suurien poikasmäärien tuottaminen samaan aikaan on usein mahdotonta. Tällöin on pyrittävä löytämään sellainen kasvatustiheys, jolla voidaan tuottaa suuria istukasmääriä poikasten koon kuitenkaan siitä kärsimättä. Lammikoista johtuvat erot niin ravinnon, petohyönteisten kuin lämpötilan suhteen luovat myös omat rajoitteensa kasvatusstrategiaa valittaessa.

Maksimaalinen kasvatustiheys

Kun strategiaksi valitaan kasvatustiheyden maksimointi, poikasia kasvatetaan alkuvaiheessa suuressa tiheydessä. Käytännössä tämä tarkoittaa jopa yli 50000 poikasen kasvatustiheyksiä hehtaaria kohden. Kasvatusstrategiana kasvatustiheyden maksimointi ei ole kasvattajan kannalta aivan riskitöntä. Kasvattajan on osattava arvioida, kuinka paljon harjuksia voidaan lammikkoon laittaa, jotta kuolleisuus saataisiin pysymään mahdollisimman pienenä. Lammikoissa, joissa käytetään suuria kasvatustiheyksiä ja joissa kalojen kasvu on hidasta, on ongelmana usein se, että harjuksen poikaset ovat pitkään alttiina petohyönteisten saalistukselle. Tällaisissa lammikoissa petohyönteisten määrä olisi pystyttävä pitämään mahdollisimman pienenä (kts. kappale petohyönteisten vaikutus luonnonravintolammikoiden harjustuotantoon).

Vielä kasvatuksen alkuvaiheessa ravintokilpailu ei välttämättä ole kovinkaan suurta. Lisäksi harjuksen poikaset pääsevät hyvin kasvun alkuun, jos ne ovat istutettu lammikkoon vaiheessa, jossa siihen on ehtinyt kehittyä ravintoa (mm. eläinplanktonia ja surviaissääsken toukkia). Kuitenkin poikasten koon kasvaessa ja ravinnontarpeen lisääntyessä kilpailu ravinnosta kiristyy varsin nopeasti. Tällöin poikaset hyödyntävät lammikon ravintovarat hyvin tehok-

kaasti ja niiden on kulutettava paljon energiaa ravinnon etsintään. Jos kalatiheys on suuri, käytetään suuri osuus ravintoeläimistöstä ravinnoksi, ennen kuin ne saavuttavat täyden koon. Ravintokohteiden koon pienentyessä myös ravintoeläinpopulaatioiden tarjoama ravintomäärä vähenee. Tällöin kalojen mahdollisuus löytää ja käyttää ravinnokseen sopivia ravintoeläimiä vaikeutuu ja niistä saatu energiamäärä on riittämätön tai vastaa vain sitä energiamäärää, joka kuluu sopivien ravintokohteiden etsimiseen. Olosuhteiden pakosta poikasten on tyydyttävä ainakin osittain laadullisesti sellaiseen ravintoon, mitä ne eivät käyttäisi, jos niillä olisi valinnanvaraa. Tällaisissa olosuhteissa kasvavien kalojen mahat ovat yleensä melko tyhjiä ja kasvu on niukan ravintomäärän ja ravinnon hankintaan kuluvan suuren energiamäärän takia heikkoa tai jopa kokonaan pysähdyksissä. Saatu energia kuluu lähes kokonaan elossa säilymiseen.

Kasvatustulosta voidaan parantaa huomattavasti, jos suuressa tiheydessä kasvatetut istukkaat pystytään siirtämään vähintään viimeisen kasvatuskuukauden ajaksi tyhjään lammikkoon kasvamaan. Tällöin kasvu on yleensä erittäin nopeaa. Jos tätä mahdollisuutta ei ole, istukkaat voivat jäädä kooltaan hyvin pieniksi ja niiden arvo istukkaina ei ole läheskään samaa luokkaa, kuin suurikokoisemmilla istukkailla. Tyhjien lammikoiden järjestäminen tulisi ottaa huomioon jo lammikkoviljelyä suunniteltaessa. Tyhjiä lammikoita voidaan järjestää harjusten käyttöön esimerkiksi tyhjentämällä joku siika- tai kuhalammikko elokuun loppupuolella.

Joissakin tapauksissa suuressa tiheydessä kasvatetut harjukset on otettu pois lammikosta jo elokuun lopulla ja istutettu suoraan kohdevesistöön. Tällaisen toiminnan tuloksellisuudesta ei ole kuitenkaan olemassa tutkittua tietoa. Periaatteessa, jos istutukset tehdään huolella, ei istutuksiin kohdistuva saalistus ole yleensä kovin suurta. Jos istutusalue soveltuu hyvin harjuksen elinalueeksi, saattavat tällaiset istutukset antaa hyviäkin tuloksia. Veden lämpötila voi olla kuitenkin vielä istutusajankohtana varsin lämmintä. Tämä heikentää istukkaiden stressinsietokykyä ja voi lisätä kuolleisuutta siirtovaiheessa.

Harjusistukkaiden koon maksimointi

Harjuksen lr-lammikkoviljelyn tavoitteena saada tuotettua elinkykyisiä poikasia ja parantaa siten istutustuloksia. Harjuksen viljelijöiden sekä istuttajien on syytä kiinnittää yhä enemmän huomiota harjusistukkaiden kokoon vaikka kalojen lukumäärän kustannuksella.

Periaatteessa istukkaiden koko on sitä suurempi mitä pienemmässä tiheydessä niitä kasvatetaan. Kun kasvatuksessa pyritään maksimoimaan istukkaan koko, niin myös istukasmäärien on pysyttävä järkevissä puitteissa kasvattajan kannalta. Vaikka poikaset hinnoitellaan pituusluokkien ja niille asetettujen keskipainojen mukaan, ei suurikokoisista istukkaista saatava hieman parempi hinta useinkaan riitä korvaamaan pienempää tuotantomäärää.

Sopiva harjuksen poikasten istutustiheys voi vaihdella huomattavasti lr-lammikosta riippuen. Uuden lammikon, jossa ei ole harjusta ennen kasvatettu, alkuvaiheen kasvatustiheytenä kannattaa käyttää 10000 harjuksen poikasta hehtaarilla. Tämän jälkeen kasvatustiheyttä voidaan muuttaa kasvatuksesta saatujen kokemusten mukaisesti.

Varsin usein kalat joudutaan pitämään koko kasvatusjakson ajan samassa lammikossa. Tällöin käytettäessä esimerkiksi 15000-20000 poikasen kasvatustiheyksiä hehtaaria kohden, niin se ei välttämättä tarkoita sitä, että istukkaat ovat merkittävästi kookkaampia tiheässä kasvatettuihin verrattuna. Tässä kasvatustiheydessä, jos kuolleisuus saadaan pidettyä kohtuullisena, on ravintokilpailu kasvatuskauden lopulla jo varsin kova. Viimeisen kasvatuskuukauden aikana kasvu voi olla selvästi heikompaa, kuin sellaisten suuressa tiheydessä kasvaneiden harjusten, joiden kasvatustiheyttä on mahdollisuus harventaa loppuvaiheessa. Merkittävimmät erot kasvussa saadaan vasta sitten, kun istutustiheys on vähintään puolet edellämainittua alhaisempi.

Lr-lammikkoviljely ei ole välttämättä paras mahdollinen kasvatusmuoto istukkaiden kokoa maksimoitaessa. Intensiiviviljelyllä voidaan suuressa tiheydessä tuottaa suurikokoisia istukkaita. Harjuksen poikasten allasviljely on suhteellisen kallista, joten varteenotettavimpia kasvatusmuotoja istukkaiden koon maksimoimisen kannalta saattavat olla tulevaisuudessa kassikasvatus ja maa-allaskasvatus (kts. kappale vaihtoehtoiset viljelymuodot).

Lähteet

•Kilpinen, K., Honkanen, M. & Kuoppala, O. 1986. Harjuksen viljely. Kalatalouden keskusliitto. Moniste 3/1986. 37 s.

•Sundell, P.1995. Järvikutuista harjusta voi istuttaa karujen järvien kivikkorannoille. Suomen kalastuslehti 6:12-15.

•Sundell, P. 2002. Harjusistukkaiden luonnonravintolammikkoviljelyn kehittäminen. Yhteenveto tutkimuksista vuosilta 1997-1999. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 154. 56 s. + liite.

•Vehanen, T. & Niemitalo, V. 1989. Siikalammikoiden tuottoon vaikuttavat tekijät. Suomen kalankasvattaja 5:44-47.

Harjuslammikon tyhjennys

Moniin muihin istutuslajeihin verrattuna harjus ja etenkin järviharjus on reviirikalana huono levittäytymään istutusalueilta. Tästä syystä harjusistukkaat kannattaa levittää jo istutusvaiheessa alueille, jotka ovat harjukselle sopivia. Näin voidaan vähentää petokalojen ja lintujen poikasiin kohdistamaa saalistusta sekä istukkaiden keskinäistä ravintokilpailua. Harjuksen istutuksessa tulee kiinnittää erityistä huomiota istutuspaikan soveltumiseen harjuksen elinalueeksi. Harjuskantojen hoidon ja suojelun keskeisenä tavoitteena on löytää sellaisia istutusalueita, jotka tarjoavat harjukselle hyvät lisääntymis- ja elinmahdollisuudet. Jos harjuksen poikasia istutetaan suoraan lammikosta hoitoveteen, voivat istutustulokset olla em. syistä johtuen erittäin huonoja. Istutusten kannalta paras mahdollinen tulos saadaan

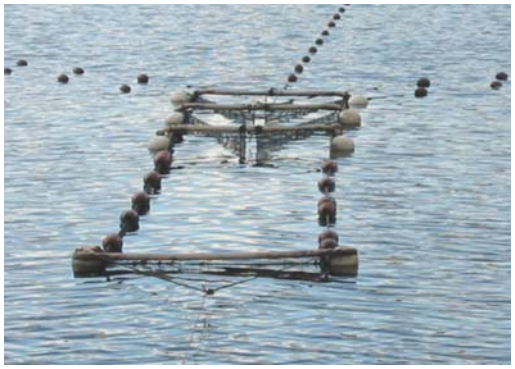
keräämällä poikaset lammikosta ja kuljettamalla ne suoraan hyväksi havaituille istutuspaikoille.

Harjuksen lr-lammikkoviljelyssä yhdeksi suurimmista vaikeuksista on osoittautunut poikasten kiinniotto etenkin suurista lammikosta. Tyhjennettävästä lammikosta harjuksen poikasten kerääminen onnistuu hyvin keräilylaitteella, jos kanavointi on toimiva (kuva 12).

Kuva 12: Keräilylaite

Lammikoiden tulisi rakenteellisesti olla sellaisia, että niistä voidaan kaikki vesi laskea pois. Tyhjennysvaiheen ongelmana on harjuksen poikasten taipumus nousta vastavirtaan tyhjennyskanavassa ja palata takaisin lammikkoon. Lisäksi varsinkin pehmeäpohjaisia lammikoita tyhjennettäessä niihin muodostuu usein lätäköitä, joihin lammikoissa pysyttelevät poikaset jäävät. Lätäköissä happitilanne on usein huono ja poikaset voivat kuolla hapenpuutteeseen. Tosin kesänvanhan harjuksen on todettu kestävän huonolaatuista vettä paremmin kuin esimerkiksi samanikäinen siika. Kuolleisuuden välttämiseksi tyhjennyksen loppuvaiheessa pitäisi olla mahdollisuus siihen, että lammikko voidaan huuhdella puhtaalla lisävedellä. Tällöin loputkin poikaset saadaan yleensä pois lammikosta.

Paunettipyyntiä on käytetty vaihtelevalla menestyksellä. Joskus paunetilla on saatu talteen lähes kaikki lammikon harjukset, mutta toisinaan vaan murto-osa tuotosta. Paunetin pyytävyyttä on tehostettu eräissä tapauksissa juoksuttamalla vähän vettä pois lammikosta valoisana aikana. Lisäksi on huomattu, että poikasten poispääsyn estämiseksi paunetin nielu on viritettävä ahtaammaksi kuin siian poikasilla. (kuva 13).



Kuva 13: Paunetti pyynnissä

Pienen ja uomatyyppisen lammikon tyhjentämisessä saadaan myös nuottauksella hyviä tuloksia.

Lammikon tyhjennyksen aikaan veden lämpötilan on oltava mielellään alle 10 ºC ja laskeva. Tällöin harjuksen poikasia voidaan käsitellä ja kuljettaa melko turvallisesti.

Lähteet

•Juntunen, M. 1983. Luonnonravintolammikon tuotannon talteenotto. RKTL. Monistettuja julkaisuja 14, s. 41-44.
•Kilpinen, K., Honkanen, M. & Kuoppala, O. 1986. Harjuksen viljely. Kalatalouden keskusliitto. Moniste 3/1986. 37 s.
•Korhonen, M. 1978. Kalanpoikasten luonnonravintolammikkoviljely. Suomen kalastusyhdistys No. 68: 1-53.
•Määttä, V. 1995. Harjuksen viljely ja istutus. RKTL. Taivalkoski. (julkaisematon).
•Sundell, P.1995. Järvikutuista harjusta voi istuttaa karujen järvien kivikkorannoille. Suomen kalastuslehti 6:12-15.
•Sundell, P. 2002. Harjusistukkaiden luonnonravintolammikkoviljelyn kehittäminen. Yhteenveto tutkimuksista vuosilta 1997-1999. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 154. 56 s. + liite.

Harjuslammikoiden tuotto ja tuotanto

Lr-lammikkoviljelyä harjoittavia yrityksiä on maassamme runsaat 300 kpl. Lammikoita on noin 1000 kpl ja niiden pinta-ala on noin 8000 hehtaaria. Vuosina 1987-1996 lr-lammikoissa tuotettiin vuosittain noin 35 miljoonasta lähes 50 miljoonaan kesänvanhaa siikaa, kuhaa ja harjusta. Eri siikamuodot olivat keskeisin tuotettava kohde. Harjuksen osuus vuosittaisesta tuotannosta oli 4-9 %. Nykyisin lähes kaikki kesänvanhoina istutettavat harjuksen poikaset tuotetaan lr-lammikoissa. Viime vuosina kesänvanhojen harjuksen poikasten istutusmäärät ovat olleet vuosittain noin 2 miljoonaa kappaletta.

Vuonna 1998 Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksella oli omistuksessa noin 60 lr-lammikkoa, joiden pinta-ala oli noin 1400 ha. Vuosien 1994-1997 aikana harjusta tuotettiin vuosittain 4-8:ssa RKTL:n lammikossa lähinnä Keski-Suomessa, Koillismaalla ja Kuusamon alueella. Lammikoiden vuosituotanto oli noin 60000-170000 kesänvanhaa harjusta, joka oli noin 2-7 % koko maan tuotannosta.

RKTL:n lammikoihin istutettavien vastakuoriutuneiden poikasten määrät ovat vaihdelleet alue-, lammikko- ja vuosikohtaisesti, mutta istutettava määrä on ollut yleensä 5000-10000 poikasta hehtaaria kohden. Normaalisti lammikoihin istutetuista poikasista on saatu takaisin 20-30 %, mutta parhaimmissa tapauksissa yli puolet, joskus jopa yli 70 %.

RKTL:n lammikoiden tuotoissa oli 1980- ja 1990-luvuilla suuria alueellisia sekä vuosittaisia vaihteluja. Vaihteluja esiintyi niin kappale- ja kilomäärissä kuin takaisinsaantiprosenteissakin. Keskimääräisesti lammikoiden tuotto oli Itä- ja Keski-Suomessa 13 kg/ha ja Kuusamon ja Koillismaan alueella 12 kg/ha, eli lähes sama. Pohjoisen lammikoista saatiin kappalemääräisesti enemmän poikasia, mutta ero selittyy suurelta osin poikasten koolla, sillä etelässä

tuotetut poikaset olivat pohjoisessa tuotettuja keskimäärin 1 cm ja 3g suurempia. Lammikkopoikasten keskipituus syksyllä vaihteli 8-14 cm:n ja keskipainot 4-18 g:n välillä.

Taivalkoskella sijaitsevaan Ahvenlampeen istutettiin vuosina 1982-83 harjuksen poikasia 8750 kpl hehtaarille/vuosi. Poikasten kiinniottovaikeuksien vuoksi vuoden 1982 tuotosta ei saatu tarkkaa tietoa, mutta vuoden 1983 tuotto oli noin 5000 kpl/ha (n. 30 kg/ha). Myös vuonna 1984 lammikossa käytettiin samaa istutustiheyttä. Tällöin lammikkoon laitettiin 1000 kg/ha kalkkia ilman lannoitusta. Tuotto oli noin 5000 kpl/ha (n. 26 kg/ha). Poikasten keskipituus oli 9,3 cm ja keskipaino 5,1 g. Lammikkoa oli aiemmin käytetty siian viljelyyn. Tällöin tuotto oli ollut keskimäärin noin 3000 kpl/ha (n. 25 kg/ha). Harjus siis tuotti Ahvenlammessa saman verran kuin siika, vaikka sen kasvuaika oli 2-3 viikkoa lyhyempi myöhäisen kuoriutumisen vuoksi. Alhaiseen siikatuottoon oli todennäköisesti syynä alkukesän huonon ravintotilanteen aiheuttama kuolleisuus.

Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus seurasi vuonna 1998 harjusistukkaiden viljelyn tuloksellisuutta 14 lr-lammikossa, joiden pinta-alat vaihtelivat 0,2:sta 2,0 hehtaariin. Alkuvaiheen kasvatustiheydet vaihtelivat suuresti (16000-83000 poikasta/ha). Eri lammikoista saadut istukasmäärät vaihtelivat muutamasta tuhannesta lähes 27000 harjusistukkaaseen hehtaarilta. Lammikoiden takaisinsaantiprosentti oli 8-40. Istukkaiden keskikoko oli myös varsin vaihteleva, 65-113 mm. Lammikoissa, joista istukkaita saatiin takaisin yli 18000 kpl/ha, olivat istukkaat varsin pienikokoisia, 65-76 mm. Tämä oli osoitus liian suuren kasvatustiheyden aiheuttamasta ravinnon puutteesta. Toisaalta loppuvaiheen kasvatustiheyden ja saadun istukaskoon välille ei kuitenkaan voitu tehdä aivan suoraa johtopäätöstä, koska lammikoiden ravinnon tuotantokyky saattoi vaihdella huomattavasti. Esimerkiksi eräässä lammikossa, josta saatiin takaisin 16000 istukasta hehtaarilta, oli istukkaiden keskikoko 106 mm.

Lähteet

•Ahonen, M. 1985. Harjuksen poikasten ravinnosta ja kasvusta luonnonravintolammikossa. Suomen kalastuslehti 92: 218-220.

•Makkonen, J. & Pursiainen, M. 1998. Kokemuksia harjuksesta viljelylajina. Teoksessa: Rissanen, I ja Eskelinen, U. (toim.). Vesiviljelyn uudet lajit ja kannat. RKTL:n XXII vesiviljelypäivät 1998. RKTL. Kala- ja riistaraportteja, 115. s. 34-50.

•Sundell, P. 2002. Harjusistukkaiden luonnonravintolammikkoviljelyn kehittäminen. Yhteenveto tutkimuksista vuosilta 1997-1999. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 154. 56 s. + liite.

•www.rktl.fi/tiedote, 20.3.2001.

Kasvatustulosta heikentävät tekijät ja niiden vähentäminen

Harjuksen lr-lammikkoviljelyssä kasvatustulokset vaihtelevat huomattavasti lammikoittain ja vuosittain. Vaihteluiden syynä pidetään mm. lammikon maantieteellistä sijaintia, lammikon ominaisuuksiin liittyviä tekijöitä, veden laatua, vesitystä sekä kasvatusjakson sääoloja. Myös petohyönteisten harjuksen poikasiin kohdistama saalistus voi olla lammikoissa niin suurta, että se heikentää kasvatustulosta.

Petohyönteisten vaikutus luonnonravintolammikoiden harjustuotantoon

Harjuksen elinolosuhteet lr-lammikossa poikkeavat yleensä huomattavasti sen luontaisesta elinympäristöstä. Lr-lammikoissa mm. veden ja pohjan laatu eroaa usein varsin paljon harjuksen luontaisista elinalueista. Lr-lammikoissa esiintyy myös runsaasti suurikokoisia petohyönteisiä, joita ei esiinny suuressa määrin harjuksen luontaisilla elinalueilla. Petohyönteisistä merkittävimpiä ovat sudenkorennon toukat, aikuiset sukeltajat ja niiden toukat sekä malluaiset.

Petohyönteisten esiintymistiheys vaihtelee huomattavasti riippuen lammikon ominaisuuksista, lähiympäristöstä ja siitä, onko lammikko talvella tyhjä vai onko siinä vettä. Petohyönteisiä saattaa olla huomattavia määriä varsinkin sellaisissa lammikoissa, joiden pohja ei jäädy kunnolla. Tällöin niiden harjuksen poikasiin kohdistama saalistus saattaa olla yksi merkittävimmistä kasvatustulokseen vaikuttavista tekijöistä.

Runsas vesikasvillisuus tarjoaa harjuksen poikasia saalistaville petohyönteisille paremmat lisääntymis- ja elinmahdollisuudet. Näiden hyönteisten määrää voidaan vähentää lammikon pohjan puhdistamisen ja kuivattamisen lisäksi myös estämällä vesikasvien runsastuminen ja poistamalla jo kehittynyttä vesikasvillisuutta (kts. kappale vesikasvillisuus).

Harjuksen poikasten elintavat lr-lammikossa vaikuttavat siihen, että ne joutuvat esimerkiksi siian poikasta helpommin petohyönteisten saaliiksi. Kun harjukset eivät ruokaile, ne pysyttelevät yleensä paikoillaan pohjan läheisyydessä. Tällöin harjuksen poikaset ovat helppo saalis petohyönteisille. Petohyönteiset saattavat saalistaa vielä varsin suurikokoisiakin kaloja. Esimerkiksi suursukeltajan on havaittu saalistavan jopa 6-7 cm:n pituisia harjuksia.

Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskuksen tutkimusten mukaan petohyönteisten tiheydet ovat korkeimmillaan matalilla alueilla. Näillä alueilla myös harjuksen poikasiin kohdistuva saalistus on voimakkainta. Petohyönteisten saaliiksi on todettu joutuvan erityisen helposti vastakuoriutuneet harjuksen poikaset. Harjuksen poikaset istutetaan lammikoihin yleensä alle 20 mm:n pituisina, jolloin niiden ruskuaisravinto on loppumaisillaan ja ne aloittelevat ulkoisen ravinnon käytön. Tässä vaiheessa ne liikkuvat matalilla alueilla ja lähellä pintaa. Tällainen ruokailukäyttäytyminen jatkuu noin viikon verran lammikkoon istuttamisen jälkeen, jolloin poikaset ovat saavuttaneet noin 25 mm:n pituuden.

Eräs keino vähentää petohyönteisten harjuksen poikasiin kohdistuvaa saalistusta ja sitä kautta parantaa lr-lammikoiden tuottavuutta on esikasvattaa harjuksen poikaset haluttuun kokoon ennen lammikkoon istuttamista. Mitä suuremmaksi harjuksen poikanen kasvatetaan ennen lammikkoon istuttamista, sitä vaikeampi saalis se on petohyönteisille. Tällöin niiden selviytymismahdollisuudet ovat muutenkin paremmat. Esikasvatuksessa poikaset kasvatetaan rehuruokinnan avulla ja kasvatus tapahtuu muovi- tai lasikuitualtaissa. Käytettäessä esikasvatettuja poikasia, sopiva poikasmäärä riippuu lammikkoon istutettavien poikasten koosta. Harjuksen poikasten kasvattaminen esimerkiksi 40 mm:n pituiseksi ennen siirtoa lammikoihin saattaisi olla jo riittävä vähentämään poikasten joutumista niin helposti petohyönteisten saaliiksi.

Esikasvattamisen järjestäminen käytännössä on kuitenkin ongelmallista. Yksi mahdollisuus on esikasvattaa poikaset kalanviljelylaitoksella. Suurien poikasmäärien kasvattaminen vaatii kuitenkin tilaa ja aiheuttaa kustannuksia. Toinen mahdollisuus on se, että lammikkoviljelijät kasvattavat itse tarvitsemansa poikaset. Intensiivinen harjuksen poikasten kasvattaminen vaatii kuitenkin kasvattajalta huolellisuutta, sitoutumista ja asioihin perehtymistä. Lisäksi myös investoinnit nousevat usein niin suureksi, että monet lammikkoviljelijät eivät ole tällaiseen halukkaita. Toimivin vaihtoehto lieneekin se, että ne viljelijät, jotka rakentavat itselleen esikasvatustilat, esikasvattavat poikasia myös muille lammikkoviljelijöille. Tällöin esikasvattajat saavat myös hieman lisätuloja. Lammikkoviljelijät taas saavat poikasista maksamansa korkeamman hinnan aiheuttamat lisämenot katettua lammikoiden aiempaa paremmalla tuotolla.

Esikasvatus siis vaatii vaivannäköä ja aiheuttaa kustannuksia. Tavoitteena on kuitenkin se, että esikasvatuksen aiheuttamat kustannukset saadaan katettua lammikon parantuneen kasvatustuloksen kautta. Useiden harjuksen viljelijöiden arvioiden mukaan esikasvatetuista poikasista voidaan odottaa saatavan takaisin lammikosta yli 50 %, kun takaisinsaanti on yleensä alle 30 %. On kuitenkin muistettava, että esikasvatuksen vaikutuksesta lr-lammikon tuottoon ja etenkin takaisinsaantiprosenttiin, ei ole olemassa varsinaisia tutkimustuloksia. Myös esikasvatettujen poikasten kuljettaminen lammikkoon lämpimän veden aikaan voi aiheuttaa kuolleisuutta ja heikentää näin lammikon tuottoa. Varmuutta esikasvatuksen merkityksestä lr-lammikon tuottavuuden parantamiseen saadaan vasta sitten, kun voidaan seurata lammikoita, joissa on kasvamassa esikasvatettuja harjuksia. Toistaiseksi ongelmana on ollut esikasvatettujen poikasten saatavuus.

Lähteet

•Sundell, P. & Hynynen, J. 2000. Harjusistukkaiden viljelyn kehittäminen. Petohyönteisten vaikutus luonnonravintolammikoiden harjustuotantoon. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Raportti 17/ 2000.
•Sundell, P. 2002. Harjusistukkaiden luonnonravintolammikkoviljelyn kehittäminen. Yhteenveto tutkimuksista vuosilta 1997-1999. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 154. 56 s. + liite.

Veden lämpötila ja sen säätelymahdollisuudet luonnonravintolammikossa

Sekä liian alhainen että liian korkea veden lämpötila voivat vaikuttaa heikentävästi kasvatustulokseen. Alkukesällä, varsinkin kevään viivästyessä alhainen ilman lämpötila pitää myös lammikon veden lämpötilan alhaisena. Tämä heikentää lammikon tuotantoominaisuuksia, poikasten kasvua sekä kalojen ravinnon saatavuutta planktonin hitaan kehittymisen myötä. Tällaista alhaisesta lämpötilasta johtuvaa kasvatustuloksen heikentymistä esiintyy pääosin vain Pohjois-Suomen lr-lammikoissa. Veden lämpötila voi pysyä suuren osan kesästä varsin kylmänä lammikoissa, joihin tulee huomattavan paljon lähdevettä. Tämä voi johtaa matalassakin lammikossa veden selvään kerrostumiseen. Tällöin vain osa lammikon vedestä on lämpötilaltaan harjuksen kasvun kannalta sopivaa. Kylmä alusvesi heikentää myös lammikon ravintotuotantoa, mutta toisaalta se myös hidastaa poikasia saalistavien petohyönteisten lisääntymistä.

Edellistä selvästi yleisempää on lammikon liiallinen lämpiäminen hellejakson aikana. Tällöin lämpötila saattaa kohota lammikossa liian korkeaksi harjuksen sietokykyyn nähden ja seurauksena voi olla istukastuotannon lähes täydellinen epäonnistuminen. Veden lämpötilan kohoaminen 25 asteeseen tai jopa sen yli on kohtalokasta harjuksen poikasille. Jo veden lämpötilan pysyminen pitkäaikaisesti yli 20 ºC:ssa voi muodostua poikasille turmiolliseksi. Erityisesti matalat, tummavetiset lammikot, joissa veden vaihtuvuus on huono, ovat herkkiä lämpiämään liikaa.

Kesällä mahdollisuudet vaikuttaa lr-lammikon veden lämpötilaan ovat usein vähäiset. Lämpimänä aikana veden lämpötila voidaan pitää melko alhaisena, jos veden tuloa lammikkoon voidaan lisätä. Liiallisen veden lämpötilan kohoamisen estämiseksi olisi eduksi, jos lammikkoon voitaisiin pumpata viileää vettä esimerkiksi järvestä, joesta tai lähteestä.

Lähteet

•Heinimaa, P. 2001. Tuotantomäärät ja niiden vaihteluiden syistä RKTL:n Inarin lammikoilla. Teoksessa: Simola, H. (toim.). Veden satoa 2001. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen XXV vesiviljelypäivät 20.-21.3.2001. Helsinki. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 217, s. 12-24.
•Sundell, P. 2002. Harjusistukkaiden luonnonravintolammikkoviljelyn kehittäminen. Yhteenveto tutkimuksista vuosilta 1997-1999. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 154. 56 s. + liite.

Vesikasvillisuus

Vesikasvien lajistoon ja määrään vaikuttavat mm. rannan jyrkkyys, pohjan laatu, veden valaistus- ja virtausolosuhteet sekä veden ravinteisuus ja pH.

Lr-lammikoiden pohja on yleensä kalteva. Lammikon syvyys on syvemmässä päässä yleensä parin metrin luokkaa, kun se voi olla toisessa päässä vain

muutamia kymmeniä senttimetrejä. Tällaiset matalat rannat tarjoavat vesikasveille varsin hyvät kehittymismahdollisuudet. Toisaalta myös lammikon pohjan laatu vaikuttaa merkittävästi vesikasvien kehittymiseen.

Vesikasvillisuus voi kehittyä ajan myötä varsin runsaaksi, jos lammikoiden hoitotoimenpiteitä laiminlyödään. Vesikasvillisuuden poistaminen on ajoittain tarpeellista, koska lammikon liiallinen vesikasvillisuus heikentää lammikon tuotantokykyä ja antaa petohyönteisille paremmat elin- ja saalistusmahdollisuudet. Lisäksi se saattaa vaikeuttaa lammikon tyhjentämisen aikana kalojen kulkeutumista pois lammikosta ja heikentää sitä kautta lammikosta saatavaa kasvatustulosta.

Mikäli vesikasvillisuuden poistolla halutaan saada pitkäaikainen vaikutus, kasvit on syytä poistaa juurineen. Helpoiten tämä onnistuu lammikon ollessa tyhjillään. Monivuotisten kasvien määrää voidaan vähentää huomattavasti, jos lammikko voidaan tyhjentää täysin ja pohja voi jäätyä kunnolla talven aikana. Kuitenkin suurten lammikoiden pitäminen täysin tyhjillään on usein mahdotonta. Vesikasvien runsastumista voidaan ennaltaehkäistä tekemällä lammikoihin jyrkät rantapenkat, joissa vesisyvyys olisi vähintään 0,5 metriä heti rantaviivan jälkeen.

Lähteet

•Eloranta, P. 1997. Limnologian perusteet – luentorunko. Helsingin yliopisto. Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos/limnologia. 161 s.
•Sundell, P. 2002. Harjusistukkaiden luonnonravintolammikkoviljelyn kehittäminen. Yhteenveto tutkimuksista vuosilta 1997-1999. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 154. 56 s. + liite.

Muut tuotantoa rajoittavat tekijät

Harjusistukkaiden kasvattamiseen tarkoitetuissa luonnonravintolammikoissa ei yleensä esiinny petokaloja. Kuitenkin lammikon tyhjennyksen yhteydessä niihin saattaa nousta petokaloja alapuolisesta vesistöstä. Tämä voi rajoittaa oleellisesti seuraavan vuoden istukastuotantoa etenkin, jos lammikoita ei tyhjennetä tai saada tyhjennettyä täysin vedestä. Kokemusten mukaan hauki, ahven ja kymmenpiikki ovat haitallisimpia lajeja, mikäli niitä on suuria määriä. Vaikka lammikossa ei esiintyisi muita petokaloja, niin uhan seuraavan vuoden istukkaille saattavat aiheuttaa harjuksen poikaset, jotka jäävät lammikon pohjalle tyhjenemättömiin painanteisiin ja lähteisiin lammikon tyhjennysvaiheessa. Jos painanteiden happitilanne säilyy siedettävänä, poikaset selviävät niissä yleensä talven ylitse. Lähteissä poikaset selviävät näin lähes säännöllisesti. Lammikossa talven yli selvinneet 1-vuotiaat harjukset käyttävät ravinnokseen seuraavan vuoden vastakuoriutuneita poikasia. Jos lammikkoon jääneiden harjusten määrä on suuri, vastakuoriutuneisiin poikasiin kohdistuva saalistus voi olla tuotantoa suuresti rajoittava tekijä. Kalojen aiheuttamaa saalistusta voidaan välttää lammikoiden huolellisella tyhjentämisellä ja kuivatuksella tai rotenon-myrkytyksellä.

Lr-lammikoissa lintujen (koskelot, kuikat, lokit ja tiirat) on havaittu aiheuttavan jonkin verran vahinkoa, etenkin niiden päästessä pyyntilaitteisiin. Myös lammikolla viihtyvä harmaahaikara voi pyydystää suuriakin määriä harjuksen poikasia. Minkit voivat aiheuttaa ikäviä yllätyksiä repimällä poikasten keräilyverkkoja.

Lähteet

•Heinimaa, P. 2001. Tuotantomäärät ja niiden vaihteluiden syistä RKTL:n Inarin lammikoilla. Teoksessa: Simola, H. (toim.). Veden satoa 2001. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen XXV vesiviljelypäivät 20.-21.3.2001. Helsinki. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 217, s. 12-24.
•Korhonen, M. 1978. Kalanpoikasten luonnonravintolammikkoviljely. Suomen kalastusyhdistys No. 68: 1-53.
•Lovikka, T. 2001. Luonnonravintolammikoiden tuotannon säätely. Teoksessa: Simola, H. (toim.). Veden satoa 2001. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen XXV vesiviljelypäivät 20.-21.3.2001. Helsinki. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 217, s. 25-28.
•Sundell, P. & Hynynen, J. 2000. Harjusistukkaiden viljelyn kehittäminen. Petohyönteisten vaikutus luonnonravintolammikoiden harjustuotantoon. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Raportti 17/2000.

Lammikon hoitotoimenpiteet

Yleiset hoitotoimenpiteet

Ennen kasvatuskauden alkamista suoritetaan munkkien, sihtien ja patovallien kunnostus. Lumen ja jään päälle etenkin munkin läheisyyteen kylvetään tarvittaessa tuhkaa tai hiekkaa sulamisen nopeuttamiseksi. Pahoin jäätynyttä munkkia voidaan sulattaa sisältä karkealla suolalla.

Lammikoiden täyttö aloitetaan keväällä heti valunnan alettua. Lammikoissa, joiden valuma-alue on pieni ja joissa ei suurempaa ohijuoksutusta tapahdu, voidaan settilaudat sulkea heti ylimpään veden korkeuteen saakka. Jos valuma-alue on suuri, tulee settejä lisätä vähitellen. Lammikon täyttö seuraavaa vuotta varten aloitetaan lammikoissa, joiden täyttyminen on epävarmaa, jo edellisenä syksynä heti tyhjennyksen jälkeen. Jos lammikko voidaan täyttää lähteistä, virtavesistä tai järvestä peräisin olevalla vedellä, onnistuu lammikoiden täyttäminen yleensä ilman ongelmia.

Kasvatuskauden aikana lammikon hoitotoimenpiteet ovat lähinnä sihtiverkkojen huoltoa. Jos lammikosta on läpivirtausta, on sihtiverkkoja puhdistettava säännöllisesti. Sateisena aikana sihtiverkkoja on tarkkailtava tiheämmin. Poikasten kasvun myötä voidaan siirtyä käyttämään harvempia sihtejä, jolloin myös sihtien puhdistuksen vaatima työn määrä vähenee.

Muita kasvatuskauden aikana tapahtuvia tärkeitä toimenpiteitä ovat happamuuden ja veden lämpötilan mittaukset sekä poikasten kasvun seuranta. Poikasten kehitystä tarkkaillaan aluksi 2-3 viikon välein ja loppukesällä useamminkin, jotta oikea istutusajankohta selviää. Näytekaloja voidaan pyytää joko 15-20 metrin mittaisella tiheällä poikasnuotalla tai tiheällä haavilla avaamalla munkkia parin

settilaudan verran muutaman minuutin ajaksi. Kun poikasten kasvun havaitaan pysähtyneen, on istutustoimenpiteet aloitettava välittömästi.

Lannoitus ja kalkitus

Lr-lammikot ovat yksilöllisiä ja niiden tuotantokyky ja luonne muuttuvat lammikon tyypin ja iän mukaan. Lammikoiden tuotantotulokset voivat vaihdella laidasta laitaan johtuen lammikoiden ominaisuuksista, hoitokäytännöistä ja luonnonolosuhteista. Tästä syystä lr-lammikon tuotannollinen tarkastelu ja tuotantoon vaikuttavien tekijöiden arviointi on ongelmallista. Joissakin lammikoissa tuotanto voi säilyä samalla tasolla useita vuosia, kun taas toisissa peräkkäisten vuosien tulokset voivat olla hyvinkin poikkeavia toisistaan.

Runsaat lumimäärät ja sateet lisäävät valuntaa ja ylivirtaamaa, minkä vuoksi ravinteiden määrä alenee lammikoissa. Yleensä lr-lammikoiden tuotantotaso laskee vähitellen lammikoiden ikääntyessä. Tämän vuoksi lammikoiden tuotanto-olosuhteita joudutaan parantamaan usein kalkituksella ja lannoituksella. Poikasten kasvatustiheyden ohella kalkitusta ja lannoitusta pidetään tärkeimpinä lr-lammikoiden tuotantoon vaikuttavina säätelytekijöinä. Jatkuvasti tiukkenevien ympäristönormien vuoksi erityisesti lannoituksiin on kiinnitettävä yhä enemmän huomiota. Lr-lammikon kalkitus ja lannoitus vaikuttavat lisäksi lammikon hoitokustannuksiin, joten tämä on huomioitava jo lr-lammikon suunnitteluvaiheessa.

Lannoitus

Lr-lammikoiden lannoituksella voidaan ravinteita lisäämällä kohottaa lammikoiden perustuotantoa ja sitä kautta kalojen tuottoa. Oikealla lannoituksella voidaan lammikon tuotantokykyä nostaa merkittävästi, jopa kaksinkertaiseksi. Tämä ei ole kuitenkaan ympäristönsuojelullisista syistä useinkaan mahdollista. Toisaalta lammikon liiallinen rehevyys voi olla tuotannon riskitekijä, koska korkea perustuotantotaso voi aiheuttaa ongelmia veden happitaloudessa varsinkin elokuulla öiden pimentyessä. Lannoituksen käyttö on ajoitettava tuotantokauden alkupuolelle, jotta ravinteet ehtivät mukaan tuotantokiertoon. Lannoituksen vaikutuksen lakkaaminen liian aikaisin lämpimän veden aikaan heikentää poikasten kuntoa syksyllä. Liian pitkään jatkunut lannoitus voi puolestaan aiheuttaa vesiensuojelullisia ongelmia.

RKTL:n Inarin alueen siikalammikoiden lannoitteena on käytetty vuosien 1978-2000 aikana hyvin erilaisia tuotemerkkejä. Lannoitteet ovat vaihdelleet rakeisista (14 erilaista laatua mm. superfosfaatti ja normaali y-lannos) vesiliukoisina levitettäviin (Monokalium-fosfaatti ja Ureafosfaatti Magnum P44). Lannoitemäärät ovat olleet viime vuosina 2-29 kg/ha. Lannoittaminen on aloitettu lammikoiden jään sulamisen jälkeen ja sitä on jatkettu heinäkuun loppuun. Rakeiset lannoitteet on lisätty lammikkoon ns. lannoitelautoilla ja vesiliukoiset veneestä. Jään päälle tehtynä lannoitus on ollut tehotonta, sillä ilmeisesti suuri osa jään päälle levitetystä lannoitteesta poistuu mm. kalkin mukana pohjamutaan sedimentoituneena. Kokeiluna on käytetty myös orgaanista lannoitusta (hevosen lanta, kalajauho, vanha kalanrehu ja tuhka). Orgaaniset lannoitteet on levitetty lammikoihin kevättalvella tai alkukesällä.

Orgaanisessa lannoituksessa kalantuotanto perustuu osittain orgaanisen aineksen hajottamisprosessin aikaansaamaan eliötuotantoon. Orgaaninen lannoitus on yleensä parantanut lammikoiden tuotantotasoa huomattavasti. Orgaaninen aines hajoaa hitaasti, joten se vaikuttaa tuotantoon myös seuraavina tuotantokausina. Orgaanisen lannoitteen käyttömahdollisuuksia ja menetelmiä tulee tutkia yhteistyössä tuottajien ja ympäristöviranomaisten kanssa, koska sen avulla voidaan todennäköisesti vähentää fosforilannoitteiden käyttöä ja siten vähentää alapuolisten vesistöjen kuormittamista.

Lr-lammikossa tasaisen ravinnepitoisuuden sekä tasaisen tuotannon ylläpitäminen lannoituksen avulla on vaikeaa. Lannoite tulisi levittää tasaisesti päivittäin tai viikoittain lammikkoon. Suurehkot lannoitelisäykset saattavat aiheuttaa pH:n kohoamisen haitallisen korkealle planktontuotannon kohoamisen vuoksi. Toisaalta runsaat sateet voivat aiheuttaa nopean pH:n laskun. Sopiva lannoitemäärä ja tuottavin lannoitustapa tulee selvittää lammikkokohtaisesti.

Lammikoiden perustuotantoa rajoittava tekijä (ns. minimitekijä) voi vaihdella kasvukauden aikana. Yleensä lammikoiden minimitekijä on fosfori. Tästä syystä lammikkoa käsitellään tavallisimmin fosfaatti-lannoitteilla. Fosfori on minimiravinne, kun sen pitoisuus on alle 50 µg/l. Suomessa lr-lammikoiden kokonaisfosforipitoisuuden optimitasona pidetään noin 50-70 µg/l. Pelkkä fosforilannoitus voi kuitenkin aiheuttaa typen puutetta, jolloin typpeä sitovat sinilevät lisääntyvät. Tämän vuoksi typpi-fosforiseoksen käyttö on suositeltavaa. Tutkimustulosten mukaan pH seuraa useimmiten kokonaisfosforipitoisuuksia, joten lannoituksen vaikutuksia voidaan seurata esimerkiksi pH-mittarin avulla.

Lannoituksen on todettu suojaavan kaloja myös loistaudeilta. Voimakkaan eläinplanktontuotannon varmistavan lannoituksen ansiosta poikaset kasvavat hyvin ja ohittavat nopeasti alkueläinloistartunnoille herkimmän vaiheen.

Ympäristöministeriössä 23.11.2000 laaditun kalanviljelyn ympäristönsuojeluohjeen mukaan lammikkoa ei saa lannoittaa ilman lupaa ja karjanlannan käyttö on kielletty hygieenisten haittojen vuoksi.

Kalkitus

Lr-lammikoiden kalkituksella pyritään veden pH kohottamaan kalanviljelyn kannalta edulliselle tasolle ja puskuroimaan vesi äkillisiä pH:n muutoksia vastaan. Kalkitus poistaa myös happamuuden aiheuttamat haitat eliöstölle. Tällöin myös happamuudesta johtuvan stressin heikentämä kasvu palautuu normaalille tasolle.

Usein varsinkin lammikkoviljelyn alkuvaiheessa lammikon vesi voi osoittautua liian happamaksi. Tällöin on syytä harkita lammikon kalkitsemista. Kalkitseminen on jokseenkin välttämätöntä, jos pH-arvo on alle 6. Kalkitus on tarpeellinen etenkin humuspitoisissa vesissä ja lannoitetuissa lr-lammikoissa. Lammikon kalkitus perustuu siihen, että veteen liukenevat kalkkisuolat muodostavat humusaineen kanssa yhdisteen, joka saostuu hitaasti pohjalle. Tämä aiheuttaa veden kirkastumisen ja valon tunkeutumisen syvemmälle, jolloin kasvien elinehdot paranee, bakteeritoiminta lisääntyy ja pohjaeläimistö runsastuu. Kalkitus voidaan tehdä käytettävästä kalkkilajista riippuen joko levittämällä kalkki tyhjänä olevan lammikon pohjalle, suoraan veteen tai jään päälle.

Mikäli kalkitus suoritetaan suoraan veteen (esim. sammuttamaton kalkki), tulee kalkin lisäys tehdä vähitellen, jottei pH:n nousu ole liian nopea ja aiheuta vaaraa lammikon eläimistölle. Kalkin levittäminen suoraan veteen voi välittömästi vähentää mm. kasviplanktonin biomassaa.

Kalkituksen vaikutuksen kestoon vaikuttaa pääosin veden vaihtuvuus, mutta myös kalkitusmäärä. Voimakkaan kalkituksen positiiviset vaikutukset näkyvät yleensä vasta 2-4 vuoden kuluttua. Sopiva kalkkimäärä on arvioitava lammikkokohtaisesti ja se voi vaihdella muutamasta kymmenestä kilosta aina useaan tuhanteen kiloon hehtaaria kohden.

RKTL:n Inarin alueen siikalammikoiden kalkituksissa on käytetty dolomiittikalkkia, joka on levitetty tasaisesti lammikoiden alueelle kevättalvella. Vuoden 1990 jälkeen siirryttiin dolomiittikalkki-fillerin käyttöön sen paremman liukenevuuden vuoksi ja lammikoiden kalkitusmääriä pienennettiin puolella aiemmasta. Kalkitusmäärät ovat olleet viime vuosina 200-500 kg/ha. Lammikoita ei ole enää kalkittu vuosittain. Lannoituksen yhteydessä muutamissa lammikoissa on lisätty rakeista kalkkia lannoitelautoille.

Lr-lammikot ovat herättäneet monin paikoin vastustusta lammikoiden alapuoliseen vesistöön aiheuttamien kuormitushaittojen vuoksi. Lr-lammikoiden kalkitus ja lannoitus lisäävät lammikon tyhjennysveden ravinnepitoisuutta, joka saattaa vaikuttaa alapuoliseen vesistöön. Lammikoiden aiheuttamat kuormitushaitat eivät ole kuitenkaan kaikilta osin perusteltuja. Esimerkiksi Inarissa selvitettiin vuosina 1987-88 kolmen lr-lammikon tyhjennyksen vaikutusta alapuolisiin järviin. Pääosa lammikoihin lisätystä fosforista sedimentoitui lammikon pohjalietteeseen ja tyhjennysvesien mukana poistuva fosfori oli lähes kokonaan kiintoaineeseen sitoutunutta. Kiintoaineen ja siihen sitoutuneen fosforin maksimikuormitus ajoittui lammikoiden tyhjennyksen loppuvaiheeseen. Lr-lammikoiden tyhjennysten ei havaittu aiheuttavan muutoksia järvien veden laatuun lukuunottamatta tyhjennyskanavan purkupaikan läheisen alueen lievää sähkönjohtavuuden ja alkaliniteetin arvojen kohoamista.

Lammikon kuormitusta alapuoliseen vesistöön voidaan vähentää tekemällä tyhjennys riittävän hitaasti ja jättämällä viimeiset vedet lammikkoon. Tätä menetelmää käytetään yleensä paunettipyynnin yhteydessä. Tyhjennysvesien kiintoaine- ja fosfori-kuormitusta voidaan pienentää poistokanavaan rakennetulla laskeutusaltaalla tai käyttämällä erilaisia valunta- ja suodatuskenttiä.

Lähteet

•Ahvenniemi, A. 1986. Kalojen kasvatus luonnonravintolammikossa. Kalatalouden Keskusliitto no 86.
•Heinimaa, P. 2001. Tuotantomäärät ja niiden vaihteluiden syistä RKTL:n Inarin lammikoilla. Teoksessa: Simola, H. (toim.). Veden satoa 2001. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen XXV vesiviljelypäivät 20.-21.3.2001. Helsinki. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 217, s. 12-24.
•Heinimaa, P. 2001. Luonnonravintoviljelyn vaikutukset alapuoliseen vesistöön. Teoksessa: Simola, H. (toim.). Veden satoa 2001. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen XXV vesiviljelypäivät 20.-21.3.2001. Helsinki. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 217, s. 29-32.
•Honkanen, V. 1999. Luonnonravintolammikot herättävät äärimielipiteet. Suomen kalastuslehti 5:20-23.
•Korhonen, M. 1978. Kalanpoikasten luonnonravintolammikkoviljely. Suomen kalastusyhdistys No. 68: 1-53.
•Lovikka, T. 2001. Luonnonravintolammikoiden tuotannon säätely. Teoksessa: Simola, H. (toim.). Veden satoa 2001. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen XXV vesiviljelypäivät 20.-21.3.2001. Helsinki. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 217, s. 25-28.
•Myllymaa, U. 2001. Viranomaisen näkökulma luonnonravintoviljelyn kuormitukseen. Teoksessa: Simola, H. (toim.). Veden satoa 2001. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen XXV vesiviljelypäivät 20.-21.3. 2001. Helsinki. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 217, s. 33-37.
•Rahkonen, R. 1993. Luonnonravintolammikon kuivaus talveksi suojaa loisilta. Suomen kalastuslehti 6:22-25.
•Salojärvi, K. 1983. Luonnonravintolammikon suunnitteluvaihe käyttäjän kannalta. RKTL. Monistettuja julkaisuja 14, s. 37-40.
•Vehanen, T. & Niemitalo, V. 1989. Siikalammikoiden tuottoon vaikuttavat tekijät. Suomen kalankasvattaja 5:44-47.

VAIHTOEHTOISET VILJELYMUODOT

Maa-allaskasvatus

Harjuksia viljellään maa-altaissa pääasiassa emokaloiksi. Tulevaisuudessa myös harjusistukkaiden maa-allaskasvatus saattaa olla eräs varteenotettavimmista uusista viljelymuodoista. Maa-allaskasvatuksessa kalojen ravinnonsaanti perustuu luonnonravinnon sijaan rehuruokintaan. Tämä mahdollistaa myös suurempien kasvatustiheyksien käyttämisen kuin lr-lammikkoviljelyssä, jossa lammikon ravinnontuotanto on rajallista. Harjusistukkaiden maa-allaskasvatuksen onnistumisen edellytyksenä on altaan hyvä veden vaihtuvuus.

Siian osalta tästä viljelymuodosta on saatu hyviä tuloksia, mutta kokemukset harjusistukkaiden maa-allaskasvatuksesta ovat vielä varsin vähäisiä. Kuitenkin yhtenä tämän kasvatusmuodon onnistuneena esimerkkinä kannattaa mainita Putikon kalanviljelylaitos Punkaharjulla, jossa vastakuoriutuneita harjuksen poikasia kasvatettiin kesänvanhoiksi vuosina 1967-1977 neljässä maa-altaassa. Altaisiin laitettujen poikasten lukumäärä oli yhteensä noin 169000 näiden vuosien aikana. Poikaset kasvatettiin kuivarehulla ja takaisin niistä saatiin 46 %. Vastaavasti vuosina 1978-1998 harjuksen kasvatus tapahtui lr-lammikoissa. Lammikoihin istutettiin yhteensä yli 2,6 miljoonaa harjuksen poikasta näiden vuosien aikana. Poikasista saatiin takaisin vain noin 26 %. Joten ainakin tässä tapauksessa kasvatus kalanviljelylaitoksen maa-altaissa antoi huomattavasti paremman tuloksen kuin lr-lammikoissa.

Se, mikä on maa-allaskasvatuksen tulevaisuus harjuksen osalta on kysymysmerkki. Tähän saadaan parhaiten vastauksia lisäämällä harjuksen maa-allaskasvatuskokeiluja ja siihen liittyvää tutkimusta (kuva 14).

Kuva 14: Maa-allas

Kassikasvatus

Siikaistukkaiden kassikasvatus on vakiintunut yleiseksi viljelymuodoksi jo monessa osassa Suomea. Harjusistukkaiden kassikasvatusta on kokeiltu monin paikoin, mutta viljelytulokset ovat olleet vielä varsin vaihtelevia.

Kassikasvatuksessa harjusistukkaiden kasvatus tapahtuu järvessä tai lammessa olevissa verkkokasseissa. Kaloja ruokitaan kuivarehuilla. Kasvatusalueen veden laadun on oltava riittävän hyvä harjuksen elinvaatimuksiin nähden.

Kassikasvatuksen tuloksen kannalta olennaista olisi siirtää poikaset kasseihin vasta esikasvatettuina. Mitä suurikokoisempina esikasvatetut poikaset siirretään kasseihin, sitä parempi. Pituudeltaan 40-50 mm:n poikasia voidaan pitää riittävän kokoisina. Esikasvatus tapahtuu muovi- tai lasikuitualtaissa ja poikasia ruokitaan rehuilla, joten siirto verkkokasseihin ei aiheuta ravinnon käytön suhteen yleensä ongelmia. Käytännössä esikasvatuksen järjestäminen on kuitenkin usein hankalaa ja varsinkin suurien määrien kasvattaminen vaatii tilaa ja aiheuttaa kustannuksia.

Lr-lammikkoviljelyyn verrattuna kynnys kassikasvatuksen aloittamiseen on suuri. Se vaatii viljelijältä enemmän sekä osaamista että investointeja ja se on myös lr-lammikkoviljelyä työteliäämpää johtuen koko kasvatusjakson aikaisesta ruokinnasta sekä kassien puhtaanapidosta.

Kassikasvatuksessa ei kuitenkaan tarvita lähellekään samanlaisia investointeja eikä niin suurta työpanosta kuin keinoallasviljelyssä. Kassikasvatuksen etuna lr-lammikkoviljelyyn voidaan pitää sitä, että sillä voidaan kasvattaa istukkaita huomattavasti suuremmassa tiheydessä ja myös suurempikokoisten istukkaiden tuottaminen tällä viljelymuodolla onnistuu paremmin. Kassikasvatus tapahtuu yleensä suuressa vesimassassa, joten veden lämpötila ei pääse kohoamaan yhtä helposti niin korkealle kuin lr-lammikoissa. Tästä voi olla huomattavaa hyötyä istukkaiden selviytymiselle ja sitä kautta koko tuotannon onnistumiselle.

Myös harjuksen kassikasvatus vaatii lisää kasvatuskokeiluja ja tutkimusta, jotta tarvittaviin kysymyksiin saataisiin vastauksia. Tulevaisuudessa kassikasvatuksesta saattaa tulla kilpailukykyinen viljelymuoto lr-lammikkoviljelylle istukastuotannossa ja mahdollisesti jopa keinoallasviljelylle jatkokasvatuksessa.

Lähteet

•Kilpinen, K., Honkanen, M. & Kuoppala, O. 1986. Harjuksen viljely. Kalatalouden keskusliitto. Moniste 3/1986. 37 s.

•Pulkkinen, V. 1999. Harjuksen kutupyynti Puruvedellä. Suomen kalastuslehti 4:4-8.

•Sundell, P. 2002. Harjusistukkaiden luonnonravintolammikkoviljelyn kehittäminen. Yhteenveto tutkimuksista vuosilta 1997-1999. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 154. 56 s. + liite.

HARJUSTEN KULJETTAMINEN

Kalojen kuljetus on yksi kalanviljelyn kriittisimmistä vaiheista. Välinpitämätön ja taitamaton toiminta ennen kuljetusta ja kuljetuksen aikana voi johtaa pahimmillaan koko viljelytuloksen mitätöitymiseen.

Kalojen kuljetukseen ja siihen liittyviin toimenpiteisiin on kiinnitettävä erityistä huomiota etenkin kalojen istutusvaiheessa. Tällöin kalojen pitää toipua kuljetuksesta ja samanaikaisesti sopeutua täysin uuteen ympäristöön vailla minkäänlaista tarkkailua ja hoitoa. Kaloja kuljetetaan yleensä viljelylaitokselta/lr-lammikosta luontoon, viljelylaitosten välillä ja joskus myös luonnosta viljelylaitokselle (esim. emokalojen hankinta). Suomessa kuljetusmatkat voivat olla pitkiä ja kuljetus voi kestää pisimmillään lähes vuorokauden.

Kalojen kuljettaminen ja siihen liittyvä käsittely rasittavat kalaa. Kalojen ottaminen kasvatusaltaista, lajittelu, laskeminen, mahdollinen merkintä, siirto kuljetustankkiin ym. kuljetusta edeltävät toimenpiteet voivat heikentää kalojen kuntoa huomattavasti, mikäli kaloja käsitellään “kovakouraisesti” ja väärin menetelmin. Kalojen kuljetuksen aikaiseen rasittumiseen vaikuttavat kalojen iän, koon, kasvatustaustan (laitos/lr-lammikkoviljely) ja lähtökunnon lisäksi mm. kuljetuksen kesto, kuljetustiheys, veden lämpötila sekä happi- ja hiilidioksidipitoisuus. Myös kuljetustankin rakenteella ja ominaisuuksilla sekä kuljetuskalustolla on todettu olevan merkitystä kuljetuksen onnistumiseen.

Jo pienikin kalaan kohdistuva häiriö saa aikaan sen, että kalan vereen erittyy “stressihormoneja”. Näitä ovat mm. kortisoli, adrenaliini ja noradrenaliini. Kun kalat ovat stressaantuneita, ne vahingoittuvat helpommin, niiden tautien vastustuskyky heikkenee ja myös kuolleisuus saattaa lisääntyä. Stressi nostaa lisäksi mm. kalojen hapenkulutusta. Suhteellinen hapenkulutus on suurempi pienellä kalalla.

Kortisolin vaikutuksesta varastoituneen energian, lähinnä valkuaisaineiden ja hiilihydraattien käyttöönotto kiihtyy. Tämän seurauksena lihasten valkuaisainepitoisuus laskee ja samanaikaisesti myös maksan glykogeenipitoisuus vähenee. Glykogeenipitoisuuden väheneminen kuvastuu yleensä veren sokeripitoisuuden (glukoosi) nousuna. Kortisolin vaikutuksesta myös kalojen suola- ja vesitasapaino järkkyy. Tällöin kala menettää suoloja ja vesi tunkeutuu kalaan nopeammin, kuin se pystyy sitä erittämään. Kalat ns. “vettyvät” suola- ja vesitasapainon järkkyessä. Kuljetusrasituksesta aiheutuva kiihtynyt aineenvaihdunta näkyy myös mm. veren maitohappopitoisuuden nousuna.

Kuljetuksesta toipuminen kestää yleensä muutamia vuorokausia. Pitkään jatkuva voimakas häiriö johtaa mm. energiavarastojen ehtymiseen ja heikosti palautuvaan suola- ja vesitasapainon häiriöön. Liian alhaisiksi kuluneiden energiavarastojen sekä kalan suola/vesitasapainon järkkymisen on arveltu olevan yhtenä syynä kuljetuksen jälkeiseen kuolemaan.

Harjuksen viljelyn ja istutusten lisääntymisen vuoksi on syytä kiinnittää enemmän huomiota kalojen kuljettamiseen liittyviin ongelmiin. Oikeaoppisilla kuljetusmenetelmillä voidaan alentaa kalojen kuljetusrasitusta ja parantaa kalojen hyvinvointia. Tästä on taloudellista hyötyä sekä viljelijälle, että koko kalataloudelle. Kalojen kuolleisuus alentuu, niiden selviytyminen luonnossa parantuu ja sitä kautta mm. istutustappiot alenevat.

Vastakuoriutuneiden harjuksen poikasten kuljettaminen

Vastakuoriutuneita harjuksen poikasia on helpointa kuljettaa happipakkauksissa. Kuljetuspakkaus tehdään pe-kalvosta, ns. muovisukasta, kaksinkertaisena. Sopivin pussileveys on kokemusten mukaan 300 mm ja paksuus 0,05 mm.

Pussiin lisätään vettä yleensä noin 10-15 litraa, jolloin poikasten kuljetusmäärä on noin 20000 kpl. Litraa kohden poikasia voi olla korkeintaan 2000-3000 kpl, mutta vähemmän, jos kuljetusaika on pitkä tai veden lämpötila yli 10ºC. Pussiin lasketaan happea noin 1/3-2/3 pussin tilavuudesta. Pussiin lasketun hapen määrä on sitä suurempi mitä kauemmin kuljetus kestää ja mitä lämpimämpää vesi on. Huolehtimalla siitä, ettei lämpötila pääse nousemaan, niin tällaisessa pakkauksessa voidaan poikasia kuljettaa pitkiäkin matkoja. Esimerkiksi RKTL:n Taivalkosken kalantutkimus- ja vesiviljelylaitoksella tällä menetelmällä on kuljetettu harjuksen poikasia Etelä-Suomeen, jolloin kuljetus on kestänyt lähes puoli vuorokautta. Lämpötilan nousua voidaan estää eristämällä kuljetustila jollakin tavalla tai käyttämällä jääpusseja kuljetusveden liiallisen lämpenemisen estämiseksi.

Jos vastakuoriutuneet harjuksen poikaset kuljetetaan esimerkiksi lr-lammikkoon, on kuljetusveden ja lammikon välisen lämpötilaeron sekä happamuuden tasoittamiseen syytä käyttää riittävästi aikaa. Hyvä keino on jättää kuljetuspussit lämpötilaerosta riippuen 1/2-2 tunniksi kellumaan rantaveteen, minkä jälkeen ne avataan ja niihin valutetaan hitaasti lammikon vettä.

Vanhempien harjusten kuljettaminen

Kuljetettavien kalojen tulee olla terveitä ja hyväkuntoisia. Kuolleet ja vahingoittuneet kalat on syytä poistaa kuljetustankeista lastauksen yhteydessä. Kalojen terveydentilaa on tarkasteltava noin 2 viikkoa ennen suunniteltua kuljetusajankohtaa. Jos loisinfektio havaitaan, tulee kalat kylvettää loisinfektion hoitoon tarkoitetulla kylvetysaineella (kts. kappale kylvetykset).

Kaloja ei ruokita 2-5 päivään ennen kuljetusta. Paastonneet kalat kuluttavat vähemmän happea kuin ruokitut kalat. Myös uloste-, bakteeri-, ammoniakki-

ja kiintoainepitoisuudet pysyvät kuljetusvedessä alhaisemmalla tasolla, mikäli kalat ovat paastonneita. Paaston pituus määritellään sen mukaan, miten nopeasti kalan suoli tyhjentyy. Kylmässä vedessä suolen tyhjentyminen on hitaampaa kuin lämpimässä. Yleisenä ohjeena voidaan pitää, että mitä korkeampi on veden lämpötila ja mitä pienempi kala, sitä lyhyempi paasto riittää.

Suositeltavana kuljetusveden lämpötilana pidetään 3-10 astetta. Jos kuljetusveden lämpötila ylittää yli 10 ºC:n, tulee kuljetuksessa olla erityisen varovainen. Kuljetusveden ja määränpäässä esimerkiksi istutuspaikan veden lämpötilat voivat poiketa suuresti toisistaan. Tällöin lämpötilaerot tulee tasata. Lohikalojen kuljetuksissa lämpötilan tasausnopeuden tulee olla alle 5ºC:n ja yli 15ºC:n lämpötila-alueilla 2 astetta tunnissa. Lämpötila-alueella 5-15ºC ei lämpötilatasausta tarvitse tehdä, mikäli lämpötilaero on alle 5 astetta.

Kuljetusveden tulee olla puhdasta ja hapekasta. Etenkin korkeissa lämpötiloissa on huolehdittava siitä, etteivät kalat joudu kuormauksen missään vaiheessa olemaan pitkiä aikoja vähähappisessa vedessä. Kuljetustankkien happipitoisuutta on syytä seurata säännöllisesti kuljetuksen aikana ja hapen tasainen jakautuminen tankin eri osiin on varmennettava. Tankkien happikyllästys suositellaan säädettäväksi noin 80-140 %:n alueelle.

Kalojen hengittäessä muodostuu hiilidioksidia. Korkea veden hiilidioksidipitoisuus vaikeuttaa kalan hapenottokykyä. Hiilidioksidituotantoa lisäävät mm. veden lämpötilan kohoaminen kuljetuksen aikana, kalojen lisääntynyt aktiivisuus esimerkiksi huolimattoman käsittelyn seurauksena sekä kalojen ruokinta ennen kuljetusta. Hiilidioksidia voidaan poistaa vettä kierrättämällä ja ilmastamalla.

Makeassa vedessä kuljetettujen kalojen fysiologinen tila muuttuu ja pahimmillaan tämä ilmenee kalan suola- ja vesitasapainon järkkymisenä. Tämän vuoksi pienen suolamäärän lisääminen kuljetusveteen on suositeltavaa. Suolan vaikutuksesta rasittuneen kalan elimistön suola- ja vesitasapainon ylläpitäminen helpottuu. Lisäksi se edistää kalojen toipumista. Lohikalojen kuljetusveteen suositellaan lisättäväksi 0,3-0,5 % (3-5 kg/1000 l) suolaa.

Kuva 15: Kuljetustankisto

"Täydellistä" kuljetustankkia, missä olisi kaikki välttämättömät varusteet valmiina, ei ole vielä tiettävästi rakennettu. Kuljettajat joutuvatkin usein itse huolehtimaan kuljetustankkien varustuksesta. Kuljetuskaluston varustukseen kuuluvat yleensä vesitys-, hapetus-, ilmastus- ja desinfiointilaitteet (kuva 15).

Kuljetussäiliöt tulee eristää mahdollisuuksien mukaan tärinöiltä ja ääneltä, sillä näiden on havaittu häiritsevän kaloja. Kuljetustankin optimikokona pidetään 2-2,5 m^3. Puhdistuksen helpottamiseksi ja kalojen pintavaurioiden syntymisen estämiseksi kuljetustankin sisäpinnan tulee olla sileä ja mahdollisimman kulmaton. Kuljetustankin sisäväriksi suositellaan sellaista, mihin kala on tottunut kasvatuksen aikana. Tällä vältytään tankin värimuutoksen aiheuttamalta verraten pitkäaikaiselta häiriötilalta, jonka aikana mm. veren kortisolipitoisuus kohoaa. Yleensä tankkien sisäpuoli on tummennettu joko vihreällä tai harmaalla värillä.

Suurten kalamäärien kuljetuksiin soveltuu parhaiten siirtolavatankisto, joka on varustettu normaalisti kuljetuksessa tarvittavan kaluston lisäksi mammuttipumpulla. Tämä mahdollistaa veden kierrättämisen, josta on hyötyä etenkin hiilidioksidin poistossa. Pumpun avulla myös happi saadaan jakaantumaan tasaisesti kuljetussäiliöön. Siirtolavatankiston etuna kiinteästi autossa olevaan varustukseen on mm. kuormauksen helpottuminen ja nopeutuminen, koska kuorma voidaan tehdä maahan lasketulle lavalle. Siirtolavatankiston varustus on helppohuoltoinen ja siirtolavalla tapahtuva kuljetus on varmempaa kuin kiinteällä kalustolla (autorikon sattuessa, tankisto on vaihdettavissa toiseen autoon). Siirtolavatankisto mahdollistaa myös auton käytön tehostamisen. Jos lavoja on käytössä kaksi, voidaan toisen lavan kuljetusaikana aloittaa jo uuden lavan kuormaus seuraavaa kuljetusta varten (kuva 16).

Kuva 16: Siirtolavatankisto

Kuormausvaiheessa kalojen käsittelyn tulee olla mahdollisimman vähäistä ja hellävaraista. Kalojen haavimisen ja punnitsemisen kuljetustankkeihin on tapahduttava nopeasti, mutta varovasti. Haaviin ei saa ottaa kerrallaan liian suurta kalamäärää. Haavin tulisi olla valmistettu solmuttomasta ja riittävän tiheäsilmäisestä havaksesta. Liian karkea havas tai liian suuret kalamäärät aiheuttavat kaloille iho-, suomu-, puristus- ja kidusvaurioita. Kokemusten mukaan harjukset kestävät kuitenkin varsin hyvin kuljetukseen liittyvää käsittelyä, eikä ongelmia esiinny siinä määrin kuten esimerkiksi siialla, joiden suomut irtoavat varsin herkästi jo pienestäkin käsittelystä.

Oikean kalojen kuljetustiheyden määrittäminen on usein vaikeaa kalanviljelijälle ja houkutus täyttää tankki suuremmalla kalamäärällä mitä sen vesimäärä antaisi myöten on yleensä suuri. Pitkät kuljetusmatkat aiheuttavat usein niin suuria kuljetuskustannuksia, että myös kalojen kuljetusmäärien on oltava suuria, jotta kuljettaminen olisi taloudellisesti kannattavaa. Kuljetustiheyteen vaikuttavat mm. veden lämpötila, kuljetustekniset edellytykset (hapetus, ilmastus, eristys jne.), kuljetusaika sekä kalan koko ja laatu. Tämän vuoksi yleispätevien ohjeiden antaminen kuljetustiheyksistä on hyvin vaikeaa.

Kuljetustiheyskoe

Kuopion yliopiston soveltavan biotekniikan instituutissa tutkittiin syksyllä 2002 kesänvanhojen harjuksen poikasten kuljetuskestävyyttä. Tutkimuksessa verrattiin kolmen eri kuljetustiheyden (100 kg/m^3, 150 kg/m^3 ja 200 kg/m^3) aiheuttamaa kuljetusrasitusta seuraamalla kalojen kuolleisuutta kuljetuksen aikana sekä kalojen toivuttua kuljetuksesta viikon (7 vrk) ajan. Lisäksi kaloista otettiin verinäytteet ennen kuljetusta, kun kaloja oli kuljetettu 1 tunti sekä toipumisjakson aikana, kun kuljetuksen aloittamisesta oli kulunut 24 ja 48 tuntia. Näytteistä määritettiin harjuksen veren plasman kortisoli-, kloridi- ja glukoosipitoisuudet, jotka ovat yleisiä kuljetusrasitusta (stressiä) kuvaavia indikaattoreita.

Tutkimuskalat olivat alkuperältään Kitkajärven järvikutuista harjuskantaa. Harjusten keskipaino oli noin 12,5 g ja keskipituus noin 120 mm. Harjuksia paastotettiin 2 vuorokautta ennen kokeita.

Kaloja kuljetettiin henkilöautolla PVC-muovista valmistetussa laatikossa, jonka vesitilavuus oli noin 150 litraa. Laatikossa oli kolme PEH-muovista rakennettua irrallista osastoa. Yhden osaston kaloja kuljetettiin 1, toisen 2 ja kolmannen 4 tuntia. Kuljetusvettä hapetettiin ja hapen kyllästysaste säädettiin noin 120 %:iin. Hapetusta seurattiin koko kuljetuksen ajan happimittarilla.

Jokainen kuljetustiheyskoe jouduttiin suorittamaan eri viikolla koejärjestelyjen monimutkaisuuden vuoksi, joten veden lämpötilat vaihtelivat eri kuljetustiheyskokeiden aikana. Kuljetusveden lämpötila mitattiin kuljetuksen alussa ja kuljetuksen päätyttyä. Lisäksi veden lämpötila mitattiin toipumisaltaista kalojen siirtovaiheessa sekä kuljetuksen jälkeen päivittäin 7 vuorokauden ajan (taulukko 1).

Taulukko 1. Veden lämpötilat (ºC) kuljetuksen alussa, lopussa ja toipumisaltaiden veden lämpötila kalojen siirtovaiheessa sekä veden lämpötilat toipumisaltaissa 7 vuorokauden aikana kuljetuksen jälkeen eri kuljetustiheyksissä.

Kuljetustiheys (kg/m^3)	**100**	**150**	**200**
alku	7,5	5,4	4,9
loppu	8,1	6,2	5,4
siirtovaihe	9,2	7,0	6,0
toipumisjakso (7vrk)	6,6	6,0	4,3

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Kuljetustiheydessä 100 kg/m^3 ei kuollut yhtään harjusta kuljetuksen eikä toipumisjakson aikana. Kuljetustiheyksissä 150 kg/m^3 ja 200 kg/m^3 kuoli muutamia harjuksia kuljetuksen ja toipumisjakson aikana, mutta kuolleet kalat olivat kaikki heikkoja ja aliravittuja (keskipaino alle 2 g), joten kokeiden aikana ei kuollut yhtään normaalisti kehittynyttä harjuksen poikasta.

Kortisolipitoisuudet olivat korkeimmat tunnin kuljetuksen jälkeen otetuissa näytteissä kaikissa kuljetustiheyksissä. Tällöin kortisolipitoisuus oli selvästi korkein 200 kg/m^3 kuljetustiheydessä ja se erosi tilastollisesti merkitsevästi sekä 100 kg/m^3 että 150 kg/m^3 kuljetustiheydestä. Toipumisjakson aikana, jolloin kuljetuksen aloittamisesta oli kulunut 24 tuntia, kortisolipitoisuus oli myös alhaisin 200 kg/m^3 kuljetustiheydessä ja se erosi tilastollisesti merkitsevästi sekä 100 kg/m^3 että 150 kg/m^3 kuljetustiheydestä. Kun kuljetuksen aloittamisesta oli kulunut 48 tuntia, eri kuljetustiheyksien kortisolipitoisuudet eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan ja ne laskivat lähelle lähtötasoa kaikissa kuljetustiheyksissä.

Kuljetusajalla (1, 2 ja 4 h) ei näyttänyt olevan juurikaan merkitystä kortisolipitoisuuksiin lukuunottamatta 100 kg/m^3 kuljetustiheyttä. Tässä tiheydessä 24 ja 48 tuntia kuljetuksen aloittamisen jälkeen otetuissa toipumisnäytteissä, oli kortisolipitoisuus korkein 4 tuntia kuljetettujen kalojen ryhmässä ja se erosi tilastollisesti merkitsevästi sekä tunnin että 2 tuntia kuljetettujen kalojen ryhmistä.

Tunnin kuljetuksen jälkeen otettujen näytteiden glukoosipitoisuus oli korkein 100 kg/m^3 kuljetustiheydessä ja se pysyi samalla tasolla myös 24 tuntia kuljetuksen aloittamisen jälkeen otetuissa toipumisnäytteissä. Vuorokauden toipumisen jälkeen myös 150 kg/m^3 kuljetustiheyden glukoosipitoisuus nousi yhtä korkealle kuin 100 kg/m^3 kuljetustiheydessä, kun se puolestaan 200 kg/m^3 kuljetustiheydessä laski jo lähelle lähtötasoa. Pitoisuudet palasivat kuitenkin lähelle lähtötasoa myös 100 ja 150 kg/m^3 kuljetustiheyksissä 48 tunnin toipumisen jälkeen. Eri kuljetusaikojen (1, 2 ja 4 h) glukoosipitoisuuksissa ei esiintynyt juurikaan eroja.

Kloridipitoisuudet laskivat eniten kaikissa kuljetustiheyksissä tunnin kuljetuksen jälkeen. Kloridipitoisuuden lasku oli suurinta 200 kg/m^3 kuljetustiheydessä. Tässä kuljetustiheydessä kloridipitoisuus pysyi samalla tasolla myös 24 tuntia kuljetuksen jälkeen, kun se muissa tiheyksissä alkoi kohota. Kloridipitoisuudet palasivat kuitenkin lähelle lähtötasoa kaikissa kuljetustiheyksissä, kun kuljetuksen aloittamisesta oli kulunut 48 tuntia. Eri kuljetusaikojen (1, 2 ja 4 h) kloridipitoisuuksissa ei esiintynyt juurikaan eroja.

Koska kortisoli- ja glukoosipitoisuudet kohosivat ja kloridipitoisuus laski kokeen aikana, oli tämä selvä merkki siitä, että kuljetus ja sitä edeltävät toimen-

piteet aiheuttivat stressiä kaloille. Kuljetuksesta toipuminen oli saatujen tulosten mukaan varsin nopeaa. Pitoisuudet palasivat lähelle lähtötasoa yleensä jo 24 tunnin, mutta viimeistään 48 tunnin kuluttua kuljetuksen aloittamisen jälkeen. Tutkimusten mukaan rasituksen jälkeisenä toipumisaikana kalat saattavat kuolla jopa useiden vuorokausien kuluttua, vaikka kalojen veren kortisoli- ja glukoosipitoisuudet palaisivat kuljetusta edeltävälle tasolle. Yhtenä syynä tähän on pidetty kalan suola/vesitasapainon huomattavaa järkkymistä. Tässä kokeessa suola/vesitasapainon järkkyminen ei ollut kuitenkaan vakavaa, koska kuolleisuutta ei esiintynyt ja kloridipitoisuus palasi kuljetusta edeltävälle tasolle viimeistään 48 tunnin kuluttua kuljetuksen aloittamisen jälkeen kaikissa kuljetustiheyksissä.

Kuljetustiheyskokeista saadut tulokset kortisolin, glukoosin ja kloridin osalta eivät ole kuitenkaan täysin vertailukelpoisia keskenään, sillä kokeiden aikaiset veden lämpötilat vaihtelivat suuresti kuljetustiheyksien välillä. Yleisenä ohjeena voidaan pitää, että mitä lämpimämpää kuljetusvesi on sitä enemmän kalat rasittuvat kuljetuksen aikana. Lämpötilan noustessa kalojen aineenvaihdunta ja aktiivisuus lisääntyy. Tämä puolestaan lisää hapen kulutusta ja aineenvaihdunnan jätteiden, hiilidioksidin ja ammoniakin eritystä. Myös hapen liukoisuus veteen ja kalojen veren hapensitomiskyky vähenee. Näillä tekijöillä on suora yhteys kokeessa käytettyihin kalan rasitusta kuvaaviin veriparametreihin. Esimerkiksi 200 kg/m^3 kuljetustiheydessä kokeen aikainen veden lämpötila oli noin 2,5 astetta alhaisempi kuin 100 kg/m^3 kuljetustiheydessä. Tästä syystä suurimmassa kuljetustiheydessä toipuminen oli kortisolin ja glukoosipitoisuuden osalta jopa nopeampaa kuin pienimmässä tiheydessä. Jos kaikki kuljetustiheyskokeet olisi voitu tehdä esimerkiksi 100 kg/m^3 kuljetustiheyden aikaisissa veden lämpötiloissa, olisi tulokset olleet todennäköisesti ainakin suurimmassa kuljetustiheydessä huomattavasti “synkemmät” kuin 100 kg/m^3 kuljetustiheydessä. Tämän vuoksi suurimman kokeessa testatun kuljetustiheyden käyttöön on suhtauduttava suurella varauksella ja etenkin, jos veden lämpötila on lähellä tai yli 10 astetta.

Koska kuolleisuutta ei esiintynyt lainkaan (lukuunottamatta muutamia aliravittuja poikasia), voidaan saatujen tulosten perusteella kuitenkin todeta, että normaalisti kehittynyt Kitkajärven kantaa oleva laitoskasvatettu harjuksen poikanen kestää erittäin hyvin kuljetusta ja siihen liittyvää käsittelyä tutkitulla kuljetusmenetelmällä, tutkituissa kuljetustiheyksissä ja kokeiden aikaisissa veden lämpötiloissa. Myöskään kuljetusajalla (1, 2 ja 4 h) ei näyttänyt olevan suurempaa merkitystä kalan kuljetusrasitusta kuvaaviin veriparametreihin tässä kokeessa.

On kuitenkin huomioitava, että tämä kuljetustutkimus on ensimmäisiä harjuksella tehtyjä ja esimerkiksi eri harjuskantojen välillä voi olla eroja kuljetuskestävyydessä. Myös kasvatustausta (laitos-/lr-lammikkoviljely) voi vaikuttaa kuljetuskestävyyteen. Lr-lammikkoviljelyssä esimerkiksi lammikon tyhjentämisen aikaiset toimenpiteet voivat rasittaa kaloja aivan toisin kuin laitoskaloja, jotka periaatteessa ennen kuljetusta vain punnitaan ja haavitaan kuljetustankkiin. Myöskään kokeessa käytetty kuljetusmenetelmä ei vastaa aivan sitä, miten kaloja yleensä kuljetetaan. Henkilöautossa tapahtuva kalojen kuljetus ei aiheuta samanlaista kuljetusrasitusta, kuin traktorilla tai kuorma-autolla suoritettava kuljetus. Näissä mm. kuljetuksen aikainen melu ja tärinä ovat yleensä eri luokkaa kuin henkilöautossa.

Lähteet

•Eskelinen, U. 1986. Lohikuljetuksiin suunniteltu tankisto. RKTL. Monistettuja julkaisuja 51, s. 103-107.
•Forsman, L., Virtanen, E. & Salminen, M. 1989. Suolaa kuhanpoikastenkin kuljetusveteen. Suomen kalastuslehti 4:181-183.
•Keskipohjola-toimikunnan vesienkäyttötyöryhmä. 1989. Kalankuljetuskäsikirja. 45 s. + liite.
•Kilpelä, S-S. 1995. Stressi voi olla kalalle kuolemaksi. Suomen kalankasvattaja 2:55-57.
•Kiuru, T. 2000. Hapen supersaturaation vaikutus kirjolohen kasvuun ja stressinsietokykyyn. Pro gradu-tutkielma. Soveltavan biotekniikan instituutti. Kuopion yliopisto. 37 s.
•Nissinen, P. 2003. Harjuksen poikasten kuljetustutkimus. Pro gradu-tutkielma. Soveltavan biotekniikan instituutti. Kuopion yliopisto. Käsikirjoitus.
•Soivio, A., Nikinmaa, M. 1981. Kirjolohen fysiologisesta tilasta kuljetuksen ja sitä seuraavan toipumisen aikana. Suomen kalatalous 49:49-56.
•Soivio, A., Virtanen, E. 1983. Lohi-istukkaiden kuljetusrasituksesta – fysiologista taustaa ja käytännön ohjeita. Suomen kalankasvattaja 2:28-34.
•Westman, K., Soivio, A. 1980. Kalojen rasittuminen kuljetuksen ja käsittelyn aikana. Suomen kalastuslehti 87:108-112.
Virtanen, E. 1986. Kalojen kuljetusrasituksesta. RKTL. Monistettuja julkaisuja 51, s. 101-102.

HARJUKSEN VILJELYSSÄ ESIINTYVÄT KALATAUDIT

Kalanviljelyssä esiintyy runsaasti erilaisia pieneliöitä kuten loisia, bakteereja, viruksia ja sieniä. Normaalisti näiden eliöiden taudinaiheutuskyky on heikko ja usein kaloille on kehittynyt hyvä vastustuskyky niitä vastaan. Kalan sairastuminen riippuu useista tekijöistä. Taudin puhkeamiseen vaikuttavat kalan vastustuskyvyn lisäksi mm. taudinaiheuttajan haitallisuus ja niiden määrä sekä ympäristön tila (veden laatu, lämpötila ym.).

Kalatauteja voidaan ehkäistä parhaiten huolehtimalla kalojen kunnosta, elinympäristön puhtaudesta sekä välttämällä liian suuria kasvatustiheyksiä. Vastustettavia kalatauteja voidaan ennaltaehkäistä parhaiten noudattamalla eläintautilakiin perustuvia säännöksiä.

Kalataudit ovat yleensä laitosviljelyn ongelma. Luonnonravintolammikoissa kasvatettavien kalojen tauteja on tutkittu Suomessa hyvin vähän ottaen huomioon ne valtavat kalamäärät, jotka niistä istutetaan vuosittain. Lr-lammikoissa kaloja kasvatetaan harvemmassa tiheydessä kuin kalanviljelylaitoksessa, joten tautiepidemiat eivät esiinny niissä yleensä niin voimakkaina.

Lr-lammikossa kasvavien poikasten tiivis havainnointi on hankalaa ja usein jopa mahdotonta. Poikasten kuolleisuus kasvukauden aikana ei tule esiin samalla tavoin, kuin kalanviljelylaitoksessa, jossa tautien aiheuttama kuolleisuus havaitaan yleensä heti. Lr-lammikoissa tauteja voidaan ennaltaehkäistä parhaiten huolehtimalla siitä, että lammikkoon siirrettävät poikaset eivät ole vakavien virus- ja bakteeritautien kantajia. Loislajien määrää voidaan vähentää pitämällä lammikot kuivillaan talven yli.

Täysin loisettomien poikasten tuottaminen niin laitosviljelyssä kuin lr-lammikkoviljelyssä on mahdotonta, eikä siihen tule edes pyrkiä. Joutuessaan istutusten jälkeen luonnonvesiin, poikaset eivät voi välttyä loisilta eivätkä monilta bakteereiltakaan. Siksi kalojen on hyvä tutustua niihin jo kasvatuksen aikana, mielellään kuitenkin siten, ettei kasvatustulos heikentyisi.

Hyvissä kasvatusolosuhteissa harjus torjuu varsin tehokkaasti taudinaiheuttajia. Pahimmat tautiongelmat esiintyvät yleensä harjuksen ensimmäisenä elinvuotena ja etenkin poikasten starttivaiheen aikana poikaset ovat erityisen herkkiä kalataudeille. Harjus on vielä varsin uusi viljelylaji, joten se tuskin tulee välttymään kauemmin viljeltyjen lohikalojen taudeilta. Tähän mennessä harjuksen viljelyssä kalatautien aiheuttajina ovat olleet pääasiassa loiset, bakteerit ja sienet.

Harjuksen viljelyssä loisongelmia aiheuttavat pääasiassa alkueläinloiset ja niistä erityisesti *Ichthyobodo necator*, *Chilodonella* ja *Ichthyophthirius multifiliis*. Sienitaudeista vesihome on haittana varsinkin emokaloille ja mädille. Bakteeritaudeista etenkin ASA-tauti on osoittautunut erittäin vaikeaksi taudiksi harjukselle ja sitä esiintyy lähes jokaisella RKTL:n kalanviljelylaitoksella säilytyksessä olevissa harjuskannoissa. Harjuksissa on todettu myös vaarallista eläintautilain perusteella vastustettaviin eläintauteihin ja valvottavien tautien ryhmään kuuluvaa bakteeriperäistä munuaistautia eli BKD-tautia. Muista bakteeritaudeista myös paisetauti ja flavobakteerit voivat aiheuttaa pahimmillaan suurta kuolleisuutta harjuksen viljelyssä.

Vaikka harjuksen tiedetään olevan mm. vaarallisen VHS-taudin kantajana, on suomalainen harjuksen viljely välttynyt virustaudeilta. Kuitenkin kesällä 2002 harjuksissa todettiin ensimmäistä kertaa ahvenen rhabdoviruksen-kaltainen virus (Pearch rhabdovirus-like virus). Tauti puhkesi noin kuukauden ikäisillä harjuksen poikasilla heinäkuussa veden lämpötilan ollessa 16˚C. Kahden viikon aikana kaloista kuoli noin 25 %, mutta kuolleisuus vähentyi tämän jälkeen. Sairastuneilla kaloilla esiintyi kierreuintia ja ne makasivat altaan pohjalla kaarelle taipuneena kylkiasennossa. Useilla harjuksilla oli myös vatsa selvästi pullistunut ja jotkut kaloista haukkoivat henkeä. Lisäksi harjuksista otetuissa kudosnäytteissä todettiin voimakas tulehdusreaktio vatsanportin alueella. Suurin osa kaloista kuoli kuitenkin ilman selvästi havaittavia oireita.

Lähteet

•Rahkonen, R. 1993. Luonnonravintolammikon kuivaus talveksi suojaa loisilta. Suomen kalastuslehti 6:22-25.
•Rahkonen, R., Vennerström, P., Rintamäki-Kinnunen, P. & Kannel, R. 2000. Terve kala - Tautien ennaltaehkäisy, tunnistus ja hoito. Kirja. RKTL. 140 s.
•Sainmaa, S. 2003. Suomessa todetut uudet kalavirukset vuonna 2002. Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos. http://www.eela.fi/linked/fi/julkaisut/kalaraportti, 20.6.2003.
•http://www.eela.fi/ajankohtaista/tiedotteet, 21.7.2003.

Taudin oireiden tulkinta, näytteenotto ja tutkiminen

Kalatautien ennaltaehkäisyn ja hoidon kannalta harjuksen viljelijän on välttämätöntä oppia tunnistamaan, miten eri-ikäiset harjukset käyttäytyvät normaalisti eri viljelyolosuhteissa. Tämä taito kehittyy parhaiten jatkuvien havaintojen tekemisen ja kokemuksen kautta. Säännöllisellä käyttäytymisen sekä veden laadun ja ruokailun tarkkailulla voidaan päästä aikaisessa vaiheessa taudin ja sen aiheuttajan jäljille. Mitä nopeammin tauti tunnistetaan, sitä nopeammin voidaan aloittaa hoito ja saada aikaan vähiten tappioita tuottava lopputulos.

Kuolleet ja mätänevät kalat ovat pahimpia taudin levittäjiä. Siksi ensiarvoisen tärkeää on huolehtia siitä, että kuolleet tai kuolemaisillaan olevat kalat kerätään pois altaasta vähintään kerran päivässä.

Kalojen pinta- ja sisäloisia voidaan tutkia nopeasti ja luotettavasti jo kalanviljelylaitoksella, jos tutkija hallitsee oikeat näytteenotto- ja tutkimusmenetelmät. Joskus kalojen lähempi tarkastelu voi johtaa bakteeritartunnan jäljille. Tällöin oireilevia kaloja

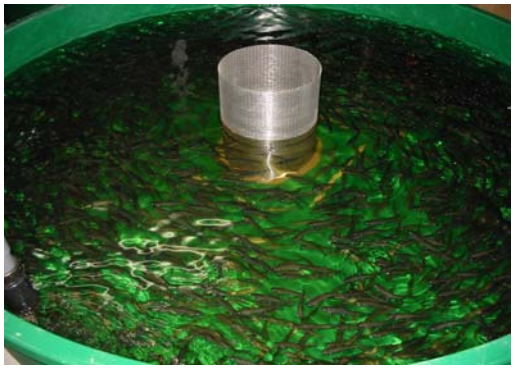
tulee lähettää jatkotutkimuksiin kalatautilaboratorioon.

Kalojen tarkkailu

Kalojen ruokahalu on tärkein terveydentilan ilmentäjä. Heikentynyt ruokahalu on usein ensimmäinen merkki siitä, ettei kaikki ole kunnossa. Kalojen ruokailua on syytä tarkkailla ainakin kerran päivässä, jotta mahdollisen sairauden merkit tulisi havaittua. Kalanviljelyssä käytetään usein automaattiruokintaa, joten taudin ensioireet saattavat jäädä huomioimatta. Parhaimman käsityksen kalojen ruokahalusta ja ruokinnanaikaisesta käyttäytymisestä saa ruokkimalla kaloja säännöllisesti myös käsin.

Kala, jolla on huono ruokahalu saattaa ottaa rehurakeen suuhunsa ja kaikki näyttää siltä kuin se söisi normaalisti. Lähemmin tarkasteltuna havaitaan kuitenkin, että kala vain maistaa rehua ja sylkäisee sen pois hetken kuluttua. Tällainen käyttäytyminen ei välttämättä merkitse kalan terveydentilan huonontumista, vaan se voi johtua myös mm. rehutyypin vaihdosta tai väärästä raekoosta. Jos ongelmaa ei havaita ajoissa, vain osa kalaparvesta kasvaa normaalisti. Kalojen ruokahalua huonontavat myös elinympäristössä tapahtuvat muutokset. Näitä ovat mm. nopeat lämpötilan vaihtelut ja veden happipitoisuuden väheneminen.

Kalaparvea olisi pystyttävä tarkkailemaan päivittäin ja mielellään ennen kuin ne ovat huomanneet ihmisen. Kalat uivat yleensä parvessa veden virtausta vastaan ja ne ovat levittäytyneet suhteellisen tasaisesti kasvatusaltaassa (kuva 17).



Kuva 17: Kalojen normaali sijoittuminen altaassa

Kalaparven tarkkailussa kannattaa kiinnittää huomiota normaaliin pakoreaktioon. Yleensä, kun kaloja häiritään, ne pakenevat. Pakeneminen tapahtuu yleensä hallitusti, jonka jälkeen ne rauhoittuvat ja tilanne palautuu ennalleen varsin nopeasti. Joskus pakoreaktiot voivat olla paniikinomaisia, kalat ryntäilevät ja ne ovat pitkään rauhattomia. Tähän voi olla syynä esimerkiksi sopimaton valaistus, huono veden laatu ja hapen puute. Paniikinomainen ryntäily voi olla myös merkki alkavan taudin ensioireista. Usein pidemmälle edenneissä tautitiloissa pakoreaktio puuttuu kuitenkin kokonaan. Kalat saattavat myös haukkoa ilmaa, uida selällään, hangata itseään ym. Näitä oireita voi esiintyä lukuisissa tautitiloissa, joten ilman kalojen lähempää tutkimista ei voi antaa varmaa diagnoosia. Jos kalat kerääntyvät kesällä esimerkiksi tulovesityksen eteen, voi tämä olla merkkinä alentuneesta happipitoisuudesta.

Jos merkkejä sairaudesta havaitaan, täytyy kaloja tutkia tarkemmin. Tutkimisen kohteeksi kannattaa valita eläviä, oireilevia tai juuri kuolleita kaloja. Kalojen tarkkailussa kannattaa kiinnittää huomiota kalojen elinvoimaisuuteen, limaisuuteen ja värityksen muutoksiin (tummuus, vaaleus, laikut). Ulkoisia oireita ovat mm. verenvuodot ja kulumat evissä, kidusten kuoliot, silmien pullistuminen, iholla olevat verenvuodot, kasvaimet, haavat ja paiseet. On kuitenkin huomioitava, että myös kalan ravinnon väärä koostumus ja määrä sekä veden huono laatu voi aiheuttaa kaloille samanlaisia oireita kuin kalataudit.

Sairaiden kalojen tutkiminen ja näytteenotto

Kalojen loistutkimuksessa välttämättömimmät välineet ovat pienet sakset, terävä preparointiveitsi, teräväkärkiset pinsetit, varrellinen neula. Lisäksi tutkimuksessa tarvitaan pieniä lasi- ja muovimaljoja (ns. petrimaljoja) sekä objektilaseja ja peitinlaseja.

Myös mikroskooppi on loistutkimuksessa välttämätön apuväline. Valomikroskoopilla 100-400-kertaisella suurennuksella näkyvät kaikki tärkeimmät alkueläinloiset ja myös monet bakteerit. Stereomikroskoopilla voidaan tutkia suoraan kalan pintaa, kiduksia, eviä, silmiä, sisäelimiä ym. Stereomikroskoopin 10-40-kertaisella suurennuksella näkyvät myös suurimmat alkueläimet (*Ichthyophthirius*, *Trichodina*), monogeenit ja muut monisoluiset loiset (kuva 18).

Kuva 18: Kalojen loistutkimuksessa tarvittavat näytteenottovälineet.

Tutkittavat kalat tuodaan tutkimuspaikalle astiassa, jossa on altaan omaa vettä. Kalojen on oltava eläviä, koska kalan pinnalla loisivat alkueläimet ja useimmat monogeenit häviävät pian kalan kuoleman jälkeen. Loistutkimus tehdään juuri tapetusta kalasta. Kala on tapettava nopeasti tarpeetonta kipua välttäen. Pienet alle 5 cm:n mittaiset kalat on helpointa tappaa murtamalla kalan niska tai selkäranka pinsettiä apuna käyttäen. Keskikokoiset alle 15 cm:n mittaiset kalat tapetaan katkaisemalla selkäranka niskan kohdalta. Toinen vaihtoehto on työntää terävä piikki kalojen aivoihin. Isot kalat tainnutetaan napakalla iskulla päähän jollakin tylpällä esineellä.

Pinta- ja sisäloisia tutkitaan kalojen pinnalta tai sisäelimistä. Kalan pintaa tutkittaessa kalasta otetaan limanäytteet joko iholta tai kiduksilta. Näytteenotto on suoritettava välittömästi kalan tappamisen jälkeen ennen kuin alkueläinloiset ehtivät kuolla. Tutkittavaksi otetaan vähintään 3-5 kalaa allasta kohden.

Limanäyte otetaan kalan iholta veitsellä kaapimalla. Hyviä paikkoja ihon limanäytteenotossa ovat rintaevän alapuoli, kyljet ja pyrstöevä. Limanäytteitä tutkitaan valomikroskoopilla 100-400-kertaisella suurennuksella. Yhtä limanäytettä ei kannata tutkia yleensä 10-15 minuuttia pidempään.

Kalan pinnalta voidaan paljain silmin havaita loisista äyriäiset ja juotikkaat sekä bakteerisairauteen viittaavat haavaumat, tulehdukset, verestävät, hapsuiset evät ja turvonneet kidukset. Kidukset ja evät voidaan tutkia petrimaljassa stereomikroskoopin 10-40-kertaisella suurennuksella mahdollisen monogeenitartunnan varalta. Pieneltä kalalta voidaan samalla menetelmällä tutkia koko pinta.

Jos kalaa tutkitaan sisältä, kala avataan saksilla tai veitsellä. Kätevimmin avaaminen tapahtuu leikkaamalla vatsapuoli varovasti auki nielusta peräaukkoon. Avaamista voidaan helpottaa leikkaamalla ensin "kurkku" poikki poikittaisviillolla. Isommilta kaloilta on viisainta leikata koko "vatsanahka" munuaisia myöten, jotta tärkeimmät sisäelimet saadaan parhaiten esille.

Myös bakteerinäyte voidaan ottaa jo kalanviljelylaitoksella. Bakteeriviljely tehdään yhteistyössä kalatautitutkimuksia tekevän eläinlääkärin tai biologin kanssa. Heiltä saa tarvittaessa tarkat ohjeet näytteenotosta. Bakteeriviljelyn tekemiseen tarvitaan viljelysilmukka ja sen sterilointia varten kaasu- tai spriibunsenlamppu. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää kertakäyttösauvoja, jolloin tulta ei tarvita. Lisäksi tarvitaan elatusainemaljoja, joihin itse näyte levitetään. Maljat lähetetään bakteeriviljelyn jälkeen jatkotutkimuksiin kalatautilaboratorioon.

Lähteet

•Rahkonen, R., Vennerström, P., Rintamäki-Kinnunen, P. & Kannel, R. 2000. Terve kala – Tautien ennaltaehkäisy, tunnistus ja hoito. Kirja. RKTL. 140 s.
•Valtonen, T. 1999. Kalojen loisista. Kurssimoniste. Jyväskylän yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos. 20 s. + liitteet.
•http://www.abo.fi/instut/fisk/Fin/Symptom, 17.9.2003.

Loistaudit ja niiden ennaltaehkäisy ja hoito

Luonnonkaloissa ja laitoskaloissa esiintyvät loiset ovat joko yksisoluisia alkueläimiä (Protozoa) tai monisoluisia eliöitä (Metazoa).

Kalanviljelyolosuhteet suosivat vain tiettyjä loisryhmiä luonnonkaloilla yleisesti esiintyvästä laajasta loisjoukosta. Loisten esiintymistä ja lisääntymistä kalanviljelyssä edesauttavat tiheät kalaparvet, stressiä aiheuttavat hoitorutiinit ja varsinkin kesällä normaalia lämpimämpi vesi, jotka luovat suotuisat olosuhteet etenkin nopeasti jakaantumalla lisääntyville alkueläinloisille. Myös ilman väli-isäntiä lisääntyvät monisoluiset loiset ovat yleinen ongelma kalanviljelyssä.

Alkueläimet (Protozoa)

Alkueläimet ovat pienimpiä loisia ja niiden näkemiseen tarvitaan yleensä valomikroskooppia. Alkueläimet jaetaan karkeasti siima-, ripsi- ja itiöeläimiin. Kalanviljelylaitoksissa yleisimmin tavattavat loiset ovat iholla ja kiduksilla elävät ripsi- ja siimaeläimet. Ne ärsyttävät kidusten ja ihon pintaa aiheuttaen vaurioita ja lisääntyvää liman eritystä, mikä puolestaan vaikeuttaa kalojen hengitystä. Kalat usein hankaavat itseään altaan reunoihin ja pohjaan ja uivat levottomasti. Lisäksi ihon rikkoutuminen edesauttaa sekundaaristen bakteeri- ja sienitartuntojen leviämistä kalaan. Alkueläimistä itiöeläimet loisivat yleensä kalojen sisäelimissä tai esimerkiksi tukirangassa.

Harjuksen viljelyssä vaarallisimmat alkueläinloiset ovat *Ichthyobodo necator*, *Chilodonella* sekä *Ichthyophthirius multifiliis* (ICH) eli valkopilkkutauti ja ne vaativat esiintyessään aina hoitoa. Harjuksen viljelyssä esiintyy myös muitakin alkueläimiä (esim. *Hexamita salmonis* ja *Trichodina sp*.), mutta niistä ei ole ollut yleensä suurempaa haittaa harjukselle.

Chilodonella

Chilodonella on kooltaan iso, yleensä noin 40-70 µm (1µm = 0,001 mm) ja se kuuluu ripsieläimiin. Loinen erottuu jo 100-kertaisella valomikroskoopin suurennuksella. Se on muodoltaan soikea ja lehtimäisesti litistynyt. Loinen käyttää liikkumiseen kahta ripsirivialuetta, jotka sijaitsevat loisen alapuolella (kuva 19).

Kuva 19: Kuvassa on keskellä *Chilodonella* sp. ja vasemmassa ylänurkassa *Trichodina* sp.
(www.aquahoito.info/suomi/taudit, 11.8.2003.)

Esiintyminen: *Chilodonella* on yleinen loinen kalanviljelyssä. Loisen jakautuminen on nopeinta 5-10°C lämpötilassa. Suomessa loista on tavattu jopa alle 1°C asteisessa vedessä, mutta voimakkaimmat tartunnat esiintyvät yleensä kesän kuumimpina aikoina veden lämpötilan ollessa yli 15°C.
Vaikutukset kaloihin: *Chilodonella* elää kalojen iholla ja kiduksilla. Ne liikkuvat kalojen pinnalla syöden soluja. Seurauksena on kalojen ihon ärsyyntyminen ja rikkoutuminen sekä liman erityksen lisääntyminen. Loiset, lima ja solumassa tukkivat helposti kalojen kidukset ja kalat kuolevat hapen puutteeseen kidukset turvonneina ja kiduskan-

net levällään. Lisäksi bakteerit ja sienet tarttuvat helposti vaurioituneeseen ihon kohtaan.
Leviäminen: *Chilodonella* leviää kalasta toiseen pääasiassa kosketustartuntana. Kalanviljelylaitokselle loinen leviää joko luonnon- tai viljelykalojen välityksellä. Se voi koteloitua lepoasteeksi lammikon pohjalle ja tarttua kalaan taas, kunnes olosuhteet ovat sille suotuisia.
Ennaltaehkäisy ja hoito: Taudin puhkeamista voidaan ennaltaehkäistä parhaiten huolehtimalla kalojen kunnosta sekä altaiden ja lammikoiden puhtaudesta. *Chilodonella*-infektion tehokkain hoitomuoto on suolakylpy (kts. kappale kylvetykset ja lääkintä). Hoito kannattaa aloittaa heti, jos loisia havaitaan kalojen kiduksilla mikroskoopilla tutkittaessa.

Ichthyobodo necator (ent. *Costia necatrix*)

Ichthyobodo necator on kooltaan vain noin 10-12 µm mittainen ja se kuuluu siimaeläimiin. Loisen näkemiseen tarvitaan valomikroskooppia, jossa käytetään 400-kertaista suurennusta. Voimakkaassa tartunnassa loisten liikkeet erottuvat jo 100-kertaisella suurennuksella. *Ichthyobodo* lisääntyy jakaantumalla. Juuri jakaantuneen solun tunnistaa yhdestä pitkästä ja yhdestä lyhyestä siimasta. Siimojen määrä kuitenkin kaksinkertaistuu ennen seuraavaa jakaantumista. Vapaana siimojensa avulla liikkuvan loisen muoto vaihtelee päärynästä munuaiseen, mutta soluun kiinnittyessään loinen muistuttaa lähinnä pisaraa.
Esiintyminen: *Ichthyobodo necator* on yleinen ongelma kalanviljelyssä, etenkin poikasten starttivaiheessa. Se pystyy elämään jopa alle 1°C:n vedessä, mutta yleisimmin sitä tavataan keväällä veden lämpiämisen seurauksena.
Vaikutukset kaloihin: *Ichthyobodoa* esiintyy kalojen kidusten, ihon ja evien pinnalla, jossa ne syövät sekä eläviä että kuolleita soluja. Tämä vaurioittaa kalan ihoa ja aiheuttaa liman erityksen lisääntymistä sekä ihon paksuuntumista. Vaurioitunut iho altistaa kalan mm. bakteeri- ja sienitartunnoille. Lievästä tartunnasta ei ole useinkaan haittaa isommille kaloille, mutta varsinkin ensimmäisen kesän poikasille jo lievä tartunta voi aiheuttaa vakavia häiriöitä mm. nestetasapainon säätelyssä.
Leviäminen: *Ichthyobodo* leviää pääasiassa kosketustartuntana kalasta toiseen. Se pystyy elämään vain lyhyen aikaa kalan ulkopuolella, mutta ne voivat muodostaa lepoasteen ja koteloitua altaan tai lammikon pohjalle. Loinen esiintyy myös luonnonkaloissa, joten siltä on vaikea välttyä harjuksen viljelyssä. Varsinkin yläpuolisen vesistön luonnonkalat toimivat usein loisen levittäjänä.
Ennaltaehkäisy ja hoito: *Ichthyobodo*-tartuntaa voidaan ehkäistä parhaiten välttämällä liian suuria kalatiheyksiä, pitämällä altaat puhtaina, poistamalla loistartuntaa levittävät kuolleet tai kuolemaisillaan olevat kalat altaasta päivittäin sekä huolehtimalla yleisesti kalojen kunnosta. Loistartunnan hoidossa käytetään pääasiassa formaliinikylvetyksiä (kts. kappale kylvetykset ja lääkintä).

Valkopilkkutauti (*Ichthyophthirius multifiliis*)

I. multifiliis aiheuttaa kaloille valkopilkkutautia. Loinen kuuluu ripsieläimiin. Vaarallisista yksisoluisista kalojen loisista tätä loista pidetään hankalimpana torjuttavana, koska se lisääntyy erittäin nopeasti suotuisissa olosuhteissa. Loisen elämänkiertoon kuuluvat seuraavat vaiheet: Aikuinen loinen (Ø 0,5-1,0 mm) irrottautuu kalasta. Loisen ympärillä on säteittäisiä ripsinauhoja, ja sillä on kaareva, hevosenkengältä näyttävä tuma. Loinen painuu pohjalle, koteloituu ja alkaa jakautua. Muodostuu 250-2000 ripsellistä, soikeaa (noin 20 µm) parveilijaa, jotka lopulta hajottavat kotelon. Parveilijat voivat elää vedessä 2-3 päivää. Löytäessään kalan parveilija kaivautuu ihon alle ja alkaa kasvaa. Loinen erottuu paljaalla silmällä valkoisena pilkkuna. *I. multifiliis*-loisen lisääntymiskiertoon kuluu aikaa vain noin viikko kesän kuumimpana aikana. Loinen ei pysty koteloitumaan alle 2-3ºC:n lämpötilassa (kuva 20).

Kuva 20: *I. multifiliis* on kuvassa lähes täysikokoinen eli jopa noin 1 mm läpimitaltaan. Loinen on kiinni kalan selkäevässä, joten kuvassa näkyy pari eväruotoa. (www.aquahoito.info/suomi/taudit,11.8.2003.)

Esiintyminen: *I. multifiliis* on makean veden loinen, ja sitä tavataan sekä luonnossa että kalanviljelylaitoksissa. Loisen aiheuttamaa valkopilkkutautia esiintyy vain lämpimän veden aikaan. Kalanviljelylaitoksissa tautia esiintyy varsinkin maalammikoissa.
Vaikutukset kaloihin: Loinen pyörii kalan uloimman ihokerroksen alla ja syö irronneita soluja. Yrittäessään päästä eroon loisista, kalat hyppivät kohtisuoraan ylös vedenpinnan yläpuolelle. Vaarallisin vaihe kaloille on kuitenkin se, kun loinen lähtee kalasta. Jäljelle jää avoin käytävä bakteereille ja sieni-itiöille. Valkopilkkutauti voi aiheuttaa muutaman päivän kuluessa suurta kuolleisuutta varsinkin pienillä kaloilla.
Leviäminen: *I. multifiliis* leviää kalasta toiseen parveilijavaiheessa. Loiselle on ominaista sen kyky säilyä lepoasteella koteloituneena talven yli ja aiheuttaa tautia taas seuraavana kesänä. Se voi talvehtia sekä luonnon- että viljelykaloissa. Luonnonkaloista etenkin särkikalat toimivat loisen reservinä.
Ennaltaehkäisy ja hoito: Jos altaat voidaan puhdistaa säännöllisesti, ei valkopilkkutaudista ole yleensä haittaa. Mutta esimerkiksi maa-altaan pohjamutaan pesiytyneen loisen hävittämiseksi joudutaan lammikko tyhjentämään ja kalkitsemaan. Kylvetykset tulee aloittaa silloin, kun ensimmäiset loiset havaitaan. Puhjennutta tautia hoidettiin ennen tehokkaasti formaliini-malakiittivihreäkylvyillä. Malakiittivihreän käyttö kiellettiin EU:n toimesta 1.10. 2001 lähtien. Korvaavilla kylvetysaineilla (kloramiini, vetyperoksidi, kuparisulfaatti sekä pelkkä formaliini) on saatu aikaan vaihtelevia, mutta pääosin hyviä tuloksia ainakin ulkomaisilla laitoksilla. Uusia malakiittivihreän korvaavia aineita käsitellään kappaleessa (kylvetykset ja lääkintä).

Monisoluiset loiset (Metazoa)

Monisoluisten loisten lisääntyminen on monimutkaisempaa kuin alkueläinten. Monisoluiset loiset lisääntyvät suvullisesti, eli lisääntymistapahtumassa on mukana sekä naaras- että koirassukupuolisoluja. Sukupuolisolujen tuottaminen vaihtelee loislajien välillä. Esimerkiksi imumadoilla sama yksilö tuottaa sekä naaraan että koiraan sukutuotteita, kun taas äyriäisillä naaras ja koiras ovat eri yksilöissä. Osalla loisista on monivaiheinen elämänkierto. Pääisännässään loinen tuottaa munia, joista vapautuvat toukat käyvät läpi kehitysvaiheita yhdessä tai kahdessa väli-isännässä. Toukat kulkeutuvat lopuksi yleensä ruuan mukana pääisäntään. Harjuksen viljelyssä esiintyvät monisoluiset loiset ovat pääasiassa maa-altaissa kasvatettavien harjusten ongelmana.

Loiskaihi (*Diplostomum sp.)*

Diplostomum-loinen on imumato eli trematodi, joka elää täysikasvuisena kalaa syövän linnun suolessa. Loisella on monivaiheinen elämänkierto. Linnun ulosteiden mukana kulkeutuu veteen muna, josta vapautuu ripsellinen toukka (mirakidium). Kotilo syö toukan, ja muutamien kehitysvaiheiden jälkeen kotilosta vapautuu suuri määrä (jopa yli 20000 yksilöä vuorokaudessa) hännällisiä kerkariatoukkia lämpiminä alku- tai keskikesän päivinä. Tämän jälkeen kerkariat tarttuvat kiinni kalan pintaan, pudottavat häntänsä ja vaeltavat kalan silmiin, joissa toukat muuttuvat metakerkariatoukaksi. Lintu syö loisitun kalan, ja loinen kehittyy linnun suolessa munia tuottavaksi aikuiseksi.

Esiintyminen: *Diplostomum*-loiset ovat hyvin yleisiä luonnonvesissä, joten kerkariat kulkeutuvat laitokselle usein yläpuolisesta vesistöstä. Laitosolosuhteissa loiset aiheuttavat ongelmia lähinnä maa-altaissa, joissa kotilot elävät.

Vaikutukset kaloihin: Kerkarioiden tunkeutumisvaihe on vaarallinen varsinkin pienille kaloille. Loiset aiheuttavat verenvuotoja ja tukkivat hiussuonia. Loisten määrä kalan silmissä voi nousta niin suureksi, että kalan näkökyky heikkenee. Tämä vaikeuttaa mm. kalan ruoan etsimistä ja aiheuttaa sitä kautta kasvun hidastumista. Kalat voivat sokeutua kokonaan (esim. maa-altaiden emokalat), jolloin silmien linssit ovat valkoiset.

Loisen tunnistus: Loisen tunnistamisessa kalan silmä irrotetaan ja linssi preparoidaan esiin. Metakerkaria-toukat ovat noin 0,5 mm:n pituisia, soikeita, läpikuultavan vaaleita ja näkyvät hyvin 10-40-kertaisella suurennuksella.

Ennaltaehkäisy ja hoito: Parhaiten *Diplostomum*-loisten esiintymistä voidaan vähentää mm. estämällä kalaa syövien lintujen kuten lokkien, tiirojen ja koskeloiden oleskelu kalanviljelylaitoksilla. Maa-altaiden vuosittaisella kuivatuksella ja kalkitsemisella voidaan hävittää väli-isäntinä olevia kotiloita. Vuosittaisella kuivatuksella voidaan katkaista loisen elinkierto myös luonnonravintolammikoissa. Toukkien pääsyä tuloveden mukana voidaan ehkäistä esimerkiksi johtamalla vesi järvestä tai joesta mahdollisimman syvältä, missä yleensä on vähän kasvillisuutta ja samalla myös kotiloita. Jos kaloja kasvatetaan kasseissa, kannattaa ne sijoittaa mahdollisimman etäälle rannan kasvillisuusvyöhykkeestä. Itse loiskaihin hoitoon ei ole olemassa tehokkaita lääkkeitä.

Lokkilapamato (*Diphyllobothrium dendriticum*)

Lokkilapamadon pääisäntänä ovat lokkilinnut, joiden suolessa tapahtuu munien tuotanto. Munista vapautuvat pienet ripselliset toukat (korakidium) kulkeutuvat ensimmäiseen väli-isäntään, planktonäyriäiseen. Äyriäisessä kehittyy ns. prokerkoidi-toukkavaihe, joka puolestaan kehittyy seuraavaksi toukkavaiheeksi (plerokerkoidi) toisessa väli-isännässä. Toisena väli-isäntänä voivat olla useimmat lohikalat mm. harjus. Toukat voivat koteloitua joko mahalaukun pinnalle (siika) tai tunkeutua vatsaontelon elimiin: maksaan, sydämeen, pernaan ja haimaan (muut lohikalat, esim. harjus).

Loisen esiintyminen: Lokkilapamato on yleinen pohjoisella pallonpuoliskolla. Suomessa loista esiintyy murto- ja sisävesialueella luonnonkaloissa. Järvikohtaisesti loisten määrissä on suuria eroja. Loisesta voi olla haittaa kalanviljelylle alueilla, joiden luonnonkaloissa on voimakas lokkilapamatotartunta. Kasseissa kasvatettavat poikaset saavat loisia syömällä vedessä uivia planktonäyriäisiä.

Vaikutukset kaloihin: Siialla toukkia esiintyy usein rakkuloissa mahalaukun pinnalla. Tämä ei ilmeisesti juurikaan haittaa kalaa. Muilla lohikaloilla toukat voivat tunkeutua ja koteloitua eri elimiin aiheuttaen vakavia vammoja. Tauti on muutamissa tapauksissa aiheuttanut vakavia taudinpurkauksia, joissa kuolleisuus on ollut huomattavaa lämpimän veden aikaan. Kuolinsyynä on ollut eri elimille aiheutuneet kudosvauriot, mutta myös toukkien aiheuttamat tukokset verenkierrossa.

Loisen tunnistus: Jotta loinen voidaan tunnistaa, täytyy rakkula repiä varovasti auki. Rakkulasta tulee esille liidunvalkoinen, voimakkaasti poimuttunut mato (0,5-4,0 cm), jolla on pään sivuilla imu-uurteet. Maksassa esiintyvät rakkulat voi sekoittaa haukimadon rakkuloihin, mutta ne voidaan tunnistaa kuitenkin pään imu-uurteista, joita ei haukimadolla ole.

Ennaltaehkäisy ja hoito: Lokkilapamadon toukan pääsyä kasseihin ja viljelylaitoksiin planktonäyriäisten mukana on mahdotonta estää. Loisen lisääntymistä luonnossa voidaan kuitenkin hillitä esimerkiksi viemällä kalojen perkuujätteet pois lokkien ulottuvilta. Loistartunnasta kärsiville kaloille ei ole hoitokeinoa.

Argulus eli kalatäit

Kalatäit ovat kilpimäisiä, vihertäviä tai kellertävälle/ruskealle vivahtavia litteitä loisia. Suomessa esiintyy kaksi *Argulus*-suvun kalatäi-lajia, *A. foliaceus* ja *A. coregoni*. Näistä yleisempi on *A. foliaceus*, joka tunnetaan myös nimellä pikkukalatäi. Sitä esiintyy mm. hauella, ahvenella, kuhalla, lahnalla ja särjellä. Sitä tavataan yleisesti järvialueilla, mutta myös murtovedessä. Toista lajia, isokalatäitä, *A. coregoni* tavataan puolestaan mm. siialla, harjuksella, mateella, kirjolohella, nieriöillä ja taimenella. Lajit voidaan erottaa toisistaan helpoimmin pyrstölevyjen muodon perusteella. Isokalatäi saattaa kasvaa 12 mm:n pituiseksi, kun taas pikkukalatäit ovat yleensä alle 8 mm:n pituisia. Kalatäit kiinnittyvät kalan pintaan vatsapuolen etuosassa olevien imukuppien ja väkäsien avulla, mutta ne voivat myös irrottautua kalasta ja uida vapaasti vedessä. Loiset lisääntyvät laskemalla munat vesikasvillisuuteen, joista kuoriutuu varsin pitkälle kehittyneitä uusia toukkia. Lämpimän kesän aikana saattaa kehittyä useita loissukupolvia (kuva 21).

Kuva 21: Argulus coregoni
(http://www.abo.fi/instut/fisk/Fin/Parasiter, 4.11.2003.)

Loisen esiintyminen: Kalatäi on ollut ongelmana sekä sisä- että rannikkovesiemme luonnonkaloille ja kalanviljelylle. Kalatäi suosii seisovaa, rehevöitynyttä vettä, jossa happipitoisuus vähentynyt.

Loisen leviäminen ja vaikutukset kaloihin: Aikuiset kalatäit voivat uida kalasta toiseen ja ne säilyvät hengissä useita päiviä, jopa viikkoja kalan ulkopuolella. Kalatäit talvehtivat useimmiten munina altaan pohjakivissä ja kuoriutuvat seuraavana kesänä. Siksi kalojen pinnalla voidaan havaita jo alkukesänä pieniä, noin 1 mm:n mittaisia kalatäitä. Kalatäi liikkuu pitkin kalan pintaa ja ne pistävät haavoja kalan ihoon imeäkseen verta, kudosnesteitä ja soluja. Imiessään loinen erittää haavaan myrkyllistä ainetta, joka estää veren hyytymisen. Erite voi olla tappavan myrkyllistä etenkin pienille poikasille. Kalatäin vaurioittama iho altistuu herkästi bakteeri- ja sienitartunnoille.

Ennaltaehkäisy ja hoito: Kalatäin liiallista lisääntymistä voidaan ehkäistä parhaiten pitämällä veden virtaus riittävänä altaassa sekä vähentämällä vesikasvillisuutta. Eräs keino ehkäistä loisen lisääntymistä on asettaa lammikoihin esimerkiksi oksia tai muita kiinteitä alustoja, joihin naaraat voivat laskea munansa. Alustat poistetaan säännöllisin

väliajoin ja niiden annetaan kuivua. Jos maa-allas saadaan kuivatettua täydellisesti loisen munat kuolevat vuorokaudessa. Voimakkaan tartunnan vaivaamat kalat vapautuvat loisista parhaiten Neguvon-nimisellä organofosfaatilla (kts. kappale kylvetykset ja lääkintä).

Lähteet

•Heinimaa, P. 1992. Kokemukset kalatautien aiheuttamista ongelmista Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksessa. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 42, s. 14-20.
•Koskela, J., Määttä, V., Vielma, J., Rahkonen, R., Forsman, L., Setälä, J. & Honkanen, A. 2002. Siian kasvatus ruokakalaksi. RKTL. Kirja. 57s.
•Koski, P. 2001. Valkopilkkutaudin ehkäisy ja hoito ensi kesänä. EELA:n julkaisuja 01/2002. http://www.eela.fi/julkaisut/ sarja, 13.2.2003.
•Makkonen, J. & Pursiainen, M. 1998. Kokemuksia harjuksesta viljelylajina. Teoksessa: Rissanen, I ja Eskelinen, U. (toim.). Vesiviljelyn uudet lajit ja kannat. RKTL:n XXII vesiviljelypäivät 1998. RKTL. Kala- ja riistaraportteja, 115. s. 34-50.
•Ocvirk, J. 1992. Main health problems in grayling (Thymallus thymallus, Linnaeus 1758) culture. Icthyos. Ljubljana (Ichthyos) 11, 23-30.
•Rahkonen, R. 1993. Luonnonravintolammikon kuivaus talveksi suojaa loisilta. Suomen kalastuslehti 6:22-25.
•Rahkonen, R. 2000. Mistä uusia aineita malakiitin tilalle? Suomen kalankasvattaja 3/2000. http://www.kalankasvattajaliitto.fi/artikkelit/kalankasvCba, 7.2.2002.
•Rahkonen, R., Vennerström, P., Rintamäki-Kinnunen, P. & Kannel, R. 2000. Terve kala - Tautien ennaltaehkäisy, tunnistus ja hoito. Kirja. RKTL. 140 s.
•Rahkonen, R. & Westman, K. 1990. Tarttuvat kalataudit. Tilanne Suomessa, tautien leviäminen ja torjunta. Helsinki. RKTL, Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 11, 88 s.
•Urho, L. 1995. Kalatäi on kesäinen riesa. Suomen kalankasvattaja 3:42.
•Valtonen, E.T. 1992. Loisongelmat ja niiden torjunta kalanviljelyksessä. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 42, s. 5-8.
•Valtonen, T. 1999. Kalojen loisista. Kurssimoniste. Jyväskylän yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos. 20 s. + liitteet.
•Valtonen, E.T., Rahkonen, M., Keränen, A-L., Suomalainen, L-R., Jämsä, K. & Konttinen, E. 2001. Valkopilkkutaudin hoito; Mikä avuksi malakiitin jälkeen? EELA:n julkaisuja 01/2002. http://www.eela.fi/julkaisut/sarja, 13.2. 2003.
•http://www.abo.fi/instut/fisk/Fin/Parasiter, 17.4.2003.

Bakteeritaudit ja niiden ennaltaehkäisy ja hoito

Bakteerit ovat yksisoluisia organismeja ja ne lisääntyvät jakaantumalla. Bakteerit ovat kooltaan pieniä yleensä 0,1-20 µm. Bakteerit erottuvat yleensä valomikroskoopilla ja ne luokitellaan joko muodon mukaan (kokki, sauva, vibrio, spirilli ja spirokeetta) tai niiden biokemiallisten ominaisuuksien perusteella.

Useimmat bakteeritaudit puhkeavat lämpimän veden aikaan lukuunottamatta muutamaa viileää vettä suosivaa poikkeusta mm. *Flavobacterium psycrophilum*. Bakteeritaudeille tyypillisiä oireita ovat mm. huono ruokahalu, verenvuodot iholla ja sisäelimissä, kalan tummuminen ja silmien pullistuminen. Bakteeri-infektiot voivat aiheuttaa suurta tuhoa kalaparvessa. Bakteeritautien aiheuttamien kalakuolemien yleisimpänä syynä pidetään epäedullisia ympäristöoloja. Tämän vuoksi kalanviljelyssä kannattaa kiinnittää erityistä huomiota veden laatuun, nopeiden lämpötilojen vaihtelujen vaikutuksiin kaloissa, korkeaan lämpötilaan ja stressin välttämiseen.

Bakteeritaudeista ASA-tauti on osoittautunut erittäin vaikeaksi taudiksi harjukselle. Myös flavobakteerit ja furunkuloosi voivat aiheuttaa suurta kuolleisuutta harjuksen viljelyssä. Uutena bakteeritautina harjuksella on todettu BKD-tautia, joka kuuluu eläintautilain perusteella vastustettaviin eläintauteihin, valvottavien tautien ryhmään.

Epätyypillinen *Aeromonas salmonicida* (esim. ASA)

Aiheuttaja: ASA-taudiksi kutsutaan sairautta, jonka aiheuttaja kuuluu samaan ryhmään, kuin muut biokemiallisesti varsinaisesta paisetauti-bakteerista eroavat *Aeromonas*-kannat.
Esiintyminen: Suomessa ASA-tautia aiheuttava *A. salmonicida subsp. achromogenes* todettiin ensimmäisen kerran vuonna 1982. Muiden epätyypillisten *Aeromonas salmonicida*-kantojen aiheuttamia kalojen sairastumisia on havaittu vuodesta 1987 lähtien. Nieriän ohella myös harjus on osoittautunut erityisen herkäksi ASA-taudille. Sitä esiintyy myös taimenella, lohella ja kirjolohella. Käytännön kalanviljelyn kannalta ASA-tauti aiheuttaa ongelmia mm. emokalamäärän mitoituksen arviointiin, joka taas heijastuu edelleen mädintuotantoon ja sen vaihteluihin. Ajoittain esiintyviä ASA-epidemioita pidetään suurimpana ongelmana harjuksen emokalanviljelyssä.
Taudin kulku ja oireet: Harjuksen puolustusvaste ASA-tautia aiheuttavaa bakteeria vastaan on huono. Tautiin sairastuneessa parvessa kuolleisuus voi nousta nopeasti hyvin suureksi. Esimerkiksi vuonna 1997 RKTL:n Saimaan kalantutkimus- ja vesiviljelylaitoksella Puruveden kantaa olevassa 3-kesäisten harjusten emoparvessa (2200 kpl) ilmeni ASA-tautia kesäkuun lopulla. Tautia hoidettiin 10 vuorokauden lääkerehukuurilla heti taudin ilmettyä ja uudelleen heinäkuun lopulta lähtien. Parvesta oli jäljellä syyskuussa 1340 yksilöä, joten kuolleisuus oli 39 %. Pahimmillaan ASA-tauti voi tappaa nopeasti koko parven. Näin kävi esimerkiksi RKTL:n Saimaan kalantutkimus- ja vesiviljelylaitoksella heinäkuussa 1996, jossa tauti tappoi Lieksanjoen kannan 2-kesäiset harjukset (685 kpl) kolmessa päivässä. ASA-tauti voi esiintyä piilevänä hyvinkin pitkään, mutta ulkoiset häiriötekijät kuten kalojen käsittely, veden lämpötilan nousu ja veden laadun heikkeneminen edesauttavat taudin puhkeamista. Kalojen sairastumisalttius on suurin lämpimän veden aikana. Myös kalojen nälkiintyminen ja liiallinen kasvatustiheys lisäävät sairastumisriskiä. Taudin ensioireina ovat suomujen kohoaminen tai irtoaminen yleensä selkäevän ja kylkiviivan väliseltä alueelta. Näitä seuraavat erilaiset ihotulehdukset. Ihooireet kehittyvät yleensä syviksi, pyöreähköiksi lihashaavaumiksi ja ne esiintyvät kylkiviivan läheisyydessä tai pyrstön tyvellä. Ulkoisina oireina esiintyy myös evien ja pyrstön kulumista. Taudin aiheuttamat vauriot sisäelimissä ovat yleensä lieviä. Vauriot näkyvät lähinnä verenpurkaumina suolistossa ja lihaksistossa. Taudista selvinneillä kaloilla on todettu mm. kasvun heikkenemistä.
Leviäminen: ASA-taudin leviämistä luonnonkalojen kautta ei ole tutkittu. Todennäköisimmin kalojen kuljetukset laitoksesta toiseen sekä vesistöstä toiseen ovat edesauttaneet taudin leviämistä Suomessa.
Ennaltaehkäisy ja hoito: Kalaerät on aina syytä tutkituttaa bakteriologisesti jo ennen laitokselle tuontia. Viljelylaitosten hyvä hygienia, kalojen hyvä kunto ja häiriötekijöiden kuten stressin minimointi estävät useimmiten piilevän taudin puhkeamisen. Häiriötekijöiltä ei voida aina välttyä kalanviljelyssä. Piilevää ASA-tautia ajatellen kalojen terveys on tärkeää esimerkiksi istutustoiminnassa. ASA-tautia vastaan on kehitteillä rokotteita. Tähän asti

ASA-taudin hoidossa on käytetty antibioottirehua. Antibioottilääkityksen ongelmana ASA-tapausten hoidossa voi olla taudinaiheuttajabakteerin antibioottia (esim. oksitetrasykliini) vastaan kehittämä resistenssi sekä oireilevien kalojen haluttomuus syödä antibioottirehuja. Pääsääntöisesti hoidon tulokset ovat olleet kuitenkin hyviä. ASA-taudin esiintymisestä on ilmoitettava kuukausittain ministeriöön.

BKD eli bakteeriperäinen munuaistauti

Aiheuttaja: BKD-tauti on krooninen bakteeriperäinen lohikalojen tartuntatauti, jonka aiheuttaa *Renibacterium salmoninarum*-bakteeri.
Esiintyminen: BKD-tautia on todettu Suomessa vuodesta 1989 lähtien sekä makeassa että merivedessä, pääosin kirjolohesta. BKD-taudille herkkiä lohikalalajeja ovat nieriät, lohi, kirjolohi, taimen, harjus, siika ja muikku. Kesäkuussa 2003 RKTL:n Kainuun kalantutkimus- ja vesiviljelylaitoksella Paltamossa harjuksissa todettiin ensimmäistä kertaa BKD-tautia. Tauti löytyi harjusemoista. Kalanviljelylaitoksen kaikki lohikalat jouduttiin hävittämään. Tarkemmat selvitykset taudin levinneisyydestä laitoksesta ulos ovat tätä kirjoitettaessa meneillään.
Taudin kulku ja oireet: BKD-tauti on luonteeltaan krooninen, ja se vaivaa yleensä yli yksivuotiaita kaloja. Tauti kehittyy hitaasti ja tyypillisiä oireita ovat kalojen heikentynyt kasvu ja koko ajan jatkuva vähäinen kuolleisuus. Tappiot ovat suurimmat yleensä sukukypsillä kaloilla. Sairastunut kala on usein aneeminen, iho on tumma, vatsa on turvonnut ja silmät ovat pullistuneet. Avatussa kalassa havaitaan usein nestettä vatsaontelossa. Maksa on usein vaaleanvihreä väriltään. Munuaisessa näkyy vaaleahkoja pesäkkeitä, mutta niitä saattaa esiintyä myös maksassa ja pernassa. Alhaisissa lämpötiloissa (alle 10ºC) BKD-tauti voi ilmetä vatsakalvon tulehduksena, jossa munuaisten pinnalla on harmahtava, osin läpikuultava tulehduseriteketto. Munuaiskudosta saattaa tuhoutua laajasti, joka voi heikentää kalan eritystoimintaa sekä veren muodostusta. Taudin akuutissa muodossa kalassa esiintyy pistemäisiä verenvuotoja ihossa, lihaksistossa ja sisäelimissä. BKD:n vaarallisuudesta harjuksille ei ole Suomessa kokemuksia. Kirjolohella kuolleisuus on yleensä vähäistä, mutta lohella ja nieriällä tauti on akuutimpi ja kuolleisuus voi olla jopa 40-50 %.
Leviäminen: BKD-tauti leviää pääasiassa kalasta toiseen kosketustartuntana ja ulosteen välityksellä rikkoutuneen ihon kautta. Bakteeri voi levitä myös mädin välityksellä syntyviin poikasiin. Bakteeri elää mätijyvän sisällä ruskuaisessa, joten mädin desinfiointi ei ole riittävä toimenpide tartunnan poistamiseksi. Bakteeri voi kulkeutua myös veden mukana. Vesiympäristössä bakteeri voi elää noin kuukauden verran.
Ennaltaehkäisy ja hoito: Hyvissä viljelyolosuhteissa tauti saattaa pysyä piilevänä ja oireettomana pitkään, jopa vuosia. Tämän vuoksi taudin leviämisen ehkäiseminen on usein vaikeaa. Koska bakteeri kulkeutuu sukupolvesta toiseen mätijyvän sisällä, on emokalojen terveys ensiarvoisen tärkeää. Sekä mäti että kalat tulee hankkia laitoksesta, jossa BKD-tautia ei esiinny. Myös taudin kantajien pääsy vedenottamoon on pyrittävä estämään, koska bakteeri leviää veden mukana. BKD on vaikeimmin hoidettava bakteeritauti, sillä bakteeri säilyy hengissä makrofagi-solun sisällä (=kudoksissa oleva, pieneliöitä syövä ja tuhoava valkosolu), ja on siten suojassa ruumiin puolustusjärjestelmän ja lääkkeiden vaikutukselta. BKD-rokotteet ovat kehitteillä, mutta tehokasta rokotetta saadaan vielä odotella. Ainoa keino päästä kokonaan eroon taudista on kaikkien kalojen hävittäminen laitokselta sekä koko laitoksen desinfiointi. BKD-tauti kuuluu Suomessa eläintautilain perusteella vastustettaviin eläintauteihin, valvottavien tautien ryhmään. Tautiepäilystä sisävesialueilla on välittömästi ilmoitettava virkaeläinlääkärille. Tarkempia tietoja BKD-taudin vastustamisesta löytyy mm. Maa- ja metsätalousministeriön internet-sivuilta.

Flavobakteerit

Flavobakteereja (entinen flexibakteeri) esiintyy yleisesti kalanviljelyssä. Veden normaalilajistoon kuuluvista flavobakteereista pahimmat taudinaiheuttajat ovat *Flavobacterium psychrophilum* eli kylmänvedentauti sekä *Flavobacterium columnare*. Näistä ensinmainittu oli yleisin kalojen bakteeritaudin aiheuttaja Suomessa vuonna 2000. Bakteerin pahimpina levittäjinä toimivat taudin kantajakalat sekä sairaat yksilöt. Flavobakteerien on todettu säilyvän tartuntakykyisinä pitkään myös vedessä kalan ulkopuolella. Viimeaikaisissa tutkimuksissa on saatu viitteitä siitä, että bakteeri saattaa levitä myös mätimunan mukana emosta poikaseen. Bakteeriryhmän leviäminen ja taudinaiheuttamisen mekanismit ovat toistaiseksi vielä epäselviä, mutta tiiviin tutkimuksen kohteena. Flavobakteeri-tartunta voidaan todeta mikroskoopin 400-1000-kertaisella suurennuksella jo viljelylaitoksella. Bakteerin tarkempi tunnistus vaatii kuitenkin bakteeriviljelyn tekemistä.
Aiheuttaja: Kylmänvedentauti on *Flavobacterium psychrophilum*-bakteerin aiheuttama yleistulehdus. *Flavobacterium columnare*-bakteeri aiheuttaa kidus- ja yleistulehdusta.
Esiintyminen: Kylmänvedentautia esiintyy ilmeisesti lähes kaikkialla makeassa vedessä ja myös murtovedessä. Se viihtyy suhteellisen kylmässä vedessä (< 15ºC) ja ongelmia esiintyy ennenkaikkea kylminä vuodenaikoina. Kesäaikana ongelmia esiintyy etenkin laitoksissa, jossa käytetään kylmää pohjavettä. Tautia esiintyy pikkupoikasilla starttiruokinnan yhteydessä, kun veden lämpötila on 4-12ºC. Tällöin sitä nimitetään kirjolohen pikkupoikassyndroomaksi (RTFS – Rainbow Trout Fry Syndrome). Puolestaan isommilla poikasilla esiintyvää yleistulehdusta kutsutaan kylmänvedentaudiksi. *F. columnare* esiintyy poikasilla yli 10ºC:n lämpötiloissa, yleisimmin yli 15 ºC:n lämpötiloissa. Taudille altistavia tekijöitä ovat mm. veden huono laatu (runsaasti kiintoainetta), korkea lämpötila ja suuri kalatiheys.
Taudin kulku ja oireet: Kylmänvedentaudin tautikuva vaihtelee riippuen kalan iästä. Esimerkiksi kirjolohella vastakuoriutuneiden poikasten kuolleisuus saattaa kohota lyhyessä ajassa jopa 80-90 %:iin. Vanhemmilla poikasilla tauti on enemmän krooninen ja kuolleisuus on vakaa pidemmän aikaa. Taudissa kalojen ruokahalu katoaa. Kalat tummuvat, ne ovat apaattisia ja niiden silmät pullistuvat. Myös pyrstön syöpyminen on yleistä. Kidukset, maksa ja munuaiset ovat läpikuultavan vaaleat anemiasta. Perna on verekäs ja suurentunut. Ruuansulatuskanava on tyhjä lukuunottamatta peräsuolen veristä limaa. Isommilla poikasilla näkyy ihon pinnalla ja lihaksistossa sekä usein myös pyrstön tyvellä tulehduspesäkkeitä, jotka puhkeavat isoiksi verta vuotaviksi akuuteiksi haavaumiksi. Haavaumat ovat pyöreähköjä, usein lihaksiin asti ulottuvia. Niitä voi ympäröidä punainen verestävä vyöhyke. Kroonisissa haavoissa on vaaleat vallimaiset reunat ja lihaskudos näkyy pohjalla. Tauti voi pysyä pitkään piilevänä, mutta puhkeaa kun kaloja käsitellään tai muuten stressataan. Akuutissa *F. columnare*-taudissa kuolleisuus on korkea ja oireet muistuttavat kylmänvedentautia. Kalojen kiduksilla on lisäksi syöpymiä, joissa bakteerien lisäksi on usein myös vesihometta. Kroonisemmassa taudissa todetaan ihohaavaumia ja eväkulumia. Selkäevän ympärillä esiintyy usein satulan muotoinen haavauma.
Ennaltaehkäisy ja hoito: *Flavobacterium*-taudin hoito on ongelmallista. Kylmänvedentaudin hoitoon on käytetty antibiootteja, mutta kuolleisuus voi olla vaikeasti pysäytettävissä, jos tauti on edennyt pitkälle. Bakteerien määrää kalan pinnalla ja vedessä voidaan vähentää desinfioivilla kylvyillä. Joskus kylvetykset tehoavat hyvin, välillä taas huonommin. Siialla pinnallisten kidus- ja ihotulehdusten hoidossa toimivaksi on osoittautunut bentsalkoniumkloridi-kylvyt, jossa 10-prosenttisesta kantaliuoksesta tehdyllä laimennoksella 1:100000, kaloja on kylvetetty 60 minuuttia (kts. kappale kylvetykset ja lääkintä). Jos kidukset ovat

vaurioituneet, ovat kalat erittäin herkkiä kylvetysaineille. Flavobakteerien aiheuttamia infektioita voidaan torjua parantamalla vesiolosuhteita mm. veden määrää tai virtausta lisäämällä. Lisäksi kylmänvedentautia voidaan torjua veden lämpötilaa kohottamalla. Taudin ennaltaehkäisyn ja puhjenneen taudin hoidon kannalta myös rehun yliannostuksen ja kalatiheyden pienentäminen on tärkeää. Mikäli laitoksella esiintyy toistuvasti tautia, on ainoa keino taudista eroon pääsyyn laitoksen perusteellinen puhdistaminen, desinfiointi ja esimerkiksi maa-altaiden saneeraus tai muuttaminen keinoaltaiksi.

Furunkuloosi eli paisetauti

Aiheuttaja: Furunkuloosin eli paisetaudin aiheuttaja on *Aeromonas salmonicida ssp. salmonicida* (ASS)-bakteeri. Vesiympäristössä bakteeri voi elää useita viikkoja riippuen veden lämpötilasta. Sen on todettu säilyvän elävänä murto- ja makeassa vedessä 15 vrk (20ºC), 50 vrk (4ºC) ja merivedessä noin viikon, jäätyneessä kalassa (-10ºC), kuolleessa kalassa ja kosteassa maassa noin kuukauden sekä kuivissa tai kosteissa verkoissa noin viikon.
Esiintyminen: Paisetauti on pääasiassa kalanviljelylaitoksilla esiintyvä lohikalojen (mm. harjuksen) tauti, mutta sitä voi esiintyä myös muillakin kalalajeilla ja luonnonkaloissa. Tautiin sairastuminen riippuu sekä bakteerikannasta että kalalajista. Suomessa tauti todettiin ensimmäisen kerran 1986.
Taudin kulku ja oireet: Paisetautia esiintyy kaiken ikäisillä kaloilla. Tauti puhkeaa yleensä, kun veden lämpötila on yli 10ºC, varsinkin tiheissä kalaparvissa veden happipitoisuuden ollessa alhainen. Pienet kalat voivat kuolla akuuteissa taudinpurkauksissa bakteerin aiheuttamaan verenmyrkytykseen ilman selviä näkyviä ulkoisia oireita. Suuremmat kalat eivät ole aivan yhtä herkkiä taudille, joten niille ehtii kehittyä enemmän oireita. Verestävät evän tyvet ovat paisetaudin tyypillisimpiä oireita (kuva 22). Lisäksi kalat ovat tummia, ne eivät syö, kiduksilla, sisäelimissä ja vatsaontelon kalvoilla esiintyy verenvuotoja ja perna sekä munuaiset ovat suurentuneet. Krooniseksi muuttunutta tautia esiintyy yleensä vain vanhemmilla kaloilla. Tyypillisimpinä oireina ovat kalan lihaksistoon muodostuvat veriset kuoliopesäkkeet. Pesäkkeet sisältävät bakteereja ja kudosten hajoamistuotteita. Jos pesäke puhkaisee ihon, on siitä valuva neste pahin taudin levittäjä. Hoitamaton tauti voi johtaa suureen kuolleisuuteen kaikenikäisillä kaloilla.

Kuva 22: Furunkuloosia sairastava harjus. Tyypillisenä oireena verestävät evän tyvet.
(http://www.abo.fi/instut/fisk/Fin/Bakterier, 4.12.2002.)

Leviäminen: Pahimmat taudin levittäjät ovat sairaat kalat sekä oireettomat taudinkantajat. Näillä bakteerit esiintyvät mm. kiduksissa, ihossa, sydämessä, etumunuaisessa, maksassa ja suolistossa. Bakteeri tarttuu horisontaalisesti veden kautta kalasta toiseen tai kalojen ollessa suorassa yhteydessä toisiinsa. Alhaisissa veden lämpötiloissa tauti on yleensä piilevä. Paisetauti-bakteeria esiintyy myös mätijyvien pinnalla, joten myös mäti toimii taudin levittäjänä, ellei sitä desinfioida. Paisetautia saattavat levittää myös vesi sekä työvälineet.
Ennaltaehkäisy ja hoito: Koska pahimmat taudin levittäjät ovat infektoituneet kalat ja mäti, niin tärkeintä olisi varmistua siitä, ettei tautia esiinny kalojen tai mädin hankintapaikassa. Parhaiten mädin puhtaus voidaan varmistaa desinfioimalla se jodipitoisella aineella (kts. kappale mädin desinfiointi). Bakteerin tuhoamiseen vedestä käytetään mm. otsonointia, UV-sädetystä ja kloorausta. Välineiden kautta tapahtuvaa bakteerien leviämistä voidaan ehkäistä huolellisella desinfioinnilla. Paisetautia voidaan ennaltaehkäistä tehokkaasti rokottamalla kaloja öljypohjaisilla kaksoisrokotteilla. Pistorokotuksessa kalan koon tulee olla sekä käsin että koneella rokotettaessa vähintään 15 g. Öljypohjaisilla rokotteilla aikaansaatu suoja kestää ainakin 2 kasvukautta. Rokotteita saa vain eläinlääkärin määräämällä reseptillä. Taudin ennaltaehkäisyssä on tärkeää pitää kalojen elinolosuhteet hyvinä. Puhjennutta paisetautia voidaan hoitaa rehuun sekoitetuilla antibiooteilla. Paisetautibakteeri kehittää nopeasti antibiooteille vastustuskykyisiä (resistenttejä) kantoja. Antibioottien tehokkuus voidaan varmistaa bakteeriviljelyllä ja siitä tehtävillä herkkyyskokeilla. Oksoliinihappo on ollut tärkein lääkeaine paisetaudin hoidossa, mutta sen valmistus on lopetettu Suomessa. Sen tilalle on tullut antibiootti nimeltä fluorfenicol (Aquaflor®). Muita käytettyjä aineita ovat olleet oksitetrasykliini ja sulfa-trimetopriimi (kts. kappale lääkintä). Taudin puhjettua kuolleet tai kuolemaisillaan olevat kalat on kerättävä pois välittömästi ja hävitettävä asianmukaisella tavalla. Paisetautivapaille alueille kalojen, mädin ja maidin kuljettaminen muualta Suomesta on rajoitettu eläintautilain perusteella. Näillä alueilla kaikista tautiepäilyistä on ilmoitettava välittömästi virkaeläinlääkärille.

Lähteet

•Bylund, G, Hirvelä-Koski, V ja Wiklund, T. 1997. Tutkijat aikovat nujertaa Flavobacterium-ongelman. Suomen kalankasvattaja 1:43.
•Carlstein, M. 1996. Feeding, growth and survival of European grayling in culture and after stocking. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Aquaculture. S-901 83 Umeå, Sweden 31s.
•Heinimaa, P. 1992. Kokemukset kalatautien aiheuttamista ongelmista Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksessa. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 42, s. 14-20.
•Koskela, J., Määttä, V., Vielma, J., Rahkonen, R., Forsman, L., Setälä, J. & Honkanen, A. 2002. Siian kasvatus ruokakalaksi. RKTL. Kirja. 57s.
•Makkonen, J. & Pursiainen, M. 1998. Kokemuksia harjuksesta viljelylajina. Teoksessa: Rissanen, I ja Eskelinen, U. (toim.). Vesiviljelyn uudet lajit ja kannat. RKTL:n XXII vesiviljelypäivät 1998. RKTL. Kala- ja riistaraportteja, 115. s. 34-50.
•Pylkkö, P. 1993. Ruokinnan ja kasvatustiheyden vaikutus harjuksen ja nieriän ASA-tautiherkkyyteen. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 74, 19 s.
•Rahkonen, R., Vennerström, P., Rintamäki-Kinnunen, P. & Kannel, R. 2000. Terve kala - Tautien ennaltaehkäisy, tunnistus ja hoito. Kirja. RKTL. 140 s.
•Rahkonen, R. & Westman, K. 1990. Tarttuvat kalataudit. Tilanne Suomessa, tautien leviäminen ja torjunta. Helsinki. RKTL, Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 11, 88 s.
•Rimaila-Pärnänen, E. 1995. Kylmän veden tauti voidaan ehkäistä paremmilla vesiolosuhteilla. Suomen kalankasvattaja 3:55.
•Urho, L. 1995. Kalatäi on kesäinen riesa. Suomen kalankasvattaja 3:42.
•http://www.abo.fi/instut/fisk/Fin/Bakterier, 11.2.2003.
•http://www.eela.fi/ajankohtaista/tiedotteet, 21.7.2003.
•http://www.finfood.fi/finfood, 22.8.2003.

Sienitaudit

Vesihome

Vesihomeen tunnistaa vaaleasta pumpulimaisesta sienikasvustosta, joka kasvaa kalan iholla. Vesihometta voivat aiheuttaa monet vedessä elävät sienilajit, joko yksittäisinä tai sekakasvustona. Tavallisimmat vesihometta aiheuttavat lajit kuuluvat Saprolegnia-sukuun. Vesihome on pääasiassa emokalojen tauti.
Esiintyminen: Saprolegnia-suvun itiöt ovat yleisiä makeassa vedessä, vesikasvien pinnalla ja myös terveiden kalojen pinnalla. Vesihometartuntoja on havaittu myös murtovedessä. Vesihometta esiintyy kaikkina vuodenaikoina, mutta yleisimmin keväällä ja syksyllä, jolloin veden lämpötila muuttuu.
Taudin kulku: Vesihometartunnan syynä on usein kalan vastustuskyvyn heikkeneminen jonkun taudin, ihovaurion tai ulkoisen häiriötekijän seurauksena. Myös kalan sukukypsymisen on todettu altistavan vesihometartunnalle. Vesihometartunnassa kalan pinnalla olevat itiöt pääsevät tunkeutumaan kalan ihoon ja alkavat kasvattaa ohuita rihmoja ihon sisälle ja pinnalle. Vesihometartunnan haitallisuus vaihtelee ja tämän vuoksi sitä pidetään sekundaarisena eli toissijaisena tautina. Viime vuosina on kuitenkin todettu niin aggressiivisia Saprolegnia-kantoja, että ne pystyvät jo sinällään aiheuttamaan tautia. Tartunnan saanut kala kuolee lopulta nestetasapainon häiriöön, koska ruumiinnesteet pääsevät vuotamaan ulos vaurioituneesta ihosta. Vesihome tarttuu herkästi myös mätijyviin. Kuolleista mätimunista sienirihmat leviävät elävään mätiin, joten kuolleen mädin poisto on tärkeätä.
Ennaltaehkäisy ja hoito: Vesihomeelta vältytään parhaiten pitämällä kalan elinympäristö puhtaana, välttämällä ylitiheitä parvia ja käsittelemällä kaloja hellävaraisesti. Sieni-itiöiden määrää voidaan vähentää poistamalla oireelliset kalat altaista sekä kuolleet ja homeiset mätijyvät haudonta-asetilta. Ongelmalaitoksilla ennaltaehkäisevänä toimenpiteinä suositellaan käytettävän vetyperoksidikylpyjä varsinkin kriittisinä ajankohtina kuten esimerkiksi kalojen käsittelyn jälkeen. Vesihometartunnan hoitoon on käytetty perinteisesti malakiittivihreäoksalaattia, mutta sen käyttökielto astui voimaan 1.10.2001. Korvaavina aineina on käytetty mm. Pycezeä (kts. kappale kylvetykset ja lääkintä).

Lähteet

•Rahkonen, R., Vennerström, P., Rintamäki-Kinnunen, P. & Kannel, R. 2000. Terve kala - Tautien ennaltaehkäisy, tunnistus ja hoito. Kirja. RKTL. 140 s.

Kalatautien leviämisen ehkäisy ja desinfiointi

Kalanviljelylaitoksen yleinen siisteys ja hyvä järjestys on ensiarvoisen tärkeää kalatautien tehokkaassa torjunnassa. Kalatauteja voidaan torjua kahdella toisistaan selvästi erottuvalla menetelmällä: tauteja ehkäisevät toimintamallit ja -rakenteet voidaan suunnitella sellaiseksi, että taudinaiheuttajien leviäminen laitokselle estyy. Toinen mahdollisuus katkaista taudinaiheuttajien leviäminen on desinfiointi. Hyvien tulosten aikaansaamiseksi on käytettävä yleensä molempia menetelmiä.

Tauteja ehkäisevät toimintamallit

Taudinaiheuttajat voivat levitä altaisiin tuloveden, rehun, työntekijän, hoitovälineiden, lintujen ja nisäkkäiden tai kala- ja mätisiirtojen välityksellä. Viljelytilat ja välineet on pidettävä puhtaina ja desinfioinnista on huolehdittava säännöllisesti. Jalkineet tulisi desinfioida aina siirryttäessä viljelytilasta toiseen. Myös vierailijoiden jalkineet on desinfioitava. Ruokinnan kautta tapahtuva kalatautien leviäminen voidaan ehkäistä parhaiten käyttämällä tehdasvalmisteisia rehuja. Nisäkkäiden ja lintujen pääsy kalanviljelyalueille on syytä estää mahdollisimman hyvin.

Taudit ja loiset leviävät todennäköisimmin siirrettäessä kaloja paikasta toiseen. Tämä kannattaa ottaa huomioon jo laitoksen toimintoja suunniteltaessa. Seuraavilla rakenteellisilla ja toiminnallisilla ratkaisuilla voidaan ehkäistä tautien leviämistä laitoksen sisällä:

•Laitos jaetaan erillisiin toiminnallisiin yksiköihin, jotka pyritään eristämään toisistaan mm. käyttämällä altaissa omia päivittäisiä työvälineitä, välttämällä läpikulkua ja turhaa liikkumista yksiköstä toiseen, käyttämällä omia työvaatteita, jalkineiden desinfioinnilla ja huolehtimalla siitä, että eri halleissa käytetään vain hallin omia välineitä ja kalustoa.
•Kalatautien leviämisen ehkäisyssä on olennaista, että laitoksen sisäinen kala- ja mätiliikenne on huolellisesti suunniteltu. Kalasiirtoja on tehtävä vain yhteen suuntaan: hautomosta poikaskasvatustiloihin, josta jatkokasvatustiloihin jne. Kalojen ikäluokat on syytä pitää erillään (esim. emokaloja ei koskaan tuoda poikaskasvatustiloihin) ja mikäli mahdollista, hautomoon tuodaan vain desinfioitua mätiä.
•Olennaista on myös erillisvesityksen käyttäminen altaissa. Jos sama vesi virtaa usean altaan läpi, käytetään veden desinfiointia altaiden välillä.
•Kalojen kulku laitoksen alapuolisesta vesistöstä laitoksen yläpuoliseen vesistöön on myös estettävä.

Laitoksella sisäisesti tapahtuvien tautien ehkäisyyn liittyvien toimien lisäksi tautien torjunnassa on syytä kiinnittää huomiota laitosten välisiin sekä laitosten ja vesistöjen välisiin kalasiirtoihin. Tautien ehkäisyn kannalta laitoksen välisiä sekä vesistöstä laitokselle tapahtuvia kalasiirtoja on vältettävä. Jos kalamateriaalia tuodaan laitokselle, on se suositeltavinta tuoda desinfioituna mätinä.

Siirrettävien kalojen lisäksi potentiaalinen kalatautien levittäjä on kuljetuskalusto, joka saattaa kiertää kymmenillä kalanviljelylaitoksilla ja vesistöjen rannoilla lyhyenäkin aikana. Tämän vuoksi kalankuljetustankit ja auto on pestävä ja desinfioitava huolellisesti ennen kuin siirrytään kalanviljelylaitokselta toiselle. Kuljetuskaluston desinfioinnissa tulisi olla erityisen huolellinen kuljetustankkeihin sekä tankkien täyttö- tai poistoputkistoihin jäävän “pilssiveden” suhteen. Kalakuormat ja kuljetusveden lämpötila tulisi olla sellaisia, ettei vettä jouduta vaihtamaan tankeissa kuljetuksen aikana tai istutuksen yhteydessä. Jos vesi joudutaan kuitenkin vaihtamaan, tulee tankit desinfioida ennen kalanviljelylaitokselle paluuta.

Desinfiointimenetelmät

Desinfioinnilla tarkoitetaan haitallisten mikro-organismien tuhoamista siten, että infektion riski eliminoituu. Kalanviljelylaitoksilla on tarpeen desinfioida tiloja, altaita, kuljetuskalustoa, hoitovälineitä, työntekijöitä ja heidän vaatteita ja jalkineita sekä mätiä.

Desinfiointi tulee ajankohtaiseksi esimerkiksi seuraavissa tilanteissa:

•Välineitä ja kalustoa siirretään laitoksesta ulos tai tuodaan muilta laitoksilta.
•Välineitä siirretään laitoksen eri osista toiseen tai altaiden välillä.
•Ihmisiä liikkuu laitoksen eri osasta toiseen tai laitosten välillä.
•Allas tai lammikko tyhjennetään.
•Vakavan taudin ilmetessä. Taudista riippuen eläinlääkintäviranomaiset antavat erilliset ohjeet laitokselle mahdollisista laitoksen saneeraustoimenpiteistä ja desinfioinnista.

Lika heikentää useiden desinfiointiaineiden tehoa. Siksi kohde tulee pestä ennen varsinaista desinfiointia. Helposti likaantuvat kohteet on syytä pestä usein, jottei lika pinttyisi. Pintojen puhdistus voidaan suorittaa joko mekaanisesti harjaamalla käyttäen emäksistä pesuainetta tai painepesurilla 60-asteisella vedellä ja/tai emäksisellä pesuaineella. Pestyn kohteen kuivattaminen huoneen lämpötilassa vähentää jo sinällään varsinkin bakteerien ja loisten määriä. Vielä tehokkaammin pieneliöiden määrä vähenee kuivattamalla kohde auringonvalossa.

Useimmat desinfiointimenetelmät perustuvat kemialliseen vaikutukseen. Fysikaalisista menetelmistä lämmön hyödyntäminen (sauna, höyrytys), UV-sädetys ja otsonointi ovat ainoita käyttökelpoisia menetelmiä.

Kemikaalit ovat yleensä haitallisia ihmisille, kaloille ja luonnolle, joten turvallisuusohjeisiin perehtyminen ja niiden noudattaminen on tärkeää. Kemikaaleja käsiteltäessä on käytettävä asianmukaisia suojavaatteita käyttöturvallisuustiedotteen mukaisesti. Kemiallisten desinfiointiaineiden teho laskee niitä käytettäessä ja säilytettäessä, joten ne on uusittava säännöllisesti.

Altaiden, tankkien ym. rakenteiden desinfioinnissa sumutus on käyttökelpoisin menetelmä. Työvälineiden desinfioinnissa paras tapa on upotus vaadituksi ajaksi ja sen jälkeen tarpeen mukaan huuhtelu ja kuivaus.

Valittaessa desinfiointimenetelmiä ja kemikaaleja tulee kiinnittää huomiota työsuojeluun, menetelmän tehokkuuteen eri taudinaiheuttajia vastaan, kaloille aiheutuviin haittavaikutuksiin, menetelmän tai kemikaalin soveltuvuuteen eri materiaaleille (korrosiivisuus ym.), käytön helppouteen, nopeuteen, hintaan sekä ennenkaikkea ympäristöystävällisyyteen.

Tarkempia tietoja desinfiointimenetelmistä ja markkinoilla olevista kaupallisista valmisteista sekä desinfiointiaineiden tarvittavista pitoisuuksista saa esimerkiksi RKTL:n julkaisemasta kirjasta "Terve Kala" tai eläinlääkintäviranomaiselta.

Lähteet

•Erkamo, E. 1992. Viljelyvälineiden desinfiointi ja sen merkitys kalatautien torjunnassa kalanviljelylaitoksilla. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 42, s. 21-28.
•Eskelinen, P. 1992. Kalanviljelyn kemikaalit. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 42, s. 34-39.
•Jäppinen, R. 1992. Laukaan keskuskalanviljelylaitoksen kokemuksia lohikalojen mädin desinfioinnista ja kylvetyksestä sekä poikasten kylvetyksistä. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 42, s. 31-33.
•Rahkonen, R., Vennerström, P., Rintamäki-Kinnunen, P. & Kannel, R. 2000. Terve kala - Tautien ennaltaehkäisy, tunnistus ja hoito. Kirja. RKTL. 140 s.
•http://www.abo.fi/instut/fisk/Fin, 14.6.2002.

Kylvetykset ja lääkintä

Kalojen elinympäristön puhtaudesta huolehtiminen on ensisijaisen tärkeää lois-, bakteeri- ja sienitartunnan ennaltaehkäisyssä. Altaaseen kerääntyvä levä ja kalanjätteet edesauttavat taudinaiheuttajien lisääntymistä. Ruuanjätteet ja kalojen ulosteet kuluttavat vedestä happea. Myös liiallinen kalatiheys altistaa kalat helposti taudeille.

Kalojen kemikaalikylvetyksiä käytetään kalan pinnalla esiintyvien loisten torjuntaan sekä kalan iholla ja kiduksilla esiintyvien bakteeri- ja sieniperäisten tulehdusten hoitoon. Kaikki kylvettämiseen käytettävät aineet ovat jossain määrin myrkyllisiä kaloille, joten kylvetyksiä ei kannata suorittaa mikäli todellista tarvetta ei ole. Kylvetysaineiden myrkyllisyys kalalle vaihtelee kalan iän, koon, kalan yleiskunnon sekä veden lämpötilan ja laadun mukaan. Hapan ja kalkkiköyhä vesi lisää monien kemikaalien myrkyllisyyttä, kun taas humusta ym. eloperäistä ainetta sisältävä vesi vähentää kylvyn tehoa.

Joskus bakteeritautien hoidossa joudutaan turvautumaan antibiootteihin. Suomen kalanviljelyssä käytettävät antibiootit ovat oksitetrasykliini, sulfatrimetopriimi sekä oksoliinihapon tilalle tullut fluorfenikol (Aquaflor®).

Kylvetykset

Kylvetyksen suorittajan tulee muistaa seuraavat tärkeät säännöt jokaisen kylvetyksen yhteydessä:

•Kaloja tulee kylvettää vain silloin, kun on todellinen tarve. Kylpy on suoritettava mahdollisimman varhaisessa vaiheessa eli ennen kuin kaikki kalat ovat saaneet tartunnan tai kaloja on alkanut kuolla.
•Allas puhdistetaan hyvissä ajoin ennen kylvetystä, jotta vesi on hyvälaatuista ja kalat ehtisivät palautua puhdistuksen aiheuttamasta häiriöstä.
•Valitun kylvetysmenetelmän on tehottava tautiin, jota vastaan kylvetys tehdään.
•Veden happipitoisuutta on seurattava ja hapetusta on käytettävä aina kun se on mahdollista.
•Kylvetys on suoritettava vuorokauden viileimpään aikaan.

•Kylvetysainepitoisuudet on laskettava oikein. Liuoksen voi testata erikseen muutamalla kalalla varsinkin, jos käytetään uutta kemikaalia tai pitoisuutta.
•Kaloja on pidettävä paastolla mielellään vuorokausi ennen kylvetystä, mutta ainakin edellisestä iltapäivästä lähtien. Aivan pienille kaloille paastoaika voi olla lyhyempi, mutta ei koskaan alle 4 tuntia. Kun kalan maha on tyhjä, kuluttaa se vähemmän happea ja kestää näin kylvetystä paremmin.
•Kaloja on tarkkailtava kylvetyksen aikana. Mikäli kuolleisuutta esiintyy tai kalat esim. näyttävät kärsivän hapen puutteesta on kylvetys keskeytettävä välittömästi.
•Käsittely toistetaan vain, jos se on aivan välttämätöntä. Hoitojen välillä tulee kuitenkin olla vähintään 30 tuntia.
•Kaikki toimenpiteet, käytetyt pitoisuudet, veden lämpötila, kylvetysaika ja kylvetyksen tulos on kirjattava ylös päiväkirjaan.
•Kemikaaleja käsitellessä on käytettävä aina asianmukaista suojavarustusta

Kylvetystavat

Lyhyt kylpy: Kalat kylvetetään omassa altaassaan ja kylvetysaika on yleensä 15-60 minuuttia. Altaan vesimäärä lasketaan noin puoleen, virtaus pysäytetään ja kylvetysaine sekoitetaan tasaisesti veteen. Kylvyn aikana on huolehdittava siitä, että veden happipitoisuus on riittävä. Tarvittaessa vettä on hapetettava ilmastamalla tai johtamalla happea veteen. Kun valittu kylvetysaika on täyttynyt, altaan vesitys käynnistetään ja altaaseen juoksutetaan normaali vesimäärä. Kylvetysaine poistuu poistoveden mukana. Menetelmä soveltuu suurienkin kalamäärien kylvetykseen altaissa ja lammikoissa, joissa veden virtaus voidaan katkaista.

Kastaminen: Kalat siirretään lyhytaikaisesti, tavallisesti 30-60 sekunniksi väkevään kylvetysliuokseen. Pyydystäminen ja siirtäminen paikasta toiseen aiheuttaa kaloille ylimääräistä rasitusta. Tämän vuoksi tätä menetelmää ei käytetä kuin pienille kalamäärille, esimerkiksi arvokkaille emokaloille.

Huuhtelukylpy: Tuloveteen lisätään lyhyen ajan pieni määrä suhteellisen väkevää kylvetysainetta. Virtaava vesi vie kylvetysaineen mukanaan allasjärjestelmään. Nukutusaine saattaa levitä epätasaisesti altaaseen, jolloin sitä voi toisiin kohtiin kerääntyä liikaa ja toisiin liian vähän. Menetelmää käytetään maa-altaissa, jossa käytetään myös huuhtelukylvyn ja lyhyen kylvyn välimuotoa. Huuhtelukylpy sopii myös betoniuoma-altaille, joissa veden virtaus on voimakasta.

Pitkä kylpy: Pitkässä kylvyssä kylvetysaineen pitoisuus on alhainen, mutta kylvetysaika on pitkä, yleensä 12-24 tuntia. Kylvetysaine häviää hitaasti veden vaihduttua. Tämä menetelmä soveltuu lammikoihin, joissa vettä on paljon ja vesi vaihtuu hitaasti.

Kestokylpy: Kestokylvyllä tarkoitetaan sitä, että kylvetysaltaaseen halutaan saada tietty kemikaalipitoisuus pitkähköksi aikaa ilman veden tulon katkaisemista. Tarvittava kemikaalimäärä lasketaan virtaaman mukaan. Kylvetysaine lisätään juoksuttimen tai annospumpun avulla tai tiputtamalla halutun ajan. Kestokylpy sopii sekä pieniin muovialtaisiin että maalammikoihin. Kestokylvetys on vähätöinen, mutta ongelmaksi saattaa muodostua loisten tottuminen jatkuvaan laimeaan kemikaalipitoisuuteen. Koska kemikaalia kuluu paljon, tulee sen olla halpaa ja ympäristöystävällistä (esim. suola).
Kalojen siveleminen: Kalan pinta sivellään kemikaaliliuoksella. Menetelmää käytetään esimerkiksi emokalojen tulehdusalueiden ja vesihometartunnan hoidossa.

Yleisimmät kylvetysaineet

Formaliini

Formaliini on erittäin tehokas alkueläinten (paitsi *Chilodonella*) karkottamiseen. Se on tällä hetkellä myös käytetyin malakiittivihreän korvaava aine valkopilkkutaudin torjunnassa. Voimakkaalla kylvyllä voidaan tappaa myös monogeeneja, äyriäisiä ja juotikkaita. Starttaavia harjuksia kylvetettäessä on syytä käyttää laimeaa pitoisuutta 1:6000-1:8000 = 167-125 ml/1000 l vettä. Veden lämpötilan ollessa korkea myös isommille kaloille on syytä käyttää tätä pitoisuutta. Yli 5 cm:n harjuksen poikasille voidaan käyttää voimakkaampaa 1:4000-1:5000 = 250-200 ml/1000 l pitoisuutta. Altaasta riippuen kylvetys voidaan suorittaa myös huuhtelukylpynä. Kylvetysaika on 15-30 minuuttia. Lammikkoaltaissa, joissa vesi vaihtuu hitaasti, voidaan kylvetystapana käyttää pitkää kylvetystä. Formaliini-pitoisuus on tällöin laimea 1:20000-1:25000 eli 40-50 ml/1000 l ja kylvetysaika on 24 tuntia. Monogeenien, äyriäisten ja juotikkaiden karkottaminen voi vaatia suurempia pitoisuuksia 1:2000 eli 500 ml/1000 l 15-30 min. Tämä pitoisuus alkaa olla kuitenkin jo kalojen kestokyvyn rajoilla. Formaliinin myrkyllisyys vaihtelee kalalajin ja lämpötilan mukaan. Sitä ei pidä käyttää kaloilla, joiden kidukset ovat huonossa kunnossa. Se aiheuttaa kidusepiteelin irtoamista, minkä seurauksena kaloilla ilmenee häiriöitä vesi- ja ionitasapainossa sekä happo-emästasapainossa. Formaliinin muuttuminen kaloille myrkylliseksi paraformaldehydiksi lisääntyy, jos sitä säilytetään yli 6 kk alhaisessa lämpötilassa. Paraformaldehydi näkyy yleensä valkoisena sakkana astian pohjalla. Ihmisillä formaldehydiä sisältävä formaliinihöyry aiheuttaa hengitysteiden ärsytystä ja allergisia oireita, joten hengityssuojainta on aina käytettävä. Koska formaliini on 1. asteen myrkky, sitä käytettäessä on noudatettava tarkasti annettuja turvallisuusohjeita. Käyttökelvoton, paraformaldehydiksi muuttunut liuos on toimitettava ongelmajätteiden käsittelylaitokselle.

Suola

Suola on erittäin tehokas *Chilodonellan* karkottamiseen. Muihin alkueläimiin, monogeeneihin ja äyriäisiin suola vaikuttaa vain tartuntaa lieventävästi, eivätkä ne häviä edes voimakkaallakaan kylvyllä. Harjuksen poikasille on syytä käyttää heikkoa suolakylpyä. Annostuksena käytetään 1-1,5 % (10-15 kg/1000 l) 15-20 min. Voimakkaassa suolakylvyssä pitoisuus on 2-2,5 % (20-25 kg/1000 l) 10-15 min.

Tätä pitoisuutta käytetään isompien harjusten kylvetyksissä. Suola on liuotettava mahdollisimman nopeasti, jotta sen vaikutus olisi mahdollisimman tehokas. Suolan voi liuottaa erillisessä astiassa esimerkiksi lämpimään veteen, joka jäähtyneenä kaadetaan altaaseen. Suolaa voidaan kaataa myös suoraan altaaseen, jos liuotus tapahtuu varovasti sekoittamalla. Liuotuksen pitää tapahtua kuitenkin suhteellisen nopeasti, jotta suolasta jäisi mahdollisimman paljon altaaseen varsinaisen kylvyn ajaksi. Kerran tai kahdesti viikossa toistuvat voimakkaat suolakylvyt voivat mm. hidastaa kalojen kasvua.

Kloramiini T

Kloramiini T soveltuu pääasiassa bakteeriperäisten kidus- ja evätulehdusten hoitoon. Sitä on kokeiltu myös malakiittivihreän tilalla *Ichthyophthirius multifiliis*-loisen hoidossa. Lääkelaitoksen lääkevalmisteluettelon mukaan kloramiinia voidaan käyttää vain poikasilla ja sen varoaika on 28 vrk. Kloramiini T sisältää 24 % aktiivista klooria. Kylpyyn tarvitaan 1-2 mg/l aktiivista klooria sisältävä liuos, eli 4-8 g kloramiinia/1000 l vettä. Kertakylvetysaika on 20-40 minuuttia. Jos vesi on kovaa tai sen pH kohoaa 7,5:een tai sen yli, tarvitaan kaksinkertaisia pitoisuuksia (8-16 g/1000 l). Kloramiinin sisältämä klooori on myrkyllistä kaloille, joten suositeltujen pitoisuuksien tarkka noudattaminen on tärkeää. Ihmisille jauhepöly on hengitettynä vaarallista. Lisäksi jauhe ja liuokset ovat iholle haitallisia.

Organofosfaatit

Organofosfaatit ovat tehokkaita äyriäisten, juotikkaiden ja myös monogeenien häätämisessä. Ne menettävät tehoaan valossa, korkeassa pH:ssa ja lämpötilassa. Tästä syystä altaat täytyy käsitellä aamulla. Maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintä- ja elintarvikeosaston lääkevalmistelistalla on yksi kalojen kylvetyksiin tarkoitettu organofosfaatti, Neguvon (Bayer), jota saa vain lääkelaitoksen luvalla. Organofosfaatit kertyvät kalan lihaan ja siksi elintarvikkeeksi meneville kaloille on määritetty 21 vrk:n varoaika. Organofosfaatit voivat aiheuttaa käyttäjälle myrkytysoireita (ruokahaluttomuus, oksentelu, ripuli, väsymys ym.), jos niitä käsitellään huolimattomasti. Organofosfaatit kuormittavat luontoa, joten niiden käyttö on suotavaa vain silloin, kun formaliini ei tehoa. Annostuksena käytetään makeassa vedessä: 10 g/l vettä kylvetysajan ollessa 2-3 min tai 3 g/l vettä, jos kylvetysaika on 10-15 min ja 5 g/1000 l vettä kylvetysajan ollessa 30-60 min tai 0,25-1 g/1000 l vettä noin 12 tunnin kylvetyksessä.

Vetyperoksidi

Vetyperoksidin käyttö on viime vuosina yleistynyt bakteeriperäisten kidus-, iho- ja evätulehdusten torjunnassa. Sitä on kokeiltu myös malakiittivihreän tilalla vesihomeen sekä valkopilkkutaudin torjunnassa. Annostuksena käytetään aktiivista vetyperoksidia 50-100 mg/l. Esimerkiksi 50 %:sta kaupallista liuosta 100-200 mg/l (100-200 ml/1000 l), eli laimennos 1:10000-1:5000. Kylvetysaika on 30-60 minuuttia. Korkeissa lämpötiloissa on varottava aineen yliannostusta, koska sen myrkyllisyys lisääntyy 12ºC:n yläpuolella. Yliannostus aiheuttaa kidusvaurioita. Muuten vetyperoksidi on ympäristöystävällinen aine ja se hajoaa vedeksi ja hapeksi.

Bentsalkoniumkloridi

Bentsalkoniumkloridi soveltuu hyvin ulkoisten bakteeritartuntojen hoitoon (iho, evät, kidukset). Sitä on saatavilla kemikaalitukkujen välittämänä kiinteässä (kiteinen), paakkumaisessa muodossa. Annostuksena käytetään aktiivista bentsalkoniumkloridia 1-2 mg/l. Siitä valmistetaan ensin 10 %:n kantaliuos liuottamalla kiteistä, 100 %:n valmistetta 100 g yhteen litraan lämmintä vettä ja sekoitetaan hyvin. Valmista 10 %:sta kantaliuosta käytetään kylvetyksessä 10-20 ml/1000 l vettä ja kylvetysaika on 30-60 minuuttia. Bentsalkoniumkloridi huonontaa kalojen hapen saantia. Muilta osin suositeltu pitoisuus on turvallista kaloille.

Malakiittivihreän korvaavat aineet

Malakiittivihreän käyttökielto astui voimaan Suomessa 1.10.2001. Muissa EU-maissa malakiittivihreän käyttö ei ole enää ollut sallittua muutamaan vuoteen. Malakiittivihreän tilalle on hyväksytty Pyceze®-niminen valmiste, jota käytetään mädin haudonnassa vesihomeen torjuntaan (kts. kappale mädin kylvetys). Valkopilkkutautiin valmiste ei kuitenkaan tehoa.

Valkopilkkutaudin hoidossa malakiittivihreän tilalla on käytetty/kokeiltu monenlaisia kylvetysaineita. Esimerkiksi Tanskassa, jossa malakiitin käyttökielto on ollut voimassa jo pidempään, on valkopilkkutaudin torjuntaan käytetty kuparisulfaattia (2 g/1000 l), formaliinia (20-60 g/1000 l= 1:50000-1:16000) ja vetyperoksidia (pitoisuus ei tiedossa). Tanskalaisten mukaan kokeilun arvoinen on myös kaliumperoksisulfaattia sisältävä desinfiointiaine Virkon S pitoisuudella 5-20 g/1000 l. Myös vetyperoksidin ja peretikkahapon seoksen (P_3-Oxonia Aktiv) on todettu tehoavan valkopilkkutautiin, mutta toistuvat kylvetykset ärsyttävät kalojen kiduksia. Kirjallisuuden mukaan kloramiini T:llä pystytään torjumaan valkopilkkutautia. Pitoisuus vaihtelee veden pH:sta ja kovuudesta riippuen 2,5-20 g/1000 l. Myös kaliumpermanganaatti on perinteisesti mainittu valkopilkkutaudin torjunta-aineena (pitoisuus 2-5 g/1000 l).

Euroopan kalapatologien yhdistyksen Suomen osaston teettämän kyselyn mukaan (vastaajia 7 henkilöä) Euroopassa malakiittivihreä-formaliini-seoksen korvaajana valkopilkkutaudin hoidossa on käytetty ylivoimaisesti eniten formaliinia. Kaksi vastanneista oli käyttänyt lyhyitä kylvetyksiä aineella, jossa oli käytetty natriumkarbonaatti-peroksihydraattia ja etikkahapon, peretikkahapon ja vetyperoksidin kaupallista seosta, Detarox™. Tulokset olivat kuitenkin huonompia kuin vanhalla malakiittivihreä-formaliini seoksella. Yhdessä vastauksessa mainittiin kastamisella kuparisulfaatti-liuokseen (1:4000-2000, 15 sekunttia) olevan yhtä hyvä teho kuin malakiittivihreä-formaliini-seoksella, mutta se on kalalle rasittavaa ja vaatii runsaasti työtä. Kyselyyn vastanneet olivat lähinnä Etelä- ja Keski-Euroopasta.

Kesällä 2001 Suomessa verrattiin malakiittivihreä-formaliini-seoksen sekä sitä korvaavien aineiden

kaliumpermanganaatin, kloramiini T:n, natriumperkarbonaatin, Per Aquan (peretikkahapon, etikkahapon ja vetyperoksidin seos) ja Per Aqua-formaliiniseoksen tehoa valkopilkkutaudin hoitoon. Hoidettavina kaloina olivat loisitut 1+-ikäiset lohet ja 0+-ikäiset kirjolohet. Mikään kokeessa ollut korvaava aine ei osoittautunut malakiitti-formaliini-seoksen veroiseksi, mutta esimerkiksi Per Aqua-formaliinihoito auttoi pitämään kalat hengissä siihen asti kunnes immuniteetti oli ehtinyt kehittyä. Tällöin myös loisten määrä alkoi vähentyä. Korvaavien kemikaalien ja laitosolosuhteiden optimoinnin avulla (hyvä virtaus, altaiden puhdistus, tartunnan alun huolellinen seuranta ja tartuntalähteen minimointi) voidaan siis selvitä, mikäli kalat saadaan pysymään hengissä siihen saakka, kunnes immuniteetti on kehittynyt.

Lääkintä

Kalanviljelyssä käytetään antibiootteja bakteeritautien hoitamiseen ja ennaltaehkäisyyn. Tällä hetkellä kaloille rekisteröidyt antibiootit Suomessa ovat oksitetrasykliini, sulfa-trimetopriimi ja oksoliinihapon tilalle tullut fluorfenicol (Aquaflor®).

Kalojen antibiootteja saa määrätä vain eläinlääkäri. Usein kalanviljelijä sekoittaa itse antibiootin rehuun kalanviljelylaitoksella. Antibiootin saa apteekista eläinlääkärin määräämällä reseptillä. Jos antibiootti sekoitetaan rehuun jo tehtaalla, on eläinlääkärin toimitettava lääkerehumääräyksestä kopio rehutehtaalle.

Rehuun sekoitettujen lääkkeiden annostus perustuu tiettyyn annostasoon kalan elopainoa (kg) ja vuorokautta kohti. Reseptin antava eläinlääkäri tarvitsee tiedot lääkittävästä kalamäärästä ja kalalajista, tiedot syötettävästä rehusta ja raekoosta sekä kalojen syömän rehun määrästä (% kalojen painosta/vrk).

Usein, varsinkin lämpimän veden aikaan antibioottihoito joudutaan aloittamaan jo ennen kuin varsinaisen bakteeritutkimuksen tulos on selvillä. Ennen lääkekuurin aloittamista sairaista kaloista on kuitenkin otettava näytteet bakteriologista ja antibioottiherkkyysmääritystä varten.

Lääkerehun syöttöä ei saa lopettaa kesken, vaikka kalat näyttävät usein paranevan jo lääkekuurin aikana. Jos kuuria ei syötetä loppuun, saattaa vaaraksi muodostua antibiootteja kestävien (resistenttien) bakteerikantojen synty. Toisaalta lääkerehujen yliannostusta tulee välttää, sillä esimerkiksi oksitetrasykliinin yliannostuksen on todettu aiheuttavan selkärangan epämuodostumia.

Antibiootti saattaa jakautua epätasaisesti kalaparveen kalojen hierarkisen käyttäytymisen vuoksi. Joissakin tapauksissa yksittäisille arvokkaille yksilöille voidaan käyttää lihasinjektioita tai pistoksia vatsaonteloon. Toimenpide saattaa kuitenkin aiheuttaa kaloille stressiä ja lisäksi se on myös työläs, joten injektioina annettavat lääkkeet eivät sovellu rutiininomaiseen kalan lääkitsemiseen. Kokeellisesti antibiootteja on testattu myös kylvetyksin. Kylvetyksessä lääke imeytyy kidusten kautta, jolloin sekä terveet että sairaat kalat saavat samanlaisen annoksen kylvetyksellä.

Kaloille voidaan syöttää lääkerehun lisäksi myös normaalia rehua. Tällöin syötettävä lääkerehumäärä jaetaan eläinlääkärin ohjeen mukaan 2-3 annokseen päivässä, eikä syötetä kaikkea kerralla esimerkiksi aamuruokinnan yhteydessä.

Oksoliinihapon valmistus on lopetettu Suomessa. Sitä käytettiin ensisijaisesti paisetaudin hoidossa vuodesta 1992 lähtien. Lääkerehua, jossa on kyseistä antibioottia, on saatavana tällä hetkellä ainoastaan ulkomailta. Oksoliinihapon tilalle on tullut antibiootti nimeltä fluorfenicol (Aquaflor®). Tätä erityisluvalla saatavaa lääkettä voidaan määrätä, mikäli eristetty paisetauti tai flavobakteerikanta osoittautuu resistentiksi tetrasykliinille ja sulfa-trimetopriimille. Jos laitoksella on todettu aiemmin resistenttejä paisetautia aiheuttavia kantoja, voidaan valmisteelle hakea erityislupa etukäteen valvovan eläinlääkärin toimesta.

Sulfa-trimetopriimin on todettu kertyvän kirjolohen nahkaan ja silmiin. Myös oksitetrasykliini kertyy kalan nahkaan, ja silmiin, mutta myös luustoon. Jotta voitaisiin estää lääkeainejäämiä sisältävän kalan pääsy elintarvikkeeksi, on aineelle määriteltävä varoaika. Varoaika on valmistekohtainen ja sen ilmoittaa määräävä eläinlääkäri. Lääkeaineiden varoajan määrittäminen riippuu mm. lääkkeiden imeytymistä ja erittymistä säätelevistä fysikaalis-kemiallisista tekijöistä kuten rehun koostumuksesta (lääkeaineen pitoisuus rehussa), veden lämpötilasta, suolaisuudesta ja pH:sta.

Lähteet

•Eskelinen, P. 1992. Kalanviljelyn kemikaalit. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 42, s. 34-39.
•Eskelinen, P. 2002 Mädin kylvetys vesihomeen torjumiseksi – kokemuksia Pycezen käytöstä. EELA:n julkaisuja 01/2002. http://www.eela.fi/julkaisut/sarja, 13.2.2003.
•Jäppinen, R. 1992. Laukaan keskuskalanviljelylaitoksen kokemuksia lohikalojen mädin desinfioinnista ja kylvetyksestä sekä poikasten kylvetyksistä. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 42, s. 31-33.
•Koski, P. 2001. Valkopilkkutaudin ehkäisy ja hoito ensi kesänä. EELA:n julkaisuja 01/2002. http://www.eela.fi/julkaisut/sarja, 13.2.2003.
•Rahkonen, R. 2000. Mistä uusia aineita malakiitin tilalle? Suomen kalankasvattaja 3/2000. http://www.kalankasvattajaliitto.fi/artikkelit/kalankasvCba, 7.2.2002.
•Rahkonen, R., Vennerström, P., Rintamäki-Kinnunen, P. & Kannel, R. 2000. Terve kala - Tautien ennaltaehkäisy, tunnistus ja hoito. Kirja. RKTL. 140 s.
•Valtonen, T. 1999. Kalojen loisista. Kurssimoniste. Jyväskylän yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos. 20 s. + liitteet.
•Valtonen, E.T., Rahkonen, M., Keränen, A-L., Suomalainen, L-R., Jämsä, K. & Konttinen, E. 2001. Valkopilkkutaudin hoito; Mikä avuksi malakiitin jälkeen? EELA:n julkaisuja 01/2002. http://www.eela.fi/julkaisut/sarja, 13.2. 2003.
•Vennerström, P. 2002. Vuoden 2001 kalatautitilanne. Eelan julkaisuja 01/2002. http://www.eela.fi/julkaisut/sarja, 13.2. 2003.
•Wihlman, H. 1999. Antibioottien käyttö kalanviljelyssä. Suomen kalankasvattaja 5/1999. http://www.kalankasvattajaliitto.fi/artikkelit/ruokintaA, 17.9.2002.
•http://www.abo.fi/instut/fisk/Fin/Odling, 11.6.2003.

Nukuttaminen

Kaloja joudutaan nukuttamaan mm. erilaisten mittausten, merkinnän, rokotuksen ja lypsyn yhteydessä. Kalan täydellinen nukuttaminen ei ole kuitenkaan aina välttämätöntä ja usein esimerkiksi lypsyn yhteydessä riittää kalan rauhoittaminen niin, ettei se pyristele vastaan. Kussakin tilanteessa tarvittava pitoisuus voidaan selvittää kokeilemalla käytännössä. Nukutuksen aikana suurinta kuolleisuutta aiheuttaa työskentelyrytmiin nähden liian väkevä nukutusaineliuos tai kerrallaan liian suuri nukutettaviksi otettavien kalojen määrä. Nukutusaineen pitoisuus on optimaalinen, kun kalat kääntyvät kyljelleen noin 1-3 minuutissa.

Yleisimmin Suomessa käytettyjä nukutusaineita ovat eläinlääkintä- ja elintarvikeosaston hyväksymät trikaiinimetaanisulfonaatti, kauppanimeltään MS-222 ja bentsokaiini. Viimeksimainittu nukutusaine on näistä kahdesta selvästi halvempaa, mutta sen nukutusteho ja liukenevuus veteen on huonompaa ja siten sen käyttö on hankalampaa.

MS-222 on tehokas ja hyvin veteen liukeneva aine. Sitä saa ostaa vain lääkelaitoksen erityisluvalla ja sen valmistaja suosittelee kahden viikon varoaikaa elintarvikkeeksi menevälle kalalle. MS-222-liuosta suositellaan käytettävän neutraaliksi puskuroidun (ruokasooda, $NaHCO_3$) liuoksen kanssa, sillä puskuroimaton liuos on liian hapan ja ärsyttää kalan kiduksia.

MS-222-pitoisuus / tarvittava määrä varastoliuosta / 10 l:
85 mg/l / varastoliuosta 43 ml/10 l
100 mg /l / varastoliuosta 50 ml/10 l
140 mg/l / varastoliuosta 70 ml/10 l

Kaloja nukutettaessa on syytä käyttää nukutusveden ilmastusta ja lievää hapetusta. Jos käytetään erillistä heräämisallasta, myös sen hapetuksesta on syytä huolehtia tarvittaessa.

Nukutuksessa käytettävät ohjeelliset pitoisuudet MS-222:lle vaihtelevat välillä 85-140 mg/l riippuen kaloilla suoritettavasta toimenpiteestä. Esimerkiksi kalojen merkinnässä kalojen on oltava täysin rauhallisia. Tällöin pitoisuutena käytetään 140 mg/l.

Kokemusten mukaan pitoisuus 100 mg/l on hyvä "yleispitoisuus" ja sitä voidaan käyttää turvallisesti yli 5 grammaisille harjuksen poikasille. Kuten aikaisemmin todettiin, eri tilanteissa tarvittava pitoisuus selviää kuitenkin parhaiten kokeilemalla käytännössä. MS-222-jauheesta kannattaa tehdä varastoliuos, josta nukutusaineliuos laimennetaan. Varastoliuos on syytä tehdä aina puhtaaseen ja humusvapaaseen veteen, jotta vältyttäisiin puskurina käytettävän ruokasoodan sakkautuminen epäpuhtauksien kanssa. Varastoliuos tehdään liuottamalla 20 g MS-222 ja 20 g ruokasoodaa litraan vettä (2 %:n liuos). Liuos säilyy tummassa pullossa 1-2 vuotta.

Ohjeellinen pitoisuus bentsokaiinille on 40 mg/l. Varastoliuos tehdään liuottamalla 100 g bentsokaiinia litraan absoluuttista etanolia (10 %:n liuos). Koska absoluuttista etanolia saa vain eläinlääkärin määräyksellä apteekista, kannattaa varastoliuos teettää jo apteekissa. Bentsokaiinin kunnollinen liukeneminen veteen saadaan varmistettua parhaiten lisäämällä varastoliuosta nukutusveteen hitaasti ja vettä koko ajan sekoittaen. Liuos säilyy tummassa pullossa ainakin vuoden.

Bentsokaiini-pitoisuus / tarvittava määrä varastoliuosta/10 l:
40 mg/l / varastoliuosta 4 ml/10 l

Nukutusainetta käsiteltäessä on välttämätöntä käyttää suojakäsineitä, koska nukutusaine imeytyy ihoon. Nukutusaineen on havaittu haihtuvan ilmaan liukenevan hapen välityksellä. Tämän vuoksi on syytä välttää pitkäaikaista ja jatkuvaa työskentelyä nukutusaineliuosta sisältävän hapetettavan astian tai altaan välittömässä läheisyydessä (yläpuolella). Pitkäaikaisen altistuksen on arveltu aiheuttavan limakalvojen ja ihon ärsytystä sekä herkistymistä aineelle.

Lähteet

•Eskelinen, P. 1992. Kalanviljelyn kemikaalit. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 42, s. 34-39.
•Rahkonen, R., Vennerström, P., Rintamäki-Kinnunen, P. & Kannel, R. 2000. Terve kala - Tautien ennaltaehkäisy, tunnistus ja hoito. Kirja. RKTL. 140 s.

HARJUKSEN VILJELYN TULEVAISUUS

Harjuksen viljelyn suurimpana "kompastuskivenä" on ollut jo viljelyn alkuajoista lähtien mädin hankinta ja siihen liittyvät ongelmat. Mädin puute on haitannut usein niin laitos- kuin lr-lammikkoviljelyä ja on näin hidastanut harjuksen viljelyn kehittymistä. Nykyisin monien, etenkin järvikutuisten harjuskantojen kysyntä on noussut niin suureksi, ettei nykyinen viljelytoiminta ole pystynyt tyydyttämään kuin osan kysynnästä.

Tällä hetkellä harjuksen emokalanviljely ja mädin tuotanto on keskittynyt muutamaa yksityistä laitosta lukuunottamatta lähes yksinomaan RKTL:n kalanviljelylaitoksille. Mädin saannin turvaamiseksi ja istukaskysynnän tyydyttämiseksi harjuksen emokalanviljelyä tulisikin tuntuvasti lisätä myös yksityisellä sektorilla. Myöskään perinteisiä kutupyyntimenetelmiä ei mädin hankinnassa tule unohtaa.

Harjuksen istukastuotannossa luonnonravintolammikkoviljely tulee olemaan vielä pitkään tärkein harjusistukkaiden tuotantomuoto. Lr-lammikkoviljelymenetelmät ovat yksinkertaisia ja helppoja. Periaatteessa poikaset pannaan alkukesästä lammikkoon ja katsotaan syksyllä, mikä on lammikon tuotanto. Viljelyn tehottomuus ja tuottovaihtelut ovat kuitenkin herättäneet paljon kysymyksiä. Tämän vuoksi useat lr-lammikkoviljelijät eivät ole uskaltaneet lähteä kasvattamaan harjusta, vaikka kiinnostusta olisi.

Harjuslammikoiden tuottovaihteluita on syytä tutkia enemmän. Parempien tuotantotulosten saavuttamiseksi lr-lammikoiden suunnittelussa ja rakentamisessa on otettava yhä enemmän harjuksen tarpeet huomioon. Myös esikasvatettujen poikasten käyttö lammikoissa voisi olla yksi keino parantaa lammikoista saatavaa tuottoa tulevaisuudessa. Esikasvatuksen vaikutuksesta lr-lammikon tuottoon, ei ole olemassa kuitenkaan tutkimuksellisia tuloksia.

Kalanviljelylaitoksessa tapahtuvalla harjusistukkaiden keinoallasviljelyllä on saavutettu nykyisin vähintään yhtä hyviä, mutta yleensä jo parempia tuloksia kuin lr-lammikoissa tapahtuvalla viljelyllä, joten harjusistukkaiden laitoskasvatusta voitaisiin hyvinkin lisätä. Harjusistukkaiden kasvattaminen laitoksella on kuitenkin huomattavasti kalliimpaa kuin lr-lammikossa kasvattaminen. Tämä on jarruttanut osaltaan harjusistukkaiden laitoskasvatuksen lisääntymistä. Laitosviljelyllä tuotetut harjuksen poikaset tulisikin ottaa paremmin huomioon istukkaiden hinnoittelussa.

Koska harjuksen keinoallasviljely on vielä varsin uusi kasvatusmuoto, liittyy siihen vielä paljon selvitettäviä asioita. Perusviljelymenetelmät alkavat olla jo varsin hyvin hallinnassa, mutta tulevaisuudessa etenkin ruokinnan ja kasvatusolojen optimointiin on kiinnitettävä yhä enemmän huomiota. Keinoaltaissa tapahtuva harjuksen kasvatus on perustunut tähän mennessä lähinnä siian viljelyssä käytettyihin viljelymenetelmiin. Myös kasvatusolosuhteet on säädetty yleensä siian mukaan. Nämä menetelmät eivät ole kuitenkaan välttämättä parhaita, sillä lajien elintavoissa on eroja.

Sekä keinoallasviljelyn että lr-lammikkoviljelyn korvaavina kasvatusmuotoina voivat tulevaisuudessa olla maa-allaskasvatus ja kassikasvatus. Viimeksimainitun kasvatusmuodon on arveltu olevan tulevaisuudessa kilpailukykyinen vaihtoehto etenkin lr-lammikkoviljelylle istukastuotannossa ja mahdollisesti jopa keinoallasviljelylle jatkokasvatuksessa. Se, mikä on näiden kasvatusmuotojen tulevaisuus harjuksen kohdalla on vielä kysymysmerkki. Jotta saadaan enemmän varmuutta näiden kasvatusmuotojen kannattavuudesta, on kasvatuskokeiluja ja tutkimusta on lisättävä.

On olemassa epäilyjä siitä, että rehulla kasvatettu harjuksen poikanen ei pysty istutuksen jälkeen hyödyntämään luonnonravintoa ja välttämään saalistajia niin hyvin kuin lr-lammikossa kasvatettu poikanen. Tämä näkyy ensisijaisesti istukkaiden kuolleisuutena ja voi heikentää näin istutustulosta. Tämä on hyvä tietää, jos istukastuotantoa aletaan siirtämään enemmän ruokintaviljelyn suuntaan.

Tulevaisuudessa harjuksen viljely ei perustu välttämättä vain istukastuotantoon ja emokalojen viljelyyn. Varsinkin harjuksen kasvatuksen mahdollisuutta ruokakalaksi tulee selvittää. Esimerkiksi annoskalalle saattaisi löytyä kuluttajakunta täydellisiin makunautintoihin pyrkivien asiakkaiden keskuudesta. Myös harjuksen kasvattaminen suoraan pyyntikokoiseksi istukkaaksi voisi olla mahdollista tulevaisuudessa. Sekä ruokakalan tuotannossa että pyyntikokoisten istukkaiden laajamittaisessa kasvattamisessa paras vaihtoehto saattaisi olla kiertovesilaitoksessa tapahtuva kasvatus. Kalankasvatuksen kiertovesijärjestelmällä tarkoitetaan kalantuotantomuotoa, jossa laitoksen läpi mennyttä vettä käytetään puhdistettuna ja käsiteltynä uudelleen tuotantoprosessissa. Se mahdollistaa ympärivuotisen kalankasvattamisen parhaissa mahdollisissa olosuhteissa ja kasvatusmäärien huomattavan lisäämisen. Lisäksi tällä kasvatusmuodolla voidaan päästä lähes kokonaan eroon kalankasvatuksen aiheuttamista ympäristöongelmista.

Harjus näyttää olevan varsin kovaakin käsittelyä kestävä laji ja sitä voidaan kasvattaa ensimmäisinä vuosina suurissakin tiheyksissä. Jos lois- ja bakteeritaudit, etenkin ASA-tauti voidaan ennaltaehkäistä laitoksella, voi viljelystä saada vaikka kuinka hyviä tuloksia.

Harjuksen markkinat varsinkin istutuspoikastuotannossa näyttävät erittäin hyviltä. Harjus on helppo saada kaupaksi ja poikasista maksetaan varsin hyvin. Kysynnän voi vain ennustaa kasvavan tulevaisuudessa. Jotta tätä hienoa kalalajia voidaan hyödyntää myös jatkossa virkistys- ja matkailukalastuksessa, on sen viljelyä rohkeasti lisättävä.