

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 301

*Jarmo Makkonen
Markku Pursiainen*

Harjuksen mädintuotannossa ongelmia
kalanviljelylaitoksilla

Helsinki 2004

Jarmo Makkonen ja Markku Pursiainen

Harjuksen mädintuotannossa ongelmia kalanviljelylaitoksilla

Raportti

Vesiviljelyn tulosityksikkö

Harjuksen mädin laadun vaihtelu, taustaselvitys (503024/HARMÄ1)

Harjuksen mädintuotannon ongelmat näyttävät viime vuosina lisääntyneen, joten on välttämätöntä käynnistää tutkimus- ja koetoimintaa, jonka tulosten turvin harjuksen emokalanviljelyä ja/tai mädin hoitoa ja haudontarutiineja voidaan kehittää. Tämä käsillä oleva raportti on tarkoitettu taustaksi tutkimus-, koe- ja kehittämistoiminnan suuntaamiseksi. Selvitys perustuu RKTL:n kalanviljelylaitoksille tehtyyn kyselyyn, jossa pyrittiin kattamaan harjuksen emokalanviljelyyn, mädin lypsyyn ja haudontaan liittyviä menetelmiä ja havaintoja.

Keskeisimmät johtopäätökset työstä olivat: Harjuksen mädintuotantoviljely on tarpeen hajauttaa useisiin eri yksiköihin ja tärkeimpien harjuskantojen emokalanviljelyä on syytä harkita hajautettavaksi kahdelle laitokselle, mikä pienentää jonkin verran epäonnistumisen riskejä.

Harjuksen emokalanviljelyn olosuhteiden järjestelyyn voidaan jo tässä työssä tehtyjen havaintojen perusteella kiinnittää huomiota. Sijainnin, vedenoton tai teknisten järjestelyjen keinoin on pyrittävä takaamaan emokaloille riittävän viileät viljelyolosuhteet. Mitään tarkkoja raja-arvoja ja suosituksia ei kuitenkaan voida antaa, vaan sellaiset edellyttävät tutkimuksellista lähestymistapaa ongelman ratkaisemiseksi.

ASA-taudin voittamisessa keskeisintä on tämän raportin perusteella edellisessä kohdassa todettu harjuksen emokalanviljelyn lämpötilaoptimin löytäminen. Toisaalta ASA-rokotteen kehittäminen ja testaaminen koejärjestelyin on tarpeen, koska on hyvin epätodennäköistä, että tautia ei esiintyisi joskus hyvissäkin olosuhteissa. Kokonaan eri asia on selvittää laajemmin mahdollisten lääketoimien vaikutus kalojen sukusolujen tuotantoon ja laatuun.

Harjus, *Thymallus thymallus* L., emokala, mäti, kalanviljely, kasvatusolosuhteet, kalaterveys

Kala- ja riistaraportteja 301

951-776-433-2

1238-3325

30 s.

suomi

julkinen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Vesiviljelyn tulosityksikkö
PL 6
00271 HELSINKI
Puh. 0205 7511 Faksi 0205 751 201

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
PL 6
00721 HELSINKI
Puh. 020 57511 Faksi 020 5751 201

Sisällys

1. JOHDANTO	1
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	2
2. HARJUS.....	3
2.1. Yleistä.....	3
2.2. Harjuksen viljelyn kehitys Suomessa.....	4
2.2.1. Luonnonravintoviljely	4
2.2.2. Laitosviljely	5
2.3. Istutukset	5
3. HARJUksen VILJELY VALTION LAITOKSILLA	7
3.1. Harjuskannat.....	7
3.2. Emokalasto	7
3.3. Mädituotanto	8
3.3.1. Litra- ja kappalemääräinen	8
3.3.2. Oinaismädituotanto	9
4. HARJUksen EMOKALANVILJELYN TOTEUTUS LAITOKSITTAIN.....	11
4.1. Kasvatusolosuhteet.....	11
4.1.1. Vesitys	11
4.1.1. Altaat	11
4.1.2. Kasvatustiheys ja valaistus	12
4.1.3. Ravinto ja ruokinta	12
4.1.4. Lämpötila.....	13
4.1.5. Siirrot ja muut käsittelyt.....	16
4.2. Kalaterveys.....	17
4.2.1. Vuotuinen kuolleisuus.....	17
4.2.2. ASA-tauti.....	17
4.2.3. Muut taudit ja loiset.....	18
4.3. Lypsy, haudonta ja kuoriuttaminen	19
4.3.1. Emokalojen käsittely ennen lypsyä	19
4.3.2. Lypsy ja mädin hedelmöitys.....	19
4.3.3. Haudonta	20
4.3.4. Kuoriuttaminen ja poikasten luovutus.....	23
4.3.5. Emokalojen käsittely lypsyn jälkeen.....	24
4.4. Mädin ”laatuerot” silmämääräisesti	24
5. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	25
5.1. Emokalojen kasvatus.....	25
5.2. Kuolleisuus ja kalaterveys.....	25
5.3. Lypsy, haudonta ja kuoriuttaminen	26
5.4. Johtopäätökset, harjuksen mädituotannon parantaminen.....	27
KIITOKSET	28
KIRJALLISUUS	29

1. Johdanto

Harjus (*Thymallus thymallus* (L.)) on noussut kalastuksen harrastajien ja kalavesien haltijoiden yhdeksi uudeksi suosikiksi ja sitä myöten istutukset ovat viime vuosina lisääntyneet ja kysyntä kasvanut. Istukkaista on kuitenkin ajoittain puutetta, mikä johtuu tuotannon epävarmuustekijöistä. Harjusta ja sen biologiaa puhumattakaan viljelybiologiasta ei ole tutkittu riittävästi, jotta tuotantoa voitaisiin samalla tavalla hallita ja ennustaa kuin lohikaloilla ja siialla, jopa kuhallakin. Käytännössä harjuksen viljelyä koskevia menetelmiin ja tuloksiin syntyviä raportteja on käytettävissä hyvin vähän (esim. Makkonen ja Pursiainen 1998, Sundell 2002, Nissinen 2003).

Pääosa harjuksen viljelyn koe- ja kehittämistoiminnasta on keskittynyt luonnonravintoviljelyyn. Kuitenkin mädintuotantoviljely kalanviljelylaitoksilla on ainoa järkevä keino lisätä ja ylläpitää harjuksen istutustoimintaa. Pitkällä aikavälillä ei tunnu kovinkaan järkevältä pyytää harventuneista luonnonvaraisista kutupopulaatioista emoharjuksia, lypsää niistä mätiä, joka sitten kasvatetaan epävarmoissa olosuhteissa istutettavaksi kesänvanhoina poikasina. Luontohan huolehtisi asiasta normaalissa järjestyksessä, jos kerran kutupopulaatio ja lisääntymisalue on olemassa. Tähän liittyen harjuskantojen tilaa ja hoitoa on selvitelty mm. Vuoksen vesistöalueella (Sundell 2000, Sundell ym. 2001). Harjuksen laitosviljelyä on tutkittu erittäin vähän, ja sitäkin vain poikasvaiheessa (Koskela 1993, Makkonen ym. 1998). Ruokinnan ja kasvatustiheyden on havaittu aiemmissa tutkimuksissa vaikuttavan harjuksen ASA-tautiherkkyyteen (Pylkkö 1993). Emokalanviljelyn ja mädintuotannon menetelmien kehittämiseen ja ongelmien hallintaan ei ole toistaiseksi juuri tutkimuksellisin keinoin paneuduttu.

Harjuksen mädintuotannossa on Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) kalanviljelylaitoksilla esiintynyt merkittäviä ja samalla ennustamattomia vaihteluita. Usein on ollut kysymys mädin kuolleisuudesta haudonnan aikana. Harjuksen mädin haudonta kestää hyvin lyhyen ajan touko-kesäkuussa, jolloin kalanviljelylaitoksilla on muutenkin erittäin paljon työtä. Siitä syystä suuri kuolleisuus jää usein tarkemmin analysoimatta. Kuitenkin jo lyhytkin tarkastelu johtaa päätelmään, että yleensä mistään hoitovirheestä haudontarutiinissa tai teknisestä häiriöstä, kuten vesityskatkoksesta tai muusta sellaisesta, ei ole kyse, vaan kuolleisuuden syy on muualla, lähinnä mädissä itsessään, haudontaolosuhteissa tai haudontaa edeltävissä emokalojen vaiheissa.

Harjuksen mädintuotannon ongelmat näyttävät viime vuosina lisääntyneen, joten on välttämätöntä käynnistää tutkimus- ja koetoimintaa, jonka tulosten turvin harjuksen emokalanviljelyä ja/tai mädin hoitoa ja haudontarutiineja voidaan kehittää. Tämä käsitteillä oleva raportti on tarkoitettu taustaksi tutkimus-, koe- ja kehittämistoiminnan suuntaamiseksi. Selvitys perustuu RKTL:n kalanviljelylaitoksille tehtyyn kyselyyn, jossa pyrittiin kattamaan harjuksen emokalanviljelyyn, mädin lypsyyden ja haudontaan liittyviä menetelmiä ja havaintoja. Lisäksi kerättiin teknistä aineistoa mm. viljely- ja haudontalämpötiloista. Vesiviljelyn vuosien 1998-2003 tulosraporttien kalasto- ja mätitiedostoja ja toimintasuunnitelmia hyödynnettiin soveltuvin osin harjuksen viljelyn kokonaiskuvan ja kehitystrendien muodostamiseksi.

2. Aineisto ja menetelmät

Pääosa tämän selvityksen aineistosta perustuu ennalta laadittuun kysymyssarjaan, johon laitoksittain haettiin vastaukset. Kysymykset oli jaoteltu kolmeen osa-alueeseen, joissa kussakin oli useita alakohtia:

- 1) Emokalat ja niiden kasvatusta: kasvatusaltaat, rehut ja ruokintatekniikka, muu ravinto, vuotuinen kuolleisuus, emokalojen siirrot ym. käsittelyt, kalaterveys (lähinnä ASA-tauti), lääkitykset ja kylvetykset.
- 2) Lypsy, sitä edeltävät ja sen jälkeiset tapahtumat: emokalojen käsittely ennen lypsyä ja sen jälkeen, lypsy- ja mädin hedelmöityskäytännöt, haudonta- ja kuoriuttamismenettelyt.
- 3) Kantakohtaisia eroja selvitettiin lähinnä kokemuseräisesti kertyneiden havaintojen avulla: emokalat (käyttäytyminen), mäti (väri, ”tuntuma”), vastakuoriutuneet poikaset (käyttäytyminen).

Tämän lisäksi koottiin muuta aineistoa, lähinnä veden lämpötilatietoja emokalanviljelyssä ja lypsyssä sekä haudonnassa. Vesiviljelyn vuosien 1998-2003 toimintasuunnitelmia ja tulospaportteja hyödynnettiin emokalaston ja mädintuotannon määräselvityksissä.

Selvitykseen liittyvät laitoskäynnit ja haastattelut suoritettiin seuraavilla RKTL:n laitoksilla, joissa on harjuksen emokalanviljelyä ja mädintuotantoa:

Laukaa:	Raimo Jäppinen ja Pekka Latikka; Eero Anttonen (†) ja Päivi Anttonen toimittivat lisätietoja myöhemmin.
Saimaa:	Veikko Linna, Kimmo Manni ja Juha-Pekka Turka; Pasi Arkko antoi lisätietoja myöhemmin.
Kainuu:	Markku Hyvönen ja Ari Leinonen; Risto Kannel toimitti lisätietoja myöhemmin.
Taivalkoski:	Matti Karjalainen, Timo Karjalainen, Vesa Määttä, Erkki Loukusa ja Asko Virkkunen.
Kuusamo:	Seppo Mustonen ja Raimo Määttä.
Inari (ei käyntiä):	Hanna Iivari antoi tiedot kirjallisesti/puhelimitse. Tietoja täydensi myöhemmin Petri Heinimaa.

Osassa raportin taulukoista ja kuvista on käytetty eri harjuskannoista seuraavia lyhenheitä:

ESA = Etelä-Saimaa, IJO = Iijoki, JUU = Juutuanjoki, KEM = Kemijoki, KIJ = Kitkajoki, KIT = Kitkajärvi, KRU = Perämeri, Krunni, LIE = Lieksanjoki, OUV = Oulujoen vesistö (aik. KAJ = Kajaaninjoki), PIE = Pielinen, PUR = Puruvesi, RAU = Rautalammin reitti.

2. Harjus

2.1. Yleistä

Harjus (*Thymallus thymallus* (L.)) on eurooppalainen laji, jota tavataan Pohjois-Euroopan alueilla muutamassa joessa Tanskassa, Etelä-Norjassa, laajoilla alueilla Ruotsissa ja Suomessa sekä Venäjän Euroopan puoleisissa pohjoisosissa (Koli 1990). Suomessa harjusesiintymiä on sisävesissä ja rannikolla sekä Ahvenanmaalla lähes 500, joista alkuperäisiä runsas 350, sekoittuneita n. 50 ja siirrettyjä n. 70 (Kaukoranta ym. 1998).

Harjus on viime vuosikymmeninä vähentynyt monin paikoin Euroopassa. Suomessa vesiemme luonnontilaa muuttavat toimet, mm. uittoperkaukset, teollisuuden ja asutuksen jätevedet, voimalaitokset, ojitukset ja järvien laskut, ovat heikentäneet ja tuhonneet kantoja. Liikakalastus ja heikentyneiden kantojen riittämätön hoito ovat vaikuttanut osaltaan harjuspopulaatioidemme nykytilaan (Nykänen ja Huusko 1999). Nykyisin (Suomen lajien uhanalaisuus 2000) harjuksen merikannat luokitellaan silmälläpidettäviksi (luokka NT).

Veden laadun suhteen harjus on varsin laaja-alainen. Yleensä laji viihtyy kirkaissa, puhtaissa, viileissä, vähäravinteisissa ja runsashappisissa vesissä (Seppovaara 1982), Lapin pikkupuroista suuriin järviin ja rannikon merialueeseen. Harjus on monimuotoinen laji, joka muodostaa elinympäristön ja vaelluskäyttäytymisen perusteella erilaistuneita kantoja. Ehkä tavanomaisin on paikallinen virtapaikoilla elävä ja siellä lisääntyvä jokiharjus ja paikallinen karikoilla kuteva järviharjus tai merellinen saaristoharjus. Lisäksi tavataan merestä tai järvestä jokeen tai virtaan kudulle nouseva harjus ja myös järvestä virtapaikkoihin laskeutuva harjus (Kaukoranta ym. 1998). Harjuksen elinympäristövaatimuksia erilaistuneiden kantojen osalta on kuvailtu mm. Nykäsen (2000) raportissa.

Harjuksen kutuaika ajoittuu kevääseen, eteläosassa maamme toukokuun alusta (huhtikuun lopulta) kesäkuun alkuun, pohjoisessa kesäkuun alkuun - puoliväliin. Kutu tapahtuu veden lämpötilan ollessa 4-7 °C. Kutupaikat sijaitsevat tavallisesti alle 60 cm:n (0,2-1,5 m) syvyydessä, puhtailla hiekka-, sora- tai kivikkopohjilla, yleensä virtaavassa vedessä tai järvissä aallokkoille alttiilla alueella. Harjukset saavuttavat sukukypsyyden esiintymisalueesta sekä vesistöstä riippuen 3-6-vuotiaana, n. 200-500 g:n painoisina ja n. 30 cm:n pituisina (Seppovaara 1982, Koli 1990, Kaukoranta ym. 1998, Suomela 2000, Nissinen 2003). Mädin kehittymisaika riippuu veden lämpötilasta, jonka tulisi olla 4,1-7,5 °C, jolloin ainakin puolet mädistä kehittyisi normaalisti. Letaalirajat mäditteille ovat 3 °C ja 18,5 °C. Poikasten optimaalinen kasvulämpötila on 17 °C ja harjukselle ihanteellisena veden lämpötilana pidetään 4-18 °C (Crisp 1996).

Harjus käyttää ravintonaan pääasiassa pohjaeläimiä, hyönteistoukkia, äyriäisiä ja nilviäisiä sekä myös pinnassa uivia tai veteen joutuneita hyönteisiä. Kookkaat harjukset (yli 35 cm) syövät myös kalaravintoa, lähinnä pikkukaloja (Koli 1990, Kaukoranta ym. 1998).

2.2. Harjuksen viljelyn kehitys Suomessa

2.2.1. Luonnonravintoviljely

Suomessa kaloja viljeltiin ennen 1960-lukua miltei yksinomaan kalanviljelylaitoksissa, vaikka luonnonravintolammikkoviljelyä kokeiltiin jo 1900-luvun alussa Evolla ja 1930-luvun lopulla Kainuussa (Janatuinen 1999). Harjuksen luonnonravintolammikkoviljely alkoi 1950-luvulla (Niemi 1988), mutta vasta 1970-luvulla siitä kiinnostuttiin laajemmin (Seppovaara 1982). Nykyisin valtaosa Suomessa istutettavista harjuksen poikasista kasvatetaan luonnonravintolammikoissa.

Istukaspoikasten tuottaminen luonnonravintoviljelyllä on saavuttanut huomattavan laajuuden varsin lyhyessä ajassa. 1970-luvun lopun n. 150 yrittäjästä (lammikkopinta-ala n. 5 000 ha) määrä kaksinkertaistui 1990-luvun alun yli 300 yrittäjään (n. 10 000 ha) (Janatuinen 1999). Viljelijöiden määrä on sen jälkeen vakiintunut tälle tasolle, lammikkopinta-ala sen sijaan on hieman vähentynyt (SVT, Suomen virallisia tilastoja vuosilta 1993-2003). Lammikoiden vuosituotanto oli 1970-luvun lopulla n. 20-25 miljoonaa poikasta (lähinnä siikaa) (Janatuinen 1999), 1990-luvulla sekä 2000-luvun alussa tuotettiin vuosittain 34-50 miljoonaa siikaa, kuhaa sekä harjusta. Harjuksen osuus vuosittaisesta tuotannosta on vaihdellut 4-9 %:n välillä. (SVT, Suomen virallisia tilastoja vuosilta 1993-2003).

Valtion kalanviljelyn luonnonravintolammikoiden rakentaminen aloitettiin 1960-luvun loppupuolella ja ensimmäiset lammikot (Munajärvi Kittilässä ja Kouvanlampi Kivijärvellä) otettiin käyttöön vuonna 1971. Luonnonravintolammikoiden rakentaminen painottui 1970-luvulle ja 1980-luvun alkuun. Ensimmäiset harjukset tuotettiin valtion luonnonravintolammikoissa 1970-luvun lopulla (Iso-Tunturijärvi Muoniossa ja Järvenpäänlampi Sallassa) ja tuotanto lisääntyi 1980-luvulla. Kaikkiaan valtion kalanviljelyn hallinnassa on ollut yhteensä 102 luonnonravintolammikkoa (pinta-ala yli 2 700 ha) (Janatuinen 1999). Nykyisin (v. 2004) jäljellä on enää 40 lammikkoa (1 015 ha), joista tuotannollisessa käytössä runsas puolet (24 kpl, 627 ha). Näistä 6-8 lammikossa viljellään vuosittain harjusta (VETY:n tulosraportti 2002 ja toimintasuunnitelma 2004).

Valtion luonnonravintolammikoiden tuotantomäärät vaihtelivat vuosina 1983-1997 vuosittain 50 000 poikasesta 190 000 poikaseen (Janatuinen 1999). Vuosina 1998-2002 harjuksia tuotettiin kolmen RKTL:n laitoksen lammikoissa ja vuosittaiset tuotantomäärät vaihtelivat runsaasta 100 000 lähes 300 000 poikaseen (taulukko 1) (RKTL/vesiviljelyn tulosraportit vuosilta 1998-2002).

Taulukko 1. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen harjuksen luonnonravintolammikkotuotanto (kpl) vuosina 1998-2002.

Laitos	Kanta	1998	1999	2000	2001	2002
Laukaa	Rautalammin reitti	10 000	0	0	0	0
Taivalkoski	Iijoki	0	0	60 229	71 690	20 200
	Kemijoki	19 572 *)	35 250	0	0	0
	Kitkajärvi	85 260	98 190 *)	151 098	94 808	66 374
Kuusamo	Kitkajoki	52 200	34 850	70 896	48 910	24 130
Yhteensä		167 032	168 290	282 223	215 408	110 704
<i>muutos ed. vuodesta (%)</i>			+1	+68	-24	-49

*) Sis. pieniä määriä 2-kesäisiä poikasja; kaikki muut kesänvanhoja.

Luonnonravintolammikoiden tuotoissa on suurta vaihtelua vuosien välillä ja eroja maantieteellisten alueiden välillä. Normaalisti lammikoihin laitetuista vastakuoriutu-neista poikasista saadaan takaisin syksyllä kesänvanhoina kaloina 20-30 %, parhaimmillaan yli 70 %. Lammikoiden tuotto on keskimäärin 12-13 kg/ha. Kappalemääräi-

sesti pohjoisen Suomen lammikoista saadaan enemmän poikasia niiden pienemmän koon vuoksi (etelässä poikaset ovat keskimäärin n. 1 cm ja 3 g kookkaampia kuin pohjoisessa). Kesänvanhojen lammikkopoikasten keskipituus on syksyllä 8-14 cm ja keskipaino 4-18 g (RKTL:n lammikot) (Makkonen ja Pursiainen 1998). Harjuksen luonnonravintolammikkoviljelyn tuotosta sekä yleensä luonnonravintolammikkoviljelystä ja sen kehittämisestä löytyy tietoa Sundellin (2002) raportista.

2.2.2. Laitosviljely

Harjuksen laitosviljelyn katsotaan alkaneen Suomessa vuonna 1921 Simunankosken kalanviljelylaitoksessa. Laajemmat mittasuhteet laitosviljely saavutti 1960-luvun lopulta lähtien (Nissinen 2003). Jo harjuksen viljelyn alkuaikoina osa kaloista kasvatettiin kesänvanhoiksi tai vanhemmiksikin laitoksissa. Kasvatuksen kriittisin vaihe oli poikasten totuttaminen luonnon- ja keinoravintoon. Suomessa luonnonravintona käytettiin pääasiassa planktonäyriäisiä ja sääsken toukkia (Seppovaara 1982). Kuivarehujen kehittymisen myötä parantui 1980-luvulla myös harjuksen vastakuoriutuneiden poikasten kasvattaminen laitosolosuhteissa ilman eläinplanktonravintoa (Bergot et al 1986). Vuonna 1986 saavutettiin keinotekoisilla kuivarehuilla sekä parempi eloonjäänti (57 %), että kasvu kuin pelkällä eläinplanktonravinnolla (elönjäänti 41 %) (Luczynski et al 1986). Samaan aikaan Carmie ja Jonard (1986) onnistuivat harjuksen kasvatuksessa kuivarehuilla niin, että 15 viikon kuluttua eloonjäänti oli 91 % ja poikasten keskipaino 4,5 g.

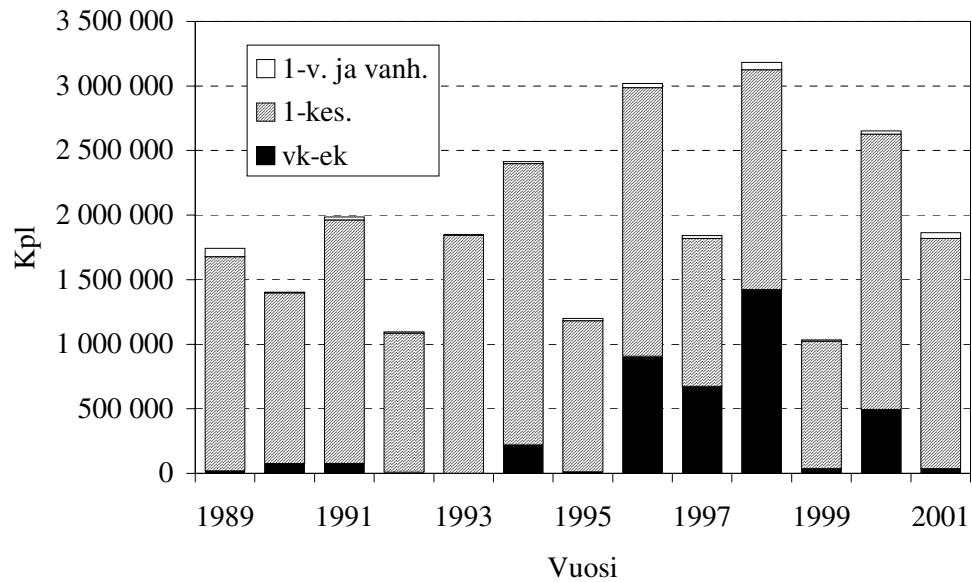
RKTL:n kalanviljelylaitoksilla Pohjois-Suomessa saatiin jo 1980-luvun alussa harjuksen vastakuoriutuneet poikaset oppimaan syömään hyvin maksaa ja teollisia kuivarehua (Simola ym. 1982). Kuitenkin vielä 1980-luvun lopulla valtaosa (80, jopa yli 90 %) harjuksen poikasista kuoli keinoaltaissa kuivarehuokinnalla ensimmäisen kesän aikana. Myös kasvu jäi varsin huonoksi, keskipaino oli syksyllä n. 5 g. Laukaan laitoksella tulokset olivat keskimääräistä parempia, kuukauden kasvatuksen jälkeen kuolleisuus oli vain 10-15 % (Toivonen 1992).

Nykyisin harjuksen vastakuoriutuneiden poikasten starttiruokinta (ks. Makkonen ym. 1998) ja laitoskasvatus teollisilla kuivarehuilla on vakiintunut osaksi rutiiniviljelyä ja mm. emokalastot perustetaan laitosviljelyllä. Laitosviljelyllä saavutetaan harjuksen kesänvanhojen poikasten tuotossa yhtä hyviä tai parempia tuloksia kuin luonnonravintoviljelyllä. Laitosviljelyssä yleisesti ilmenevät poikasten kokoerot johtuvat ehkä olosuhteista tai rehuista. Sisällä tapahtuvan kasvatuksen etuna on parempi mahdollisuus säädellä mm. olosuhteita ja ruokintaa sekä tarkkailla kalojen kuntoa ja sitä kautta varmistaa hyvä tulos (Makkonen ja Pursiainen 1998). Harjuksen ruokintaviljelyssä on kuitenkin vielä tekijöitä, joita ei riittävästi tunneta tuotannon hallinnan kannalta.

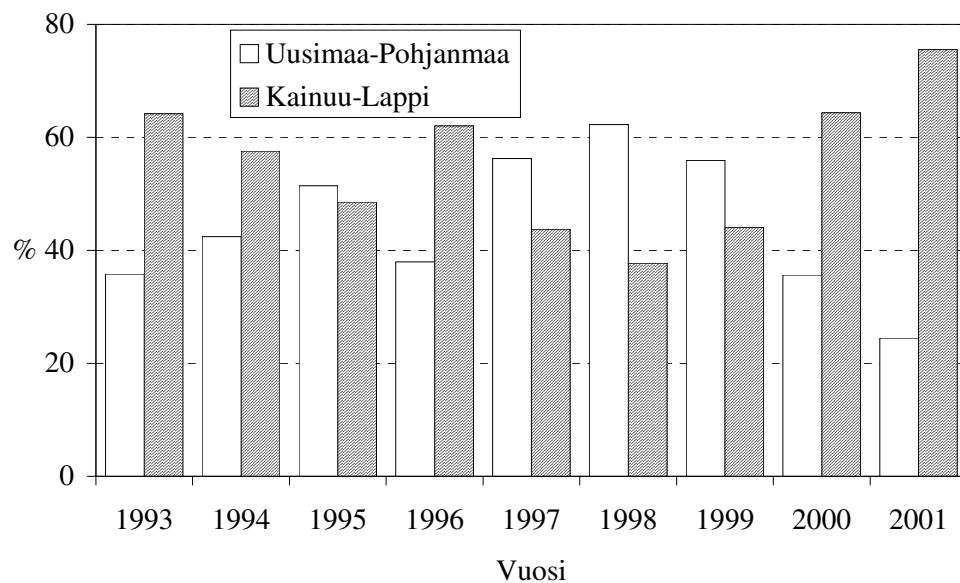
2.3. Istutukset

Ensimmäiset tunnetut harjusistutukset ovat olleet kalojen ja mädin siirtämistä uusiin vesiin. Näitä on tehty jo 1820-luvulla Utsjoella ja 1900-luvun alussa Kuusamossa (Seppovaara 1985). 1920-luvulta lähtien harjusten istutustoiminta on ollut säännöllistä (Seppovaara 1982). Nykyisin istutusmäärät ovat vaihdelleet vuosina 1989-2001 n. 1 miljoonasta yli 3 miljoonaan yksilöön vuosittain. Vaihtelun selittää todennäköisesti mädin tuotannon ja haudonnan onnistuminen. Kesänvanhojen istukkaiden määrä on suuri samoina vuosina kuin vastakuoriutuneina istutettujen määrä, eli lammikkokapasiteetin tultua täyteen, ylijäämä onnistuneesta haudontatuloksesta on istutettu vastakuoriutuneina, ja vastaavasti istutusmäärien ollessa pieni, lähes kaikki kuoriutuneet poikaset on toimitettu luonnonravintolammikoihin ja istukkaat ovat olleet kasvatettuja poikasia (kuva 1) (SVT, Suomen virallisia tilastoja vuosilta 1993-2003).

Harjuksia istutettiin vuosina 1993-1996 n. puolet tai enemmän Oulun ja Lapin läänin alueille. Tämän jälkeen istutusten painopiste siirtyi muutamaksi vuodeksi Etelä-, Länsi- ja Itä-Suomen läänien vesiin, pääosin kuitenkin tällä alueella tapahtuneen vastakuoriutuneiden poikasten istutusten lisääntymisen myötä. Vuosina 2000-2001 harjusistutuksia on taas tehty eniten pohjoisen Suomen vesiin (kuva 2) (RKTL, Suomen virallisia tilastoja vuosilta 1993-2003).



Kuva 1. Harjusistutukset (vastakuoriutuneet-esikesäiset, kesänvanhat ja ≥ 1 -vuotiaat) Suomessa vuosina 1989-2001.



Kuva 2. Harjusistutusten alueellinen jakautuminen (TE-keskusten toimialue-jako) Suomessa vuosina 1993-2001.

3. Harjuksen viljely valtion laitoksilla

3.1. Harjuskannat

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa (RKTL) harjuksen emokalanviljely aloitettiin 1960-luvun lopulla, jolloin viljelyyn otettiin Iijoen kanta (v. 1968). Rautalammin reitin kanta tuli viljelyyn seuraavana (v. 1974). Laajemmassa mitassa harjuksen viljely alkoi 1980-luvulla ja useita uusia kantoja on otettu viljelyyn vielä 1990-luvullakin (Makkonen ym. 2000).

Nykyisin RKTL:n kalanviljelylaitoksista kuudella viljellään harjusta. Viljelyssä on vuonna 2003 kaikkiaan 11 eri harjuskantaa. Näistä varsinaisessa emokalanviljelyssä ja mädintuotannossa on 10 kantaa (taulukko 2). Harjuksista järvikutuisia ovat Etelä-Saimaan, Puruveden, Pielisen ja Kitkajärven kannat, merellisiä Perämeren kanta ja muut kannat ovat jokikutuisia.

Taulukko 2. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksella (RKTL) emokalanviljelyssä olevat harjuskannat vuonna 2003.

Laitos	Kanta	Viljely aloitettu	Viljelytarve *)	Huom.
Laukaa	Rautalammin reitti (RAU)	1974	tarpeellinen	uusi emoparvi perustettu v. 1982
Saimaa	Etelä-Saimaa (ESA)	1996	tarpeellinen	-
	Lieksanjoki (LIE)	1987	tarpeellinen	-
	Puruvesi (PUR)	1984	tarpeellinen	-
	Pielinen (PIE)	1988,2001	tarpeellinen	ei viljelyssä vuosina 1999-2000
Kainuu **)	Oulujoen vesistö (OUV)	1994	tarpeellinen	aik. kantanimenä Kajaaninjoki (KAJ)
Taivalkoski	Iijoki (IJO)	1968	tarpeellinen	-
	Kemijoki (KEM)	1983-1984	tarpeellinen	-
	Kitkajärvi (KIT)	1990-1992	välttämätön	-
Kuusamo	Kitkajoki (KIJ)	1986-1987	tarpeellinen	-
Lautiosaari	Perämeri, Krunni (KRU)	1998	välttämätön	säilytysviljelyssä
Inari	Juutuanjoki (JUJ)	1989	tarpeellinen	viljelystä luovuttu v. 2002

*) Viljelykantarekisterin (Kala- ja riistaraportteja nro 200) perusteella.

***) Laitos tyhjennetty ja saneerattu kokonaan BKD-tautilöydöksen takia loppukesällä 2003; harjuksen viljely aloitetaan uudelleen v. 2004.

3.2. Emokalasto

RKTL:n laitosten harjusemokalastojen kokonaisbiomassa vaihteli vuosina 1998-2003 6,4-8,8 tonnin välillä ja yksilömäärä runsaasta 12 000 yli 21 000 emokalaan (RKTL/vesiviljelyn tulokset vuosilta 1998-2002). Emokalaston määrä oli kyseisellä tarkastelujaksolla suurimmillaan vuonna 2000, pienentyen siitä vuoteen 2003 lukumääräisesti 40 % ja kilomääräisestikin yli 25 %. Laitoksittain tarkastellen viimeisen 3-5 vuoden aikana emokalaston yksilömäärä on pienentynyt Laukaan, Saimaan sekä Taivalkosken laitoksilla n. 50 % ja Kuusamossa lähes 90 %. Inarissa emokalaston määrä väheni vuodesta 1998 vuoteen 2002 (jolloin viljely lopetettiin) n. 60 %. Kainuun laitoksella harjusemojen määrä sen sijaan on kasvanut vuoteen 2003 tultaessa, kuten myös Lautiosaaren laitoksella (Perämeren kanta otettu viljelyyn). Vastaava trendi on havaittavissa tarkasteltaessa asiaa kilomääräisinä muutoksina tai kantojen suhteen (taulukko 3). Eri laitoksilla määrän vähenemiseen on useampia syitä, mutta osittain on kyse viljelyn vaikeuksista ja emokalaston kuolleisuudesta.

Taulukko 3. RKTL:n harjusemojen ($\geq 2+$ - ikäiset) määrät (kg, kpl) vuosien 1998-2003 alussa. Kantalyhenteet ks. luku 2 (luku 3.1. taulukko 2).

A) Emoparvien massat (kg)

Laitos	Kanta	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Laukaa	RAU	783	499	770	887	863	595
Saimaa	ESA	0	0	297	216	203	0
	LIE	246	543	1 128	736	526	317
	PIE	11	0	0	0	0	0
	PUR	1 212	1 251	1 626	1 205	912	788
Kainuu	OUV(KAJ)	145	52	0	0	888	1 420
Taivalkoski	IJO	2 111	1 795	1 752	1 374	924	609
	KEM	1 190	730	643	665	611	874
	KIT	650	1 256	1 308	1 515	1 571	1 452
Kuusamo	KIJ	780	756	658	618	482	24
Lautiosaari	KRU	0	0	0	0	344	361
Inari	JUU	434	1 302	575	456	691	0
Yhteensä		7 562	8 184	8 757	7 672	8 015	6 440
	<i>muutos ed. vuodesta (%)</i>		+8	+7	-12	+4	-20

B) Emojen yksilömäärät (kpl)

Laitos	Kanta	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Laukaa	RAU	1 393	944	2 001	1 675	1 529	947
Saimaa	ESA	0	0	1 189	515	797	0
	LIE	1 026	2 668	3 659	2 428	2 312	1 144
	PIE	19	0	0	0	0	0
	PUR	2 822	3 466	3 956	2 725	1 949	2 664
Kainuu	OUV(KAJ)	168	41	0	0	1 260	1 729
Taivalkoski	IJO	3 725	3 248	2 750	1 978	1 368	1 095
	KEM	1 991	989	1 609	1 443	1 385	1 164
	KIT	2 230	4 615	4 148	3 402	2 933	2 483
Kuusamo	KIJ	750	640	548	574	595	95
Lautiosaari	KRU	0	0	0	0	1 146	1 100
Inari	JUU	2 130	2 100	1 313	838	881	0
Yhteensä		16 254	18 711	21 173	15 578	16 155	12 421
	<i>muutos ed. vuodesta (%)</i>		+15	+13	-26	+4	-23

3.3. Mädituotanto

3.3.1. Litra- ja kappalemääräinen

Silmäpisteellä (spa) olevan mädin vuosituotanto on vaihdellut vuosina 1998-2002 650 litrasta yli 1 200 litraan (10-16 milj. kpl) (RKTL/vesiviljelyn tulosraportit vuosilta 1998-2002). Mädituotanto oli kyseisellä tarkastelujaksolla litramääräisesti suurin vuonna 1999 ja kappalemääräisesti vuonna 2000. Vuoden 2002 mädituotanto oli litroina enää n. puolet ja kappaleina n. 60 % muutaman vuoden takaisista määristä. Laitoksittain tarkastellen viimeisen 3-4 vuoden aikana mädin litramääräinen tuotanto on pienentynyt Laukaan sekä Taivalkosken laitoksilla yli 40 % ja muilla laitoksilla, Kainuuta lukuun ottamatta, 80-90 %. Kehitystrendi vastaa siis emokalojen määrissä tapahtuneita muutoksia (vrt. taulukko 3), joskin mädituotannossa on huomioitava mm. mätitiä tuottaneiden parvien ikä (joukossa vaihtelevasti nuoria ja vanhoja kaloja). Vastaava trendi on havaittavissa tarkasteltaessa asiaa mädin kappalemääräisinä muutoksina tai kantojen suhteen (taulukko 4).

**Taulukko 4. RKTL:n harjusten spa-mädintuotanto (l, kpl) vuosina 1998-2002. Kantalyhen-
teet ks. luku 2 (luku 3.1. taulukko 2).**

Laitos	Kanta	Mädintuotanto (litraa)					Mädintuotanto (1000 kpl)				
		1998	1999	2000	2001	2002	1998	1999	2000	2001	2002
Laukaa	RAU	117	58	59	31	62	1 990	922	917	591	1 110
Saimaa	ESA	-	0,4	-	7	1	-	5	-	84	15
	LIE	4	5	5	3	7	38	63	60	45	117
	PUR	218	237	168	36	26	2 617	2 758	2 141	497	432
Kainuu	OUV(KAJ)	16	-	1	11	55	325	-	20	220	735
Taivalkoski	IJO	306	446	212	298	151	3 350	3 510	5 254	4 470	2 190
	KEM	312	252	130	146	45	4 500	2 416	2 365	2 190	810
	KIT	90	118	120	359	280	1 500	1 470	3 823	5 385	4 210
Kuusamo	KIJ	84	70	66	33	17	1 255	1 200	1 226	495	294
Inari	JUU	12	26	12	19	2	205	500	265	374	34
Yhteensä		1 159	1 212	773	943	646	15 780	12 844	16 071	14 351	9 947
<i>muutos ed. vuodesta %</i>			+5	-36	+22	-31		-19	+25	-11	-31

3.3.2. Ominaismädintuotanto

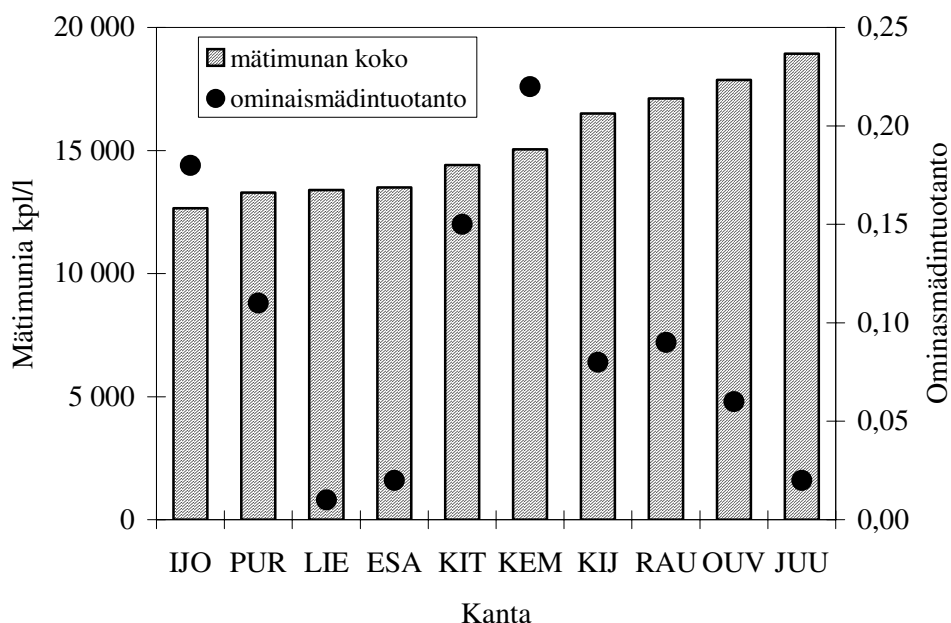
Emokalakiloa kohti (sis. emoparvien naaraat, koiraat, marrot ja nuoret kalat) laskettua silmäpisteasteelle haudotun mädin tuotantoa kutsutaan tässä yhteydessä ns. ominaismädintuotannoksi. Ominaismädintuotanto (kpl tai l mätä / emoparvikilo) sopii mittariksi, kun vertaillaan tuotannollisessa mittakaavassa tapahtuvia mädintuotannon muutoksia, sehän huomioi samalla kertaa sekä emoparvien tuotantokyvyn (mätimäärän) ja mädin laadun (kuolleisuuden haudonnassa). Kyseessä ei ole mikään tutkimuksellisesti tarkka mittari, koska siihen sisältyy hyvin monia vaihtelevia tekijöitä, jotka vaikuttavat tähän laskennalliseen tunnuslukuun.

Ominaismädintuotanto on ollut vuosina 1998-2002 keskimäärin 0,08-0,15 l/emoparvi kg (mädin keskikoon perusteella 1 200-2 100 kpl/emoparvi kg) (RKTL/vesiviljelyn tuloraportit vuosilta 1998-2002). Tarkastelujaksolla ominaismädintuotanto oli keskimäärin parhainta (väh. 0,15 l/emoparvi kg) Taivalkosken laitoksen harjuksilla (Ii- ja Kemijoen sekä Kitkajärven kannat). Huonoimmillaan ominaismädintuotanto jäi keskimäärin vain 0,01-0,02 l/kg:aan Etelä-Saimaan ja Lieksanjoen (Saimaa) sekä Juu-tuanjoen kannoilla (Inari). Ominaismädintuotannossa on tapahtunut viimeisten 3-4 vuoden aikana selvää alentumista monilla kannoilla, riippumatta laitoksen (kannan) maantieteellisestä sijainnista tai siitä, ovatko kannat joki- tai järvikutuisia. Ominaismädintuotanto on alentunut Rautalammin reitin, Puruveden sekä Kemijoen kannoilla 80 % ja Kitkajoen kannallakin yli 60 %. Selvää paranemista on havaittavissa vain Kitkajärven kannalla (taulukko 5).

Taulukko 5. RKTL:n harjusparvien ominaismädintuotanto (spa-mätiä) emoparvikiloa (sis. myös koiraat, marrot naaraat ja ei sukukypsät kalat) kohden vuosina 1998-2002. Kantalyhenteet ks. luku 2 (luku 3.1. taulukko 2).

Laitos	Kanta	Mädintuotanto (l / emoparvi kg)					Mädintuotanto (kpl / emoparvi kg)				
		1998	1999	2000	2001	2002	1998	1999	2000	2001	2002
Laukaa	RAU	0,15	0,12	0,08	0,03	0,07	2 530	1 850	1 200	660	1 300
Saimaa	ESA	-	-	-	0,03	<0,01	-	-	-	390	70
	LIE	0,02	0,01	<0,01	0,01	0,01	180	120	50	80	220
	PUR	0,18	0,19	0,10	0,03	0,03	2 160	2 210	1 320	470	470
Kainuu	OUV(KAJ)	0,11	<0,01	-	-	0,06	2 220	40	-	-	840
Taivalkoski	IJO	0,14	0,25	0,12	0,23	0,16	1 590	2 730	1 430	3 470	2 370
	KEM	0,26	0,35	0,20	0,22	0,07	3 790	4 010	3 270	3 360	1 330
	KIT	0,14	0,09	0,09	0,24	0,18	2 300	1 170	1 190	3 580	2 670
Kuusamo	KIJ	0,11	0,09	0,10	0,05	0,04	1 610	1 580	1 860	800	600
Inari	JUU	0,03	0,02	0,02	0,04	<0,01	480	390	450	780	50
Keskim. (painotettu)		0,15	0,15	0,09	0,13	0,08	2 090	1 800	1 230	1 940	1 300
muutos ed. vuodesta %			-3	-40	+45	-34		-14	-32	+57	-33

Harjuskantojen mätimunien koossa on selviä eroja. Mätimunien määrä litrassa vaihteli vuosien 1998-2002 aineistossa 11 000 - yli 20 000 kappaleen välillä. Keskimäärin mätimunien koko oli suurinta (n. 12 700 kpl/l) Iijoen kannalla ja pienintä Juutuanjoen kannalla (n. 19 000 kpl/l). Mätimunien koko ei ole riippuvainen siitä, onko kanta jokivaijärvikutuinen, eikä mädin koolla ole yhteyttä ominaismädintuotantoon (kuva 3).



Kuva 3. Harjuskantojen keskimääräinen mätimunien koko (kpl/l) ja keskimääräinen ominaismädintuotanto (l/emoparvi kg) vuosina 1998-2002 RKTL:n laitoksilla. Kantalyhenteet ks. luku 2 (luku 3.1. taulukko 2).

Emokalaston ikärakenne, ja nuorten (4-6-vuotiaat) emojen osuus, vaihtelee eri kannoilla vuosittain. Vuosien 1998-2002 aineistossa emokalasto oli keskimäärin nuorinta Etelä-Saimaan, Lieksanjoen sekä Oulujoen vesistön kannoilla ja vanhinta Iijoen kannalla. Yli 10-vuotiaita emokaloja on toisaalta myös useimmilla kannoilla, etenkin pohjoisen laitoksilla. Emokalaston ikärakenteella ei näytä käytettävissä olleen aineiston perusteella olevan juurikaan yhteyttä ominaismädintuotantoon.

4. Harjuksen emokalanviljelyn toteutus laitoksittain

4.1. Kasvatusolosuhteet

4.1.1. Vesitys

Laukaan, Saimaan ja Kainuun laitoksien vesitys saadaan järvistä ja tuloveden lämpötilaa ja happipitoisuutta voidaan lievästi säädellä alus- ja pintaveden määräämissä rajoissa. Pohjoisen laitoksilla harjukset kasvatetaan jokivedessä ja tuloveden säätelymahdollisuudet ovat vähäisemmät tai niitä ei ole lainkaan. Vedenkäyttö vaihtelee laitoksittain (taulukko 6).

Taulukko 6. Kasvatuslaitosten tulovesitys laitoksittain.

Laitos	Vesityslähde, veden käyttö, veden käsittelymahdollisuudet
Laukaa	Peurunkajärvestä kahdella putkella 4 ja 12 m:n syvyydestä. Käyttö 300-550 l/s. Vapaa sekoitusmahdollisuus tulolinjassa tai altailla. Hapetusmahdollisuus. Hautomoon myös jokivettä, jossa veden lämmitysmahdollisuus.
Saimaa	Ylä-Enonvedestä 3 ja 7 m:n syvyydestä. Käyttö 500-750 l/s. Lisäksi käytettävissä on n. 30 l/s Pahkajärven (viileää) vettä. Vesiä voidaan sekoittaa käyttökohteissa. Hapetusmahdollisuus. Hautomossa veden lämmitysmahdollisuus sekä emohallissa kylmän veden kierrätys.
Kainuu	Kivesjärvestä kahdella putkella 3 ja 8 m syvyydestä. Käyttö 580-750 l/s. Vapaa sekoitusmahdollisuus venttiili- ja vedenjakorakennuksessa sekä kasvatushallin jakokouruissa. Hapetus- ja lämmitysmahdollisuus (max. 6 l/s) ja osittainen veden kierrätysmahdollisuus lämmitetylle vedelle (max. 11 l/s). Hautomoon voidaan vesi johtaa erillisestä Kivesjärven rannasta lähtevästä vedenottoputkesta.
Taivalkoski	Ohtaajan pintavesi. Käyttö 600-800 l/s. Lisäksi käytettävissä on n. 50-60 l/s pohjavettä. Eri vesija-keet voidaan sekoittaa tulolinjassa tai altailla. Pintavettä voidaan hapettaa.
Kuusamo	Kitkajoesta kolmella putkella omapaineisesti pintavesityksenä. Käyttö 160-180 l/s, max. 200 l/s. Hautomoon myös jokivettä omalla putkella.
Inari	Juutuanjoesta patoaltaan kautta. Käyttö 500 l/s. Ei veden lämpötilan säätelymahdollisuutta.

4.1.1. Altaat

Harjusemoja kasvatetaan Laukaan, Saimaan ja Kainuun laitoksilla pääasiassa ulkona (Saimaa v. 2003 lähtien sisällä) eri kokoisissa betoni- tai maa-altaissa. Pohjoisen laitoksilla kasvatus tapahtuu nykyisin pääasiassa halleissa, teräs- ja/tai betonialtaissa (taulukko 7). Nuoret, ei sukukypsät kalat kasvatetaan poikkeuksetta sisätiloissa.

Harjusemojen kasvatusallastyyppejä ei ole tarkasteluvuosina juurikaan vaihdettu eri laitoksilla, joten kokemuksia altaan sijainnin tai tyyppin vaikutuksista on vähän. Taivalkosken laitoksella mädin laadun on havaittu paranevan joinain vuosina, kun emot siirrettiin ulkona olevista betonialtaista maa-altaisiin. Maa-aitaiden ongelmana ovat Laukaalla ja Taivalkoskella kaloja syövät linnut (kalasääksi, korppi, lokit) sekä saukko ja harjuksia vaivaa myös *Diplostomum*-silmälöinen.

Taulukko 7. Harjusemojen kasvatustilat laitoksittain.

Laitos	Kasvatusympäristö	Allastyypit: pinta-ala ja syvyys
Laukaa	ulkona	maa-altaat (pääasiassa): 75 m ² ja n. 1 m pyöreät, betonipohjaiset, "lasikuitubetoni"-reunaiset altaat: 28/50 m ² ja n. 1,2 m
Saimaa	ulkona / sisällä	pyöreät betonialtaat (ulkona): 63/113 m ² ja n. 1,5 m (v. 2002 asti) pyöreät betonialtaat (sisällä): 28 m ² ja n. 1 m (v. 2003 lähtien)
Kainuu	ulkona	pyöreät betonialtaat (osassa päällä telttakatos): 75 m ² ja n. 1,5 m
Taivalkoski	ulkona / sisällä	maa-altaat: n. 30 m ² ja 0,7-0,8 m pyöreät betonialtaat (ulkona): 95 m ² ja n. 0,75 m pyöreät teräsaltaat (sisällä, B-halli): 45/50 m ² ja n. 1 m
Kuusamo	sisällä (katettu halli)	neliönmuotoinen betoniallas: 64 m ² ja 1,2 m
Inari	sisällä (kaarihalli)	pyöreä, betonipohjainen, teräsreunainen allas: 50 m ² ja n. 1 m

4.1.2. Kasvatustiheys ja valaistus

Harjusemojen kasvatustiheys on kaikilla laitoksilla yleensä alle 10 kg/m², tilapäisesti kasvukaudella tiheys voi olla suurempi. Valaistusrytmi on luonnonrytmin mukainen koko vuoden, lukuun ottamatta Kuusamon laitosta, jossa talvella valoisa aika on 12 tuntia.

4.1.3. Ravinto ja ruokinta

Laitoksilla käytetään harjuksen emokalojen ruokinnassa normaaleja, teollisia 1-3 valmistajan koti- ja/tai ulkomaisia kuivarehujä sekä niiden sekoituksia. Aikaisemmin on käytetty laajempaa rehujen valmistajamäärää tarjonnan mukaan, mutta vaikka rehuja onkin vaihdeltu, niin koskaan ei ole ollut yhtä vuoden suosikkia. Rehujen reseptit muuttuvat koko ajan ja niiden nykyisen koostumuksen (mm. korkea energia- ja rasvapitoisuus) arvellaan olevan osasyynä harjuksen mädin laadun heikkenemiseen ainakin Laukaan ja Inarin laitoksilla.

Ruokintatekniikkana on kaikilla laitoksilla sisällä pääasiassa automaattit, ulkoaltaissa myös käsiruokinta (taulukko 8).

Harjuksilla on lähinnä maa-altaissa mahdollista kesällä saada muutakin ravintoa kuivarehujen ohella. Havaintoja pintaravinnon tms. käytöstä on monilta laitoksilta (taulukko 9). Kyseisen ravinnon merkitystä harjukselle ja sen märintuotannolle sekä -laadulle ei pystytä arvioimaan kuin viitteellisesti; Taivalkosken maa-altaissa, joissa hyönteisravintoa oli saatavilla, mädin laatu oli viljelijöiden mielestä parempaa kuin saman laitoksen keinoaltaissa.

Taulukko 8. Harjusemojen ruokintatekniikka laitoksittain.

Laitos	Ruokintatekniikka kasvukaudella (ja talvella)
Laukaa	maa-altaat käsin 2-3 kertaa/vrk (ei viikonloppuisin); muut altaat automaattiruokinnassa (paineilma), ruokintataajuus riippuu lämpötilasta; talvella käsin 1-2 kertaa/vrk (ei viikonloppuisin)
Saimaa	ulkona käsin 1 kerta/vrk (ei viikonloppuisin), v:sta 2002 lähtien kattavasti automaattit; sisällä automaattiruokinta (alta tiputtava), ruokintataajuus riippuu lämpötilasta
Kainuu	automaattiruokinta (alta tiputtava), ruokintataajuus riippuu lämpötilasta
Taivalkoski	ulkona käsin 1(2) kerta/vrk (joka päivä); sisällä robottiruokinta 2 kertaa/vrk + käsin 1 kerta/vrk (joka päivä)
Kuusamo	automaattiruokinta (paineilma), ruokintataajuus riippuu lämpötilasta
Inari	automaattiruokinta (paineilma), ruokintataajuus riippuu lämpötilasta

Taulukko 9. Harjusemojen muun ravinnon saantimahdollisuudet, havainnot sen käytöstä sekä kantakohtaiset erot laitoksittain.

Laitos	Muu ravinto / havainnot sen käytöstä	Kantakohtaiset erot
Laukaa	ulkoaltaissa pintaravintoa, jota käyttävät	-
Saimaa	-	-
Kainuu	pientä kuoretta ja Mysistä, etenkin keväällä	-
Taivalkoski	maa-altaissa pintaravintoa (ei merk. määriä), betoni-altaissa mahdollisesti jotain altaan pohjalta	jokikutuinen aggressiivisempi kuin järvikutuinen (hyökkää enemmän pintaan)
Kuusamo	1-kes. siianpoikasia syksyisin, syövät niitä hana-	-
Inari	-	-

4.1.4. Lämpötila

Harjusemojen kasvatusveden lämpötiloissa on suurta vaihtelua vuosien ja laitosten välillä. Laukaan ja Saimaan laitoksilla toukokuun keskilämpötila on keskimäärin n. 7 °C, Kainuussa n. 6 °C ja pohjoisen laitoksilla alempi. Keskipäivällä vesi on kylmintä Laukaalla (viileä syvävesi) ja Taivalkoskella ja lämpimintä Saimaan, Kainuun ja Kuusamon laitoksilla. Kesäaikaiset maksimilämpötilat vaihtelevat 17-24 °C:een välillä. Lokakuussa veden lämpötila laskee etelässä alimmillaan n. 3 °C:een, pohjoisessa jopa lähelle 0 °C:tta (taulukko 10).

Harjuksen suotuisan lämpötila-alueen voi arvioida olevan lähellä lohen ja taimenen yleistä optimia 16 °C, ellei jopa viileämpikin (Crisp:n 1996 mukaan ihanteellinen lämpötila harjukselle on 4-18 °C). Näin heinä- ja elokuu ovat Saimaan ja Kainuun laitoksilla yleensä turhan lämpimiä harjukselle ja Kuusamokin heinäkuussa. Kesällä 2003 suurin osa Saimaan laitoksen harjuksista kasvatettiin kylmän veden kierrätysjärjestelmän piirissä tavanomaista alhaisemmissa lämpötiloissa (taulukko 10).

Taulukko 10. Harjuksen kasvatusaltaiden veden keskilämpötilat touko-lokakuussa (keskiarvo 1998-2003) ja minimi/maksimi/minimilämpötilat (kevät/kesä/syys) vuosina 1998-2003 laitoksittain.

Laitos	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	min - max -min
Laukaa *)	6,8	11,7	15,4	15,8	13,3	8,0	3,3 - 18,2 - 3,5
Saimaa **)	7,3	13,6	17,2	17,8	14,3	8,0	2,6 - 22,4 - 2,6
Kainuu ***)	6,0	12,7	17,5	16,7	12,2	6,0	2,0 - 20,3 - 1,4
Taivalkoski	5,0	12,4	15,6	12,6	8,2	3,2	0,5 - 20,1 - 0,2
Kuusamo	5,1	13,1	17,8	14,9	10,4	4,0	1,6 - 23,8 - 0,4
Inari	2,8	10,6	16,0	14,0	9,7	3,6	0,1 - 19,6 - 0,2

*) Pinta- ja syväveden (ks. taulukko 5) vapaa sekoitusmahdollisuus; pintaveden arvioitu osuus keskimäärin n. 2/3 ja syväveden 1/3.

***) Taulukossa Ylä-Enonveden tuloveden keskilämpötilat. Vuonna 2003 (23.6.-22.9.) suurin osa harjuksista kasvatettiin emohallin altaissa, joissa oli käytettävissä nieriän kylmän veden kierrätysjärjestelmän vettä. Keskilämpötilat: kesäkuu 13,0 °C, heinäkuu 12,7 °C, elokuu 13,9 °C ja syyskuu 12,9 °C.

****) Pinta- ja syväveden (ks. taulukko 5) vapaa sekoitusmahdollisuus; lämpötilat laskettu suhteessa päiväkohtaisiin virtaamiin.

Vertailtaessa eri lämpötilojen yhtäjaksoisia kestoja (vrk) havaitaan ≥ 5 °C:een lämpötilojen osalta selvä maantieteellinen trendi. Laukaan ja Saimaan laitoksilla veden lämpötila on ≥ 5 °C keskimäärin n. puoli vuotta, toukokuun alkupuolelta marraskuun alkupuolelle. Kainuun, Taivalkosken ja Kuusamon laitoksilla 5 °C:een lämpötila saavutetaan keskimäärin toukokuun puolivälissä tai vähän sen jälkeen ja vesi jäähtyy alle 5 °C:een syyskuun lopulla tai lokakuun alkupuolella. Inarin laitoksella veden lämpötila pysyy yhtäjaksoisesti ≥ 5 °C:ssa runsaat neljä kuukautta, kesäkuun alkupuolelta lokakuun alkuun. Vastaavanlainen maantieteellinen trendi on havaittavissa myös verratta-

essa ≥ 10 °C lämpötilan ajoittumista ja kestoja laitoksittain, joskin Taivalkoskella näitä lämpötiloja kertyy vain Inaria vastaava määrä (taulukko 11).

Verrattaessa ≥ 15 °C:een veden lämpötiloja, jolloin lähestytään jo harjukselle haitallisen korkeita lämpötiloja, kuvio on edellä olevan kaltainen. Laukaan laitoksella käytetään kuitenkin enemmän viileää syvänneveettä, jolloin yhtäjaksoisia korkeita lämpötiloja kertyy vuorokausina mitaten keskimäärin vain Kuusamoja vastaava määrä. Taivalkoskella korkeita yhtäjaksoisia lämpötiloja esiintyy jopa vähemmän kuin Inarissa. Pahin tilanne on Saimaan (ei kuitenkaan enää kesällä 2003) ja Kainuun laitoksilla, joilla veden lämpötila pysyy vähintään 15 asteessa yhtäjaksoisesti keskimäärin yli 2 kuukautta. Vuosien välinen vaihtelu on suurta kaikilla laitoksilla (taulukko 11).

Taulukko 11. Harjuksen kasvatusveden lämpötilan yhtäjaksoinen kesto (vrk) A) ≥ 5 °C, B) ≥ 10 °C ja C) ≥ 15 °C vuosina 1998-2003 laitoksittain.

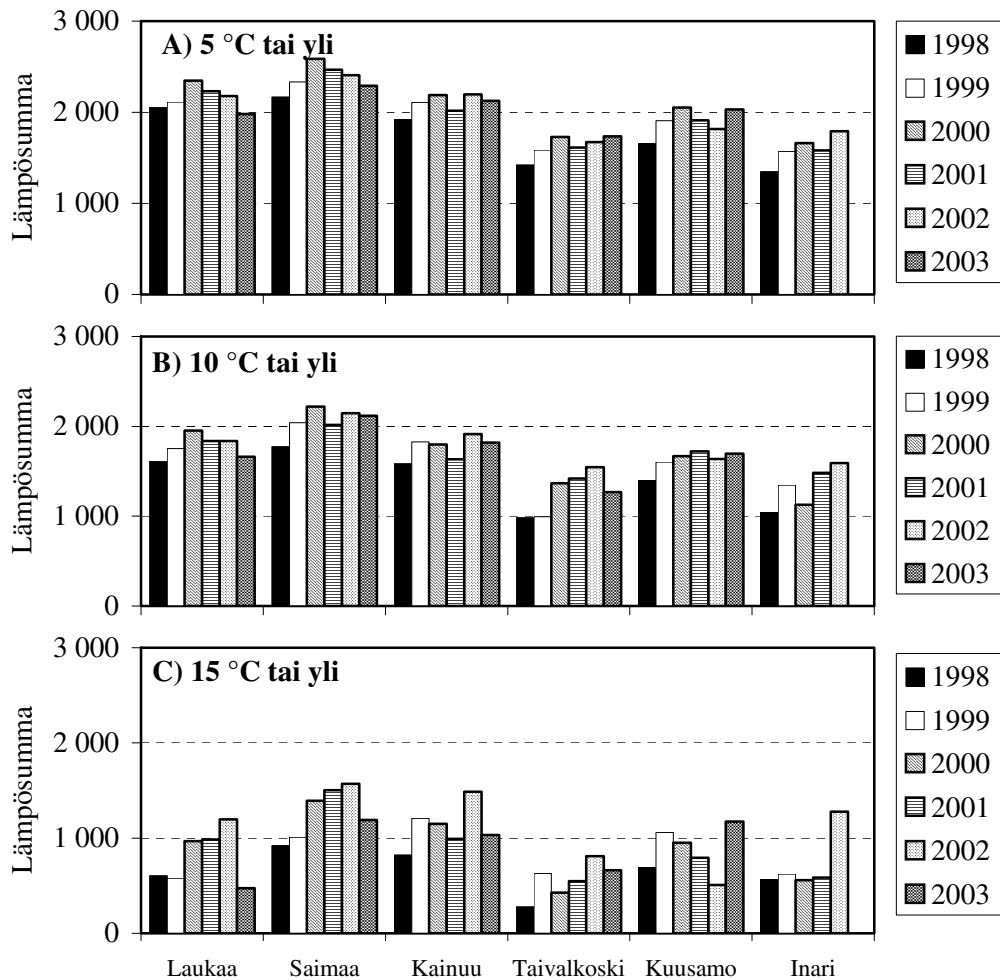
A) Veden lämpötila ≥ 5 °C (yht. vrk/v)							
Laitos	1998	1999	2000	2001	2002	2003	keskim.
Laukaa	175	177	195	180	168	166	177
Saimaa	168	188	197	183	166	164 / 164 *)	178
Kainuu	155	156	170	165	151	160	160
Taivalkoski	131	140	158	135	123	147	139
Kuusamo	136	144	159	145	146	153	147
Inari	112	127	144	120	138	ei harjusta	128

B) Veden lämpötila ≥ 10 °C (yht. vrk/v)							
Laitos	1998	1999	2000	2001	2002	2003	keskim.
Laukaa	114	130	141	130	123	123	127
Saimaa	116	142	145	128	131	142 / 142 *)	134
Kainuu	107	118	122	111	116	121	116
Taivalkoski	80	70	107	106	107	88	93
Kuusamo	97	104	111	114	121	108	109
Inari	72	98	78	107	108	ei harjusta	93

C) Veden lämpötila ≥ 15 °C (yht. vrk/v)							
Laitos	1998	1999	2000	2001	2002	2003	keskim.
Laukaa	38	38	60	61	71	30	50
Saimaa	55	62	78	88	84	69 / 0 *)	73
Kainuu	49	70	68	60	83	59	65
Taivalkoski	18	40	28	34	53	38	35
Kuusamo	40	60	54	44	31	63	49
Inari	35	38	33	37	82	ei harjusta	45

*) Emohallin altaat (6 kpl), joista käytössä nieriän kylmän veden kierrätysjärjestelmän vettä; lämpötila ≥ 15 °C vain parina päivänä (max 15,9 °C).

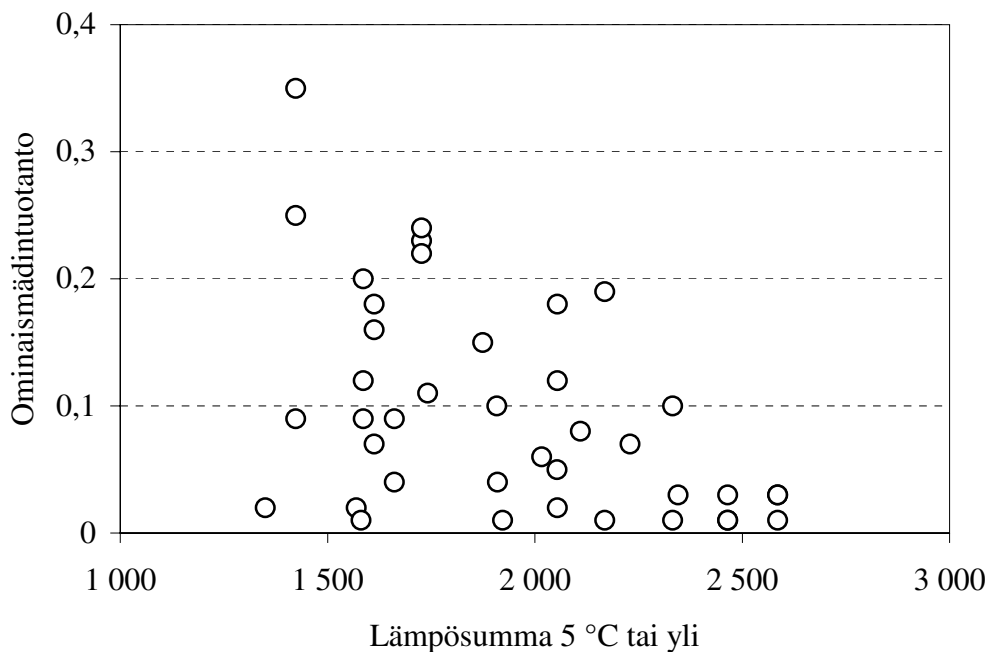
Verrattaessa kasvukauden (touko-lokakuu) lämpösummia havaitaan vastaava trendi kuin lämpötilan kestoissakin (ks. taulukko 11). Laukaan, Saimaan ja Kainuun laitoksilla ≥ 5 °C:een lämpösummakertymä on lähes poikkeuksetta yli 2 000 astetta, Taivalkoskella ja Inarissa keskimäärin n. 1 600 astetta ja Kuusamossa n. 1 900 astetta. Vastaavasti ≥ 10 °C:een osalta tilanne on pahin Saimaan laitoksella, lämpösummakertymä on lähes poikkeuksetta yli 2 000. Laukaalla, Kainuussa ja Kuusamossa keskimäärin 1 600-1 800 astetta ja Taivalkoskella ja Inarissa n. 1 300. 15 °C:een tai yli osalta lämpösummakertymä on yli 1 000 astetta Saimaan ja Kainuun laitoksilla. Laukaalla, Kuusamossa ja Inarissa jäädään keskimäärin 700-850 asteeseen, Taivalkoskella jopa alle 600. Vuosittainen vaihtelu on suurta kaikilla laitoksilla (kuva 4).



Kuva 4. Touko-lokakuun lämpösummat A) $\geq 5^{\circ}\text{C}$, B) $\geq 10^{\circ}\text{C}$ ja C) $\geq 15^{\circ}\text{C}$ laitok-sittain vuosina 1998-2003.

HUOM. Vuoden 2003 Saimaan lämpösummat Ylä-Enonveden tuloveden lämpötilan mukaiset. Viileän veden harjusaltaat emohallissa: $\geq 5^{\circ}\text{C} = 1\ 993$, $\geq 10^{\circ}\text{C} = 1\ 818$ ja $\geq 15^{\circ}\text{C} = 0$.

Tarkasteltaessa lypsyä edeltävän kesän (touko-lokakuu) lämpösummien vaikutusta ominaismädintuotantoon (ks. taulukko 5 luvussa 3.3.2.) havaitaan selvä suuntaus. Vuosien 1998-2002 lypsyt vs. kesien 1997-2001 $\geq 5^{\circ}\text{C}$:een lämpösummat osoittavat, että edellisen kesän alhainen lämpösomma johtaa useinkin korkeaan ominaismädintuotantoon kaikkien kantojen yhdistetyssä aineistossa, ja vastaavasti korkeiden lämpösummien vallitessa ominaismädintuotanto on aina alhainen. Tosin on huomioitava, että alhaisillakin lämpösummilla ominaismädintuotanto jää usein huonoksi. Ominaismädintuotanto-suureeseen liittyy monia siihen vaikuttavia tekijöitä, joita ei ole tässä erikseen tarkasteltu aineiston tilastollisen käsittelyn edellyttämällä tavalla, mutta mikäli havainnoille lasketaan regressio, saadaan tilastollisesti erittäin merkitsevä riippuvuus ($r=0,001^{***}$, $n=40$) (kuva 5).



Kuva 5. Harjuksen (kaikki laitokset ja kannat) ominaismäädintuotanto (l/emoparvi kg) 1998-2002 suhteessa lypsytä edeltävän kesän (touko-lokakuu) ≥ 5 °C:een lämpösummaan.

4.1.5. Siirrot ja muut käsittelyt

Harjusemoja siirrellään vuosittain suhteellisen vähän altaasta toiseen. Siirrot liittyvät yleensä kasvun myötä tapahtuviin parvien jakamisiin tai kuolleisuuden takia tehtäviin parvien yhdistämisiin. Muita käsittelyjä ovat siirrot lypsyt yhteydessä, kalojen inventointi (punnitus) ja altaiden pesu. Kaikki käsittelyt tehdään viileän veden aikana joko keväällä (alkukesällä) tai syksyllä (taulukko 12).

Taulukko 12. Harjusemojen siirrot ja muut rutiinikäsittelyt sekä käsittelyjen ajoittuminen laitoksittain.

Laitos	Siirrot ym. rutiinikäsittelyt	Käsittelyjen ajoittuminen / lämpötila
Laukaa	tarvittaessa siirtoja altaasta toiseen, mm. ulkoa sisälle talveksi, kalojen inventointi (punnitus), rokotus furunkuloosia vastaan 1. lypsyt yhteydessä (1. rokotus 1-2-vuotiaana)	viileän veden aikana, toukokuussa ja kasvukauden lopulla
Saimaa Kainuu	tarvittaessa siirtoja altaasta toiseen tarvittaessa siirtoja altaasta toiseen, altaiden pesu	viileän veden aikaan viileän veden aikana
Taivalkoski Kuusamo Inari	tarvittaessa siirtoja altaasta toiseen altaiden pesu ei juurikaan siirtoja, parvea pienennetty istuttamalla osa kaloista v. 1999 ja 2000 lypsylajittelun yhteydessä	viileän veden aikaan, lähinnä toukokuu viileän veden aikaan, touko- ja lokakuu (viileän veden aikaan, kesäkuun alkupuoli)

4.2. Kalaterveys

4.2.1. Vuotuinen kuolleisuus

Harjusemojen kuolleisuus vaihtelee eri laitoksilla. Etelän laitoksilla kuolleisuus on ASA-taudista johtuen selvästi suurempaa kuin pohjoisessa. Maa-altaissa tapahtuvaa hävikkiä (sis. kuolleisuuteen) on vaikea arvioida muutamilla laitoksilla (taulukko 13).

Taulukko 13. Harjusemojen vuotuinen kuolleisuus (%) ja kanta- sekä ikäkohtaiset erot laitoksittain.

Laitos	Kuolleisuus-%	Kantakohtaiset / ikäkohtaiset erot
Laukaa	0-60 %	kuolleisuus suurinta poikasilla, vähenee kalojen ikääntyessä; etenkin maa-altaissa vaikeasti arvioitavaa hävikkiä, mm. kalasääkset, saukot
Saimaa	1-100 %	kuolleisuus suurinta sukukypsiksi tulevilla/ennen lypsyikää ja toisaalta vanhoilla kaloilla; ei merkittäviä kantakohtaisia eroja
Kainuu	2-50 %	kuolleisuus vaihtelee, lisääntyy yleensä kalojen ikääntyessä
Taivalkoski	0-35 %	etenkin maa-altaissa vaikeasti arvioitavaa hävikkiä, mm. kalasääkset, lokit & korpit; ei merkittäviä kanta- tai ikäkohtaisia eroja
Kuusamo	1-3 %	kuturasituksen jälkeen, muulloin vain yksittäisiä kaloja
Inari	1-2 %	vain yksittäisiä kaloja

4.2.2. ASA-tauti

ASA-tauti (*Aeromonas salmonicida* var. *achromogenes* -bakteerin aiheuttama ihoinfektio) on osoittautunut erittäin vaikeaksi taudiksi harjukselle. Taudin esiintyminen on maantieteellisesti selvästi kaksijakoista. Laukaan, Saimaan ja Kainuun laitosten harjukset ovat herkkiä taudille ja sitä esiintyy joka (tai miltei joka) vuosi kesäkuusta syyskuulle. Myöhäisin epäily (ei näytettä EELAan) taudista on Laukaan laitokselta marraskuun alusta (7.11.2000). Pohjoisen laitoksilla ASA-tautia on esiintynyt harjuksissa vain pari kertaa tai ei lainkaan, eikä sillä ole ollut merkitystä harjuksen viljelyyn (taulukko 14). ASA-taudin hoitoon käytetään erilaisia antibiootteja ja hoitokertojen määrä vaihtelee laitoksittain (taulukko 15).

ASA-bakteerikanta on hyvin muunteleva ja mm. Sarmijärven laitoksen nieriöiden bakteerikanta poikkeaa selvästi Saimaan laitoksen kannasta. Se, onko näiden bakteerikantojen aggressiivisuudessa, kyvyssä aiheuttaa näkyvä infektio, eroja, on toistaiseksi vähän tunnettua.

Eri vuosien lämpötilakehityksellä (nopea lämpeneminen-pitkä viileä kausi) lypsyn jälkeen, jolloin kalat ovat lypsyn ja käsittelyn stressaamia, ei ole havaittavissa suoranaista vaikutusta ASA-taudin ilmenemiseen. Tärkein vaikuttava tekijä on itse veden lämpötila. Saimaan (myös Laukaan) laitoksella ASA-tautia alkaa esiintyä parvissa yleensä aina, kun veden lämpötila nousee 14-15 °C:een (taulukko 16). Kantojen välillä ei ole juurikaan eroja ASA-taudin puhkeamisen ajoittumisen suhteen, eli ensimmäinen vuositainen tautitapaus todetaan vaihtelevasti eri kannoilla. Joinakin vuosina, mm. Puruveden kannalla v. 1998, ASA-tautia todetaan vasta syksyllä (taulukko 16).

Taulukko 14. Harjuksen ASA-tautiherkkyys (tai ASA-bakteerin kannan virulenssi) sekä vuosien ja kantojen väliset erot laitoksittain.

Laitos	Herkkyys	Vuosien väliset / kantakohtaiset erot
Laukaa	herkkä	tautia esiintyy joka kesä (ei aina samassa emoparvessa), yleensä heinäkuun puoliväli-elokuu; altaiden likaisuus vaikuttaa taudin ilmenemiseen
Saimaa	erittäin herkkä	tautia esiintyy joka kesä (lähes kaikki emoparvet), kesäkuun alkupuoli-elokuun loppu, joskus syyskuu (veden lt >15°C); LIE herkempi kuin PUR, ESA vasta nuori emoparvi
Kainuu	herkkä	tautia esiintyy miltei joka kesä, yleensä heinäkuun loppu-syyskuu
Taivalkoski	ei herkkä	tauti todettu 1980-luvulla ainoastaan pari kertaa
Kuusamo	tautia ei todettu	-
Inari	tautia ei todettu	-

Taulukko 15. Antibioottien käyttö harjuksella ja kantojen väliset erot laitoksittain.

Laitos	Antibioottien käyttö, lääkekuureja vuodessa; kantakohtaiset erot
Laukaa	max. 1 oksaliinihappo/oksitetrasykliiniakuuri/vuosi emoparvea kohti, lääkitystä ei tarvita joka vuosi
Saimaa	1-3 lääkekuuria (Terramycin/Oxovet/Orimysin/Oriprim/Aquaflor)/vuosi emoparvea kohti (yl. kesäkuun puoliväli-elokuun puoliväli, usein vielä syyskuussa); ei kantakohtaisia eroja lääkityksessä
Kainuu	tarvittaessa (ei joka vuosi) 1 Terramycin-kuuri emoparvea kohti
Taivalkoski	ei lääkitystä
Kuusamo	ei lääkitystä
Inari	ei lääkitystä

Taulukko 16. Saimaan laitoksen harjusten vuosittaiset lypsypäivämäärät ja lypsyn aikaiset veden lämpötilat sekä ASA-taudin alkamispäivämäärät ja lämpötilat kannoittain (Puruvesi ja Lieksanjoki) vuosina 1997-2003.

Vuosi	Puruveden kanta				Lieksanjoen kanta			
	lypsy pvm	°C	ASA pvm	°C	lypsy pvm	°C	ASA pvm	°C
1997	19.-28.5.	6,4-8,5	30.6.	14,7	nuoria kaloja		31.7.	18,8
1998	22.5.-1.6.	6,6-8,6	(11.9.)	(14,9)	nuoria kaloja		30.6.	14,4
1999	14.-24.5.	6,0-10,0	28.6.	13,5	18.5.	6,2	10.6.	15,3
2000	12.-22.5.	6,7-10,5	20.6.	13,9	17.-18.5.	7,4-7,6	29.6.	15,5
2001	11.-16.5.	7,8-8,6	19.6.	15,8	14.-20.5.	8,3-10,8	15.6.	13,3
2002	14.-21.5.	7,6-11,6	18.6.	13,9	8.-20.5.	6,1-11,6	18.6.	13,9
2003	21.5.-2.6.	9,6-11,9	10.6.	14,0	21.-26.5.	9,6-10,4	-	-

4.2.3. Muut taudit ja loiset

Harjuksen viljelyssä loisongelmia aiheuttavat pääasiassa alkueläinloiset, vesihome on haittana varsinkin emokaloille ja mädille. Harjuksissa on todettu myös bakteeriperäistä munuaistautia (BKD) (Nissinen 2003). RKTL:n laitoksilla ASA-taudin lisäksi muita haittaavia tauteja ja/tai loisia ei harjuksella esiinny kovinkaan paljon.

Saimaan laitoksella harjuksissa on tavattu loisia (*Costia*, *Chilodonella*), joita vastaan kaloja on tarvittaessa kylvetetty suolalla, formaliinilla ja bentsalkoniumkloridilla. Kainuun laitoksella kalatäit vaivaavat jonkin verran, Kuusamossa enemmän, mm. kesällä 2002 koko mätiä tuottava emoparvi kuoli kalatäiepidemiaan. Maa-altaissa (Taivalkoski) harjuksilla esiintyy kuitenkin Diplostomum -silmäloista.

4.3. Lypsy, haudonta ja kuoriuttaminen

4.3.1. Emokalojen käsittely ennen lypsyä

Harjusemoja käsitellään yleensä vähän ennen lypsyä. Pääasiallisin toimenpide on emojen lypsyvalmiuden tarkistus otoksella/otoksilla ja sen perusteella tehtävä päätös lypsyn aloittamisesta. Kalojen kokeilu ajoitetaan ajankohdan ja veden lämpötilan perusteella. Lisäksi suoritetaan käytännössä vain lajitteluja. Saimaan laitoksella kalat siirretään muista laitoksista poiketen lypsettäviksi ulkoaltaista sisälle (taulukko 17).

Taulukko 17. Emokalojen käsittely ennen lypsyä laitoksittain.

Laitos	Toimenpiteet ennen lypsyä
Laukaa	VITAL-rehukuuri*) huhtikuun puoliväli-toukokuun loppu, emojen kokeilu (10 kalaa/allas) nukuttamalla
Saimaa	emojen kokeilu (n. 10 kalaa/allas) nukuttamalla (ennen siirtoa), emojen siirto ulkoa sisälle lypsyaltaisiin, lajittelu koiraat/naaraat
Kainuu	lajittelu koiraat/naaraat altaassa, emojen kokeilu nukuttamalla
Taivalkoski	emojen kokeilu nukuttamalla
Kuusamo	lajittelu koiraat/naaraat altaassa, emojen kokeilu nukuttamalla
Inari	lajittelu koiraat/naaraat altaassa, emojen kokeilu tarvittaessa nukuttamalla

*) Erikoisrehu, joka parantaa kalan yleiskuntoa ja vastustuskykyä. Sisältää hiivakuitua, glugaania, mikä aktivoi kalan omaa puolustusjärjestelmää.

4.3.2. Lypsy ja mädin hedelmöitys

Harjuksen lypsy ajoittuu yleensä toukokuun puoliväliin-loppuun, Inarissa kuitenkin vasta kesäkuun alkupuolelle. Lypsy aloitetaan veden lämpötilan saavuttaessa 4-7 °C. Ovuloitumisen (lypsyn) kesto vaihtelee eri kannoilla, veden lämpötilasta riippuen aina yhdestä vuorokaudesta lähes kolmeen viikkoon. Laskeva veden lämpötila pitkittää lypsyn kestoa (taulukko 18).

Harjukset lypsetään pääsääntöisesti kasvatusaltaassa tai altaan vierellä, kasvatuspaikasta riippuen joko sisällä tai ulkona. Saimaan laitoksella kalat siirretään ulkoa erillisiin lypsyaltaisiin sisälle. Lypsyn yhteydessä kaloja ei yleensä käsitellä muuten kuin nukuttamalla ne trikaiinilla (MS-222) (taulukko 19).

Mäti lypsetään suoraan erilaisiin ja eri kokoihin astioihin, Kuusamon laitoksella harson päälle. Pääasiallisin hedelmöitystapa on 1:1-hedelmöitys, mäti huuhdellaan, yhdistetään useimmiten isompaan astiaan ja annetaan yleensä turvota joko tipan alla tai ilman sitä. Turvotusaika vaihtelee eri laitoksilla (0,5-10 h, jopa yön yli). Tämän jälkeen turvonnut mäti siirretään hautomoon suppiloihin (taulukko 20).

Taulukko 18. Harjuksen lypsyn ajoittuminen (veden lämpötila, ajanjakso) ja ovuloitumisen kesto kannoittain laitoksittain.

Laitos	Lämpötila °C	Lypsy pvm	Ovuloitumisen kesto kannoittain
Laukaa	6-8,5	15.-25.5.	4-5(7) vrk
Saimaa	5,5-8 (10)	15.-25.5. (11.5.-4.6.)	LIE keskim. 3 vrk (1-7 vrk), PUR keskim. 5 vrk (1-12 vrk)
Kainuu	7-8	18.-23.5.	1-5 vrk
Taivalkoski	5-8 (10), aamu/päivävaihtelu n. 2 °C	20.-30.5. (15.5.-12.6.)	IJO keskim. 7 vrk (1-20 vrk), KEM keskim. 5 vrk (1-14 vrk), KIT keskim. 4 vrk (1-11 vrk)
Kuusamo	4,5-6,5 (3,5-10,5)	18.-27.5. (10.5.-6.6.)	3-9 vrk, yleensä 4-5 vrk, laskeva veden lämpötila pitkittää aikaa
Inari	4-8	2.-8.6. (15.6.)	1-7(11) vrk

Taulukko 19. Harjusemojen lypsypaikka ja kalojen käsittely lypsyhetkellä laitoksittain.

Laitos	Lypsypaikka	Kalojen käsittely lypsyhetkellä
Laukaa	ulkona altaan vieressä teltassa	nuottoaus, nukutus (MS-222), lypsy
Saimaa	sisällä olevat lypsyaltaat	nukutus (MS-222), mittaus (50 yks./parvi), lypsy
Kainuu	kasvatusallas, jossa lypsypöytä	nukutus (MS-222), lypsy
Taivalkoski	kasvatuspaikasta riippuen ulkona tai sisällä	nukutus (MS-222), lypsy
Kuusamo	sisällä altaassa	nukutus (MS-222), lypsy
Inari	sisällä altaassa	nukutus (MS-222), lypsy

Taulukko 20. Harjuksen mädin lypsy, hedelmöitystapa ja hedelmöitetyn mädin siirto haudontaan laitoksittain.

Laitos	Lypsy, hedelmöitystapa ja hedelmöitetyn mädin käsittely ja siirto haudontaan
Laukaa	mäti lypsetään pikkuastioihin/vateihin, 1:1 hedelmöitys (aik. useiden naaraiden mäti samaan astiaan ja hedelmöitys useilla koirilla), huuhtelu, ei varsinaista paisutusta (parven lypsy kestää 2-4 h), harjushautomoon suppiloihin varovasti kaataen
Saimaa	mäti lypsetään muoviasiioihin, pääsääntöisesti 1:1 hedelmöitys (käytetään aina hedelmöitysluosta), huuhtelu, 6-8 naaraan mädin yhdistys isompaan astiaan, tipun alle paisumaan, hautomoon suppiloihin kauhalla varovasti kaataen (hedelmöityksestä haudontaan kuluu aamupäivällä lypsetyillä 8-10 h, iltapäivällä lypsetyillä 3-4 h)
Kainuu	mäti lypsetään pieniin muoviasiioihin, 1:1 hedelmöitys, huuhtelu, mädin yhdistys isompaan astiaan, hautomoon, paisutus n. 3 h, suppiloihin kauhalla varovasti kaataen; huonokuntoiset (hedelmöityksen jälkeen) mädit pidetään erillään
Taivalkoski	mäti lypsetään muoviasiioihin 3-4 naaraasta, jotka hedelmöitetään 3 koiralla (käytetään satunnaisesti hedelmöitysluosta), huuhtelu, mädin yhdistys saaveihin, turpoamaan (vesi vaihtuu koko ajan), hautomoon suppiloihin kauhalla varovasti kaataen (ei mitata; hedelmöityksestä haudontaan kuluu 2-6 h), joskus jätetty paisumaan yön yli, kuolleita tällöin enemmän
Kuusamo	mäti lypsetään harson päälle (v. 01 myös suoraan vatiin/kulhoon), yhden naaraan mäti jaetaan 3 osaan, joista kukin hedelmöitetään 6 koiraan maidilla, huuhtelu, sankoon, tipun alle paisumaan, hautomoon suppiloihin tratin avulla (hedelmöityksestä haudontaan 3-5 h kuluttua, iltapäivällä lypsetty mäti vasta seuraavana aamuna; ei havaittu eroja turvotusajan pituudella)
Inari	mäti lypsetään astioihin, yhden naaraan mäti hedelmöitetään 1-2 koiraan maidilla, huuhtelu, saaviin, ei varsinaista paisutusta, hautomoon suppiloihin (hedelmöityksestä haudontaan ½-2 h kuluttua)

4.3.3. Haudonta

Harjuksen mädin haudontalämpötila vaihtelee 4-15 °C:een välillä. Osalla laitoksista haudontaveden lämpötilaa säädellään, joko jäähdyttämällä tai lämmittämällä sitä sekä käyttämällä kylmää pohjavettä (taulukko 21).

Harjuksen mäti haudotaan pääasiassa tilavuudeltaan 10-18 litran muovi-, osin lasisuppiloissa. Käytössä on jonkin verran myös tilavuudeltaan pienempiä tai suurempia suppiloita, pieniä eriä haudotaan myös aseilla (taulukko 22).

Mätiä kylvetettiin vuoteen 2001 saakka haudonnan aikana malakiittivihreällä (ei Laukaa), kylvetyskertojen lukumäärä vaihteli laitoksittain. Euroopan Unionin säädöksiin perustuvan malakiittivihreän käyttökiellon (1.10.2001 alkaen) jälkeen mädin kylvetyksiä ei ole enää suoritettu Kainuuta lukuun ottamatta millään kemikaalilla. Kuolleet mätimunat poistetaan lappletkulla (sulkakeppi apuna) yleensä joka päivä, osalla laitoksista vain työpäivinä (taulukko 23).

Taulukko 21. Harjuksen mädin haudontalämpötila laitoksittain.

Laitos	Haudontalämpötila °C
Laukaa	pyritään pitämään alle 10(11) °C, haudonnassa käytetään pohjavettä
Saimaa	aina alle 10 °C, haudonnassa käytetään Pahkajärven viileää vettä
Kainuu	7-12 °C
Taivalkoski	4-12 °C, tarvittaessa veden jäähditys/lämmitys
Kuusamo	4,5-13 °C, liian kylmä vesi haudonnalle, koska lämpötila voi laskea alle 4°C:een
Inari	6-15 °C

Taulukko 22. Harjuksen mädin haudontatapa laitoksittain.

Laitos	Haudontamenetelmä	Mätimäärä/haudontayksikkö
Laukaa	muovisuppilot, tilavuus 12 l	7-8 l/suppilo
Saimaa	muovisuppilot, tilavuus 12 l ja n. 70 l, suppiloissa pohjalla golfpallo	7-8 l/suppilo (pienet) ja 20-30 l/suppilo (isot)
Kainuu	muovisuppilot, tilavuus 17-18 l, pieniä eriä (emoparvet) myös kaukaloissa aseteilla	2-7 l/suppilo
Taivalkoski	muovisuppilot, tilavuus n. 18 l, käytössä myös pienempiä ja suurempia suppiloita, emoparvia haudotaan myös kaukaloissa aseteilla	10 l/suppilo, myös 5 l/suppilo (pienet) ja 50 l/suppilo (isot)
Kuusamo	lasisuppilot, tilavuus 10 l, pohjalla reikälevy ja golfpallo; osa haudotaan myös kaukaloissa aseteilla	4-5 l/suppilo, 1-2 l/asetti
Inari	lasisuppilot, tilavuus 6 l, käytössä myös suurempia (8 ja n. 17 l) suppiloita,	4-8 l/suppilo koosta riippuen

Taulukko 23. Mädin käsittely (kylvetykset ym.) ja kuolleiden poistaminen haudonnan aikana ja käsittelyjen vaikutukset haudontatulokseen laitoksittain.

Laitos	Mädin käsittely / kuolleiden poistaminen haudonnan aikana	Käsittelyjen vaikutukset
Laukaa	Betadine-kylvetykset spa-asteella, kuolleet poistetaan lappoletkulla työpäivinä (viikonloppuisin vain seuranta, että mäti ”pyörii” suppiloissa)	-
Saimaa	malakiittivihreää pari kertaa haudonnan alussa (ennen spa-astetta), v. 2002 alkaen ei mädin kylvetyksiä, kuolleet poistetaan lappoletkulla joka päivä	kuolleiden säännöllinen poistaminen tärkeää
Kainuu	malakiittivihreää 2-3 vrk:n välein, v. 2002 alkaen Pycezea 2 kertaa viikossa (ennen spa-astetta), kuolleet poistetaan lappoletkulla joka päivä	-
Taivalkoski	malakiittivihreää muutaman kerran annostelupumpulla (suppilot) tai kerran vrk:ssa (kaukalot), v. 2002 alkaen ei mädin kylvetyksiä, kuolleet poistetaan lappoletkulla joka päivä; desinfiointi jodoforeilla ja siirto ennen kuoriutumista kuoriutumisosastoon (eristysosasto)	haudontatulos suoraan riippuvainen kuolleiden mätimunien poistamisen tehokkuudesta, ajanpuute ongelmana, mädin desinfiointiin kuluu myös paljon työaikaa
Kuusamo	malakiittivihreää 2. haudontavuorokaudesta alkaen joka päivä (ei aina viikonloppuisin), v. 2002 alkaen ei mädin kylvetyksiä, suppiloista poistetaan kuolleet lappoletkulla työpäivinä (joskus myös viikonloppuisin), aseteilta ei poisteta kuolleita	-
Inari	malakiittivihreää joka päivä, v. 2002 alkaen ei mädin kylvetyksiä, kuolleiden poisto lappoletkulla joka päivä	haudontatulos suoraan riippuvainen kuolleiden mätimunien poistamisen tehokkuudesta

Vuosina 1990-2003 keskimäärin huonointa (kuolevuus yli 70 %) mätiä tuottivat Lieksanjoen ja Oulujoen vesistön kantojen harjukset. Laadultaan parasta mätiä oli Kitkajoen kannalla (myös Pielisen kanta, jota tosin lypsettiin vain yhtenä vuonna). Vuosittain tarkastellen mätikuolleisuus oli suurinta v. 1997 ja toisaalta viimeisen kolmen vuoden aikana. Vuosittainen vaihtelu on kuitenkin suurta kaikilla kannoilla (taulukko 24).

Vuosittain lypsettiin eri laitoksilla 3-10 harjuskantaa. 1990-luvun alussa kaikilla kannoilla mätikuolleisuus jäi alle 50 % (maksimi 39 %). Osittain tämä selittyy sillä, että näinä vuosina lypsettiin pelkästään Taivalkosken ja Kuusamon laitosten harjuksia, joilla kuolleisuus on ollut myöhemminkin keskimääräisesti alhaisinta. 1990-luvun puolivälistä 2000-luvun alkuun lypsettyjen kantojen mätikuolleisuus oli yli 50 % enintään puolella kannoista (vaihtelu 13-50 %). Viimeisen kolmen vuoden aikana tilanne on kehittynyt huolestuttavaan suuntaan ja 80 % kannoista on tuottanut mätiä, jonka kuolleisuus on ollut yli 50 % (vaihtelu 51-100 %) (kuva 6, myös taulukko 24).

Taulukko 24. Harjuksen mädin kuolleisuus-% (vi-spa/vk) kannoittain eri laitoksissa vuosina 1990-2003. Kantalyhenteet ks. luku 2 (luku 3.1. taulukko 2).

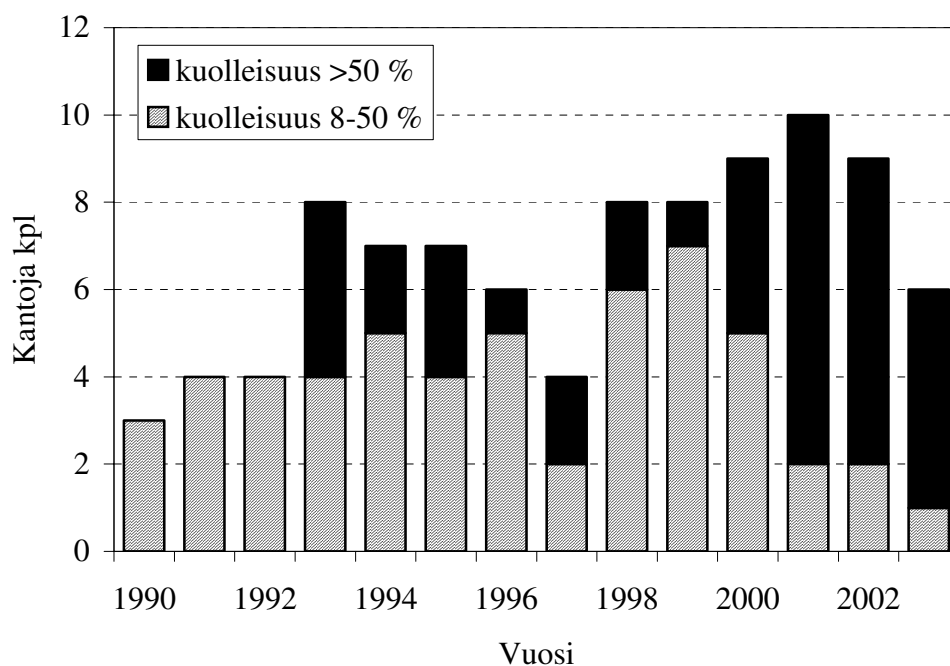
Laitos	Kanta	-90	-91	-92	-93	-94	-95	-96	-97	-98	-99	-00	-01	-02	-03	k.a.
Laukaa	RAU									17	49	40	74	61	28*	45
Saimaa	ESA				84	29	54	-	-	-	-	-	87	-	-	64
	LIE				86	56	34	60	-	-	87	93	94	96	100	78
	PIE				17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
	PUR				56	37	28	40	?	23	31	46	85	83	60	49
Kainuu	OUV(KAJ)									90	-	95	70	64	**	80
Taivalkoski	IJO	16	19	39	35	35	61	50	67	51	20	50	30	25	70	41
	KEM	21	16	34	40	29	58	43	48	26	35	39	51	54	65	40
	KIT	-	9	27	29	8	10	22	100	36	14	35	9	23	50	29
Kuusamo	KIJ	28	18	28	93	51	44	45	41	44	38	18	56	70	***	44
Inari	JUU									35	40	58	57	94	****	57
	keskim.	22	16	32	55	35	41	43	64	40	39	53	61	63	62	

*) Peurunkajärven tulovesiputki uusittu keväällä 2003: tulovesiputken sisäpinta puhdas, parantanut haudontatulosta?

***) Mäti hävitetty BKD-tautitapauksen johdosta.

****) Mätiä tuottava harjusemparvi kuoli kalatäiepidemian seurauksena kesällä 2002: 2 rajua epidemiaa juhanuksen tienoilla ja heinäkuussa.

*****) Harjuksen viljely lopetettu v. 2002.



Kuva 6. Lypsettyjen kantojen lukumäärä (kpl) ja haudontatuloksen kehitys vuosina 1990-2003.

4.3.4. Kuoriuttaminen ja poikasten luovutus

Harjuksen poikaset kuoriutetaan suppiloissa (Laukaa, osin myös Saimaa), josta ne siirtyvät omatoimisesti joko keräyskaukaloon tai altaaseen. Tämän jälkeen ne siirretään yleensä kaukaloihin. Pääasiassa kuoriutuminen tapahtuu kaukaloissa, yleensä aseteilla (muut laitokset), jonne mäti siirretään joko spa-asteella tai yleensä vasta kuoriutumisen alkaessa (mukana tällöin myös vk-poikasia). Poikaset luovutetaan yleensä niiden alettua uimaan, joskus jo ennen sitä (taulukko 25).

Taulukko 25. Harjusten poikasten kuoriuttaminen laitoksittain.

Laitos	Kuoriuttamismenetelmä ja poikasten luovutus
Laukaa	suppiloista (yläosa peitetty mustalla muovilla) kuoriutuvat poikaset omatoimisesti keräyskaukalo (viirakaukalo), josta siirto 2,5x0,6 n:n alumiinikaukalo; luovutus poikasten alettua uimaan
Saimaa	isoista suppiloista (yläosa peitetty mustalla muovilla + valo ylhäällä) kuoriutuvat poikaset omatoimisesti lasikuitualtaaseen, pienistä suppiloista kuoriutuvat poikaset lapolla aseteille kaukalo; osan luovutus jo ennen uimaan lähtöä 1-2 vrk:n kuluttua kuoriutumisen, pääosa uimaan alkamisen jälkeen
Kainuu	suppiloista lapolla aseteille kaukalo kuoriutumisen alkaessa, asettien pohjassa olevien reikien kautta poikaset kaukalo pohjalle; luovutus poikasten alettua uimaan
Taivalkoski	suppiloista lapolla kaukaloihin (pohjalla ritilä); luovutus poikasten alettua uimaan
Kuusamo	suppiloista spa-vaiheessa lapolla aseteille kaukaloihin (pohjalla ritilä), asettien pohjassa olevien reikien kautta poikaset kaukalo pohjalle; luovutus poikasten alettua uimaan
Inari	suppiloista kuoriutumisen alkaessa lappoletkulla saaviin ja aseteille kaukaloihin; luovutus poikasten alettua uimaan

4.3.5. Emokalojen käsittely lypsyn jälkeen

Harjusemoja käsitellään yleensä vähän lypsyn jälkeen, tarvittaessa tehdään siirtoja toiseen altaaseen tai lypsyaltaasta takaisin kasvatusaltaisiin, osalla laitoksista annetaan myös erikoisrehukuuri (taulukko 26).

Taulukko 26. Emokalojen käsittely lypsyn jälkeen laitoksittain.

Laitos	Toimenpiteet lypsyn jälkeen
Laukaa	tarvittaessa siirto toiseen altaaseen, VITAL-rehukuuri*) syksyllä (yl. 2-3 viikkoa)
Saimaa	emojen siirto lypsyaltaasta (sisältä) kasvatusaltaisiin (ulos)
Kainuu	yleensä VITAL-rehukuuri*)
Taivalkoski	-
Kuusamo	vuosina 1997-1999 VITAL-rehukuuri*)
Inari	-

*) Erikoisrehu, joka parantaa kalan yleiskuntoa ja vastustuskykyä. Sisältää hiivakuitua, glugaania, mikä aktivoi kalan omaa puolustusjärjestelmää.

4.4. Mädin ”laatuero” silmämääräisesti

Kantakohtaisia, silmämääräisesti arvioitavia, eroja voidaan vertailla vain Saimaan ja Taivalkosken laitosten osalta, joissa on viljelyssä useita eri harjuskantoja. Emojen osalta Taivalkoskella järvi- ja jokikutuisten kantojen välillä on väriero, Saimaalla ei. Mädin suhteen Saimaan laitoksen kannoissa on eroja. Lieksanjoen kannan (LIE) mäti on pääosin porkkananväristä ja mäti painuu suppilon pohjalle, Puruveden kannan (PUR) mäti on pääosin keltaista ja kelluu paremmin. Etelä-Saimaan kannan (ESA) mäti on vähän tummempaa kuin Puruveden kannan. Taivalkoskella Kitkajärven järvi-kutuisen kannan mäti on vaaleampaa kuin jokikutuisilla kannoilla.

Mädin väristä voidaan lisäksi todeta, että se vaihtelee esim. eri vuosiluokissa samalla-kin kannalla, mm. Laukaalla Rautalammin reitin (RAU) ja Kainuussa Oulujoen vesistön (OUV) kannoilla. Kuusamossa on havaittu myös, että laitostmäti on väriltään voimakkaampaa kuin vastaava luonnonmäti Kitkajoen (KIJ) kannalla.

Mätimunien keskimääräisessä koossa ei ole Saimaan laitoksen kannoilla merkittäviä eroja. Sen sijaan Taivalkoskella Iijoen kannan mäti on keskimäärin selvästi pienempää kuin Kemijoen ja Kitkajärven harjusten mäti (ks. kuva 3 luvussa 3.2.2.). Mätikuolleisuudessa on myös selviä eroja kantojen välillä. Saimaan laitoksen kannoista mäti on keskimäärin parasta Puruveden kannalla ja huonointa Lieksanjoen kannalla. Vastaavasti Taivalkoskella mäti on parhainta Kitkajärven kannalla (ks. taulukko 25 luku 4.3.3.).

5. Yhteenveto ja johtopäätökset

Harjuskantojen hoito ja poikasistutukset ovat viime vuosina yleistyneet erityisesti eteläisessä osassa maata. Tarve ja kysyntä on ollut yleensä suurempaa kuin tuotanto. Yleisesti tiedetään, että poikaskasvatus luonnonravintolammikoissa riippuu paljon olosuhteista, ja moniin epäonnistumisiin liitetään lammikoiden liian korkeat lämpötilat kasvukaudella. Viime vuosina on kuitenkin enenevässä määrin käynyt niin, että lammikot ovat jääneet tyhjilleen tai vajaatuottoisiksi myös vastakuoriutuneiden poikasten puutteen vuoksi. Mädituotanto kalanviljelylaitosten emokalastojen avulla on vaihdellut ennustamattomalla tavalla.

Ajallisesti vain kerran vuodessa tapahtuvan, maantieteellisesti, teknisesti ja moniin eri harjuskantoihin liittyvän toiminnan, tässä raportissa harjuksen laitosmädin tuotanto, mittaaminen, tulosten yhteenveto ja johtopäätösten teko ei ole helppo tehtävä. Joitakin kehityssuuntia on kuitenkin mahdollista pohtia.

5.1. Emokalojen kasvatus

RKTL:n kalanviljelylaitoksilla harjusten emokaloja kasvatetaan pääasiassa ulkona eri kokoisissa keino- tai maa-altaissa. Viime vuosina on siirrytty enenevässä määrin pyöreisiin keinoaltauksiin ja hallitiloihin. On havaittu viitteitä siitä, että mädin laatu paranee siirrettäessä emot betonialtaista maa-altauksiin, mutta onko kyseessä varsinainen allasvaikutus vai esimerkiksi pieni luonnonravintolisä, on tässä vaiheessa epävarmaa.

Laitosten vesitys on joko järvestä tai joesta. Järvivesilaitoksilla mädituotannon vaihtelut ja emoviljelyn ongelmat ovat jossakin määrin jokivesitteisiä laitoksia yleisempiä, mutta koska järvivesilaitokset ovat samalla RKTL:n eteläisimmät ja lämpimimmät harjuslaitokset, ei vesityslähde ehkä ole ratkaiseva, vaan olosuhteet.

Valaistuksen rytmin määrää laitoksen maantieteellinen sijainti, valomanipulaatioita ei ole harjuksen viljelyssä harjoitettu. Valaistuksen intensiteetillä voi olla vaikutusta haudontatulokseen, mutta siitä ei ole käytettävissä juurikaan mitattua tietoa.

Ruokinnassa käytetään teollisia kuivarehuja. Rehujen koostumuksen arvellaan olevan osittain syynä huonoon mädin laatuun. Ruokintatekniikka vaihtelee laitoksittain jonkin verran, pääosin ollaan automaattiruokinnan varassa, osalla laitoksista käytetään lisänä myös käsiruokintaa. Kuivarehujen ohella harjukset saavat ulkoaltaissa myös jonkin verran muuta ravintoa, jonka merkitystä ei pysty arvioimaan; ainakaan siitä ei ole havaittu haittoja.

Kasvatuskauden pituus ja lämpösummat riippuvat paljolti laitoksen maantieteellisestä sijainnista. Etenkin keväällä ja syksyllä veden lämpötilat ovat etelän laitoksilla selvästi korkeammat kuin pohjoisessa. Kesäaikaiset maksimit vaihtelevat 20 °C:een molemmin puolin kaikilla laitoksilla, mutta kesäkuukausien lämpötilakeskiarvot ovat korkeimpia niillä laitoksilla, joilla harjuksen mädituotanto vaihtelee eniten. Näyttäisikin siltä, että harjuksen emokalanviljelyssä korkeilla lämpösummilla ja heikolla mädituotannolla on suhteellisen selvä riippuvuus. Vaikutus ei välttämättä johdu suoraan lämpöstressistä, vaan on seurausta loisten, sairauksien ja olosuhdestressin yhteisvaikutuksesta.

5.2. Kuolleisuus ja kalaterveys

Harjuksen emokalojen suurehkot kuolleisuuserot laitosten välillä on käytännössä diagnosoitu ASA-taudista johtuviksi. Ongelma on keskeisin kuolevuuden syy erityi-

sesti etelän laitoksilla. Veden lämpötilalla on suora yhteys taudin ilmaantumiseen eli kun veden lämpötila saavuttaa 14-15 °C:een, niin tautia alkaa ilmetä.

ASA-taudin hoitoon käytetään erilaisia antibiootteja ja hoitokertojen määrä vaihtelee laitoksittain. Lääkkeiden käyttö voi vaikuttaa osaltaan lisääntymisongelmiin heikentämällä sukusolujen laatua. Tästä on viitteitä ainakin lämminverisillä tuotantoeläimillä.

Muilla kalataudeilla tai loisilla ei ole havaittu olevan mainittavaa vaikutusta harjuksen viljelyyn millään laitoksella. Tosiasiaksi jääkin, että ASA-taudin torjunta ja tartunnan hoito ovat todennäköisesti tärkeimmät asiakokonaisuudet harjuksen emokalanviljelyn kehittämisessä.

5.3. Lypsy, haudonta ja kuoriuttaminen

Harjuksen lypsy ajoittuu yleensä toukokuun puoliväliin-loppuun, Inarissa vasta kesäkuun alkuun. Lypsy aloitetaan kaikilla laitoksilla veden lämpötilan noustessa 4-6 °C:een. Kylmän sääjakson vuoksi laskeva veden lämpötila pitkittää lypsyä ja heikentää haudontatulosta.

Mäti lypsetään kaikilla laitoksilla eri kokoiisiin, yleensä pieniin muoviastioihin. Lypsy- ja hedelmöityskäytännöissä sekä mädin paisuttamisessa ja asettamisessa haudontaan on jossakin määrin laitosten välisiä eroja, mutta ne eivät johdonmukaisesti selitä haudontatulosten eroja.

Harjuksen mäti haudotaan 4-15 °C:een lämpötilassa. Laitoksilla, joilla veden lämpötilaa voidaan säädellä, pyritään pysymään haudonnan aikana alle 10-12 °C:een. Käytännössä on havaittu, että liian korkea lämpötila, vaikka jouduttaakin kuoriutumista, aiheuttaa mädin hoidossa ongelmia. Toisaalta alle 4 °C:een vesi on mädille haitallista.

Harjuksen mädinhaudontatavoissa ei ole suuria eroja laitosten välillä. Mäti haudotaan yleensä runsaan 10 litran muovi- tai lasisuppiloissa. Malakiitin käyttökielto 1.10.2001 alkaen on jossakin määrin vaikeuttanut haudontaa. Harjuksen mädin osalta tilanne ei kuitenkaan ole vesihomeen suhteen niin herkkä kuin syyskutuisilla lajeilla, mikäli lämpötila saadaan pidettyä sopivalla alueella.

Harjuksen poikaset kuoriutetaan yleensä kaukaloissa (aseteilla), jonne mäti siirretään silmäpisteasteella tai vasta kuoriutumisen alkaessa. Joillakin laitoksilla kuoriuttaminen tapahtuu suoraan suppiloissa, joista kuoriutuvat poikaset uivat omatoimisesti ulos valoa kohti. Poikaset luovutetaan jatkokasvatukseen niiden alettua uimaan.

Lypsyn, haudonnan ja kuoriuttamisen tiiviissä, muutaman viikon mittaisessa tapahtumaketjussa voi toisinaan olla teknisiä ja kiireen vuoksi myös ajoitusongelmia. Tässä työssä ei kuitenkaan ilmennyt mitään sellaista tekniikkaan, työhön tai muuta yhteistä inhimillisistä syistä johtuvaa tekijää, jonka perusteella voitaisiin harjuksen mädintuotannon vaihteluita selittää.

5.4. Johtopäätökset, harjuksen mädintuotannon parantaminen

- a) Harjuksen mädintuotantoketjun loppuvaiheessa (lypsy, haudonta ja mädin hoito, poikasten kuoriutuminen) on paljon käsityötä, kun kalanviljelylaitoksilla on muutenkin kiireinen vuodenaika. Toimenpiteiden on nopeastikin nousevissa lämpötiloissa osuttava oikea-aikaisiksi, muuten mädin kuolevuus on useimmiten korkea. Vuoden tulokseen vaikuttaa siten suuresti kevään edistyminen, tuotannon määrä suhteessa työntekijämäärään sekä haudontaolosuhteet ja -järjestelyt.

Harjuksen mädintuotantoviljely on tarpeen hajauttaa useisiin eri yksiköihin ja tärkeimpien harjuskantojen emokalanviljelyä on syytä harkita hajauttavaksi kahdelle laitokselle, mikä pienentää jonkin verran epäonnistumisen riskejä edellä mainituista syistä.

- b) Siirryttäessä maantieteellisesti etelästä pohjoiseen ja/tai vastaavasti kasvukauden lämpösummissa alhaisempiin lukemiin, harjuksen emokalaston hoito helpottuu. Tämä heijastuu selvästi myös ominaismädintuotantoon (silmäpisteelle asti haudottu mätimäärä emoparvimassaa kohti), jonka vuotuiset vaihtelut vähenevät ja mädintuotannon ennustettavuus paranee.

Harjuksen emokalanviljelyn olosuhteiden järjestelyyn voidaan jo tässä työssä tehtyjen havaintojen perusteella kiinnittää huomiota. Sijainnin, vedenoton tai teknisten järjestelyjen keinoin on pyrittävä takaamaan emokaloille riittävän viileät viljelyolosuhteet. Mitään tarkkoja raja-arvoja ja suosituksia ei kuitenkaan voida antaa, vaan sellaiset edellyttävät tutkimuksellista lähestymistapaa ongelman ratkaisemiseksi.

- c) Harjuksen emoparvien poikkeuksellinen kuolevuus aiheutuu tavallisimmin ASA-bakteerin aiheuttamasta infektiosta. Muilla taudeilla tai loisilla ei ole vastaavaa merkitystä. ASA on olosuhdetauti, joskin eri harjuskantojen herkkyydessä ja eri bakteerikantojen virulenssissa voi olla eroja. ASA-bakteeria esiintyy suhteellisen yleisesti luonnonvesissä, ja harjusemojen viljelyssä esiintyvä stressi saa piilevän tartunnan puhkeamaan akuutiksi sairaudeksi. Tällainen stressitekijä on esimerkiksi korkea lämpötila. Pitkään kestävä tavanomaista lämpimämmät jaksot, kuten viime vuosina erityisesti eteläisillä laitoksilla, johtavat usein ASAn puhkeamiseen ja toistuviin lääkekuureihin. Antibioottien vaikutus kalojen sukusolujen tuotantoon ja hedelmöittymiseen (laatuun) on erittäin heikosti tunnettua, mutta lämminverisillä eläimillä on todettu joillakin lääkeaineilla olevan lisääntymistä heikentävä vaikutus.

ASA-taudin voittamisessa keskeisintä on tämän raportin perusteella edellä kohdassa b) todettu harjuksen emokalanviljelyn lämpötilaoptimin löytäminen. Toisaalta ASARokotteen kehittäminen ja testaaminen koejärjestelyin on tarpeen, koska on hyvin epätodennäköistä, että tautia ei esiintyisi joskus hyvissäkin olosuhteissa. Kokonaan eri asia on selvittää laajemmin mahdollisten lääkehoitojen vaikutus kalojen sukusolujen tuotantoon ja laatuun.

- d) Rehujen ja ruokintatekniikan kehittämisessä on pitäydytty pääasiassa lohikaloiden kasvatukseen, hyvään lisäkasvuun. Viitteitä siitä, että rehujen kehitys ei suosi mädintuotantoviljelyä harjuksella, ehkä ei muillakaan kaloilla, on saatu lähinnä kokemusperäisesti. Luonnonravinnolla, jota harjukset saavat ulkoaltailla ja erityisesti maalammi-koissa, saattaa olla mädintuotantoa parantava vaikutus.

Emokalanviljelyssä ja mädintuotannossa laajemminkin esiintyvän tuotannon vaihtelun ja ennakkoinnin ongelmat viittaavat johonkin yhteiseen taustatekijään. Tämä voi olla rehut ja niiden kehitys. Tämän selvityksen perusteella ei kuitenkaan voida päätellä, mistä voisi tarkemmin olla kyse.

Kiitokset

Tämä raportti on tullut mahdolliseksi vain kaikkien RKTL:n kalanviljelylaitosten henkilöstön, ja erityisesti raporttiin tietoja antaneiden ja koonneiden henkilöiden yhteistyöllä. Kaikki varmaan yhtyvät kirjoittajien toivomukseen, että tämä työ osaltaan edistää harjuksen mädintuotantoviljelyä ja sen avulla harjuskantojen hoitoa koko maassa.

Kirjallisuus

- Bergot, P., Charlton, N. & Durante, A. 1986. The effects of compound diets feeding on growth and survival of coregonid larvae. Arch. Hydrobiol. Beih. 22: 265-272.
- Carmie, H. & Jonard, L. 1988. Starting of grayling (*Thymallus thymallus* L.) larvae and production of estival juveniles exclusively using dry food. Bull. Fr. Peche Piscic. 311: 103-112.
- Crisp, D.T. 1996. Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in fresh water with particular reference to physical and chemical aspects. Hydrobiologia 323:143-155.
- Janatuinen, J. 1999. Valtion kalanviljelyn luonnonravintolammikoiden tuotto, viljellyt kalalajit ja -kannat, istutusmäärät, kalanpoikasten pituus ja paino, kuolleisuus, istutus- ja tyhjennyspäivämäärät sekä kasvukausi vuosina 1971-1997. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 159. 19 s. + liitetaulukot.
- Kaukoranta, M., Koljonen, M-L., Koskiniemi, J. & Pennanen, J.T. 1998. Kala-atlas. Nahkiainen, pikkunahkiainen, lohi, taimen, nieriä, siika, muikku, harjus, toutain, vimpa, rantaneula ja kivisimppu - esiintymät ja kantojen tila. RKTL. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 150. 57 s.
- Koli, L. 1990. Suomen kalat. WSOY. Porvoo. 357 s.
- 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.
- Luczynski, M., Zaporowski, R.R. & Golonka, J.S. 1986. Rearing of european grayling, *Thymallus thymallus* L., larvae using dry and live food. Aquaculture and Fisheries Management 17: 275-280.
- Makkonen, J. & Pursiainen, M. 1998. Kokemuksia harjuksesta viljelylajina. Teoksessa: Rissanen, I. & Eskelinen, U. (toim.). RKTL:n XXII vesiviljelypäivät 1998. Vesiviljelyn uudet lajit ja kannat. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 115: 34-50.
- Makkonen, J., Pursiainen, M. & Linna, V. 1998. Siian ja harjuksen starttirehuvertailu. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 128. 14 s.
- Makkonen, J., Westman, K., Pursiainen, M. Heinimaa, P., Eskelinen, U., Pasanen, P. & Kumm, P. 2000. Viljelykantarekisteri. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelylaitoksissa ja maitipankissa säilytyksessä olevat kalalajit ja -kannat. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 200. 48 s. + 3 liitettä (180 s.).
- Niemi, M. 1988. Harjuksenpoikasten (*Thymallus thymallus*) ravinnosta ja aksvusta sekä ravintovaroista eräissä Koillismaahan luonnonravintolammikoissa. Tutkielma. Eläintieteen laitos, Oulun yliopisto. 94 s.
- Nissinen, P. 2003. Harjuksen viljelyopas. Kuopion yliopisto. Soveltavan biotekniikan instituutti. 53 s.
- Nykänen, M. 2000. Suomen harjuskantojen tila, hoitotoimet ja viljely - selvitys erityisesti istutuksien tehtävien hoitotoimenpiteiden kehittämisen taustaksi. RKTL. Kala- ja riistaraportteja 206. 39 s.
- Nykänen, M. & Huusko, A. 1999. Harjuksen elinympäristövaatimukset virtavesissä. RKTL. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 156. 23 s.

Pylkkö, P. 1993. Ruokinnan ja kasvatustiheyden vaikutus harjuksen ja nieriän ASA-tautiherkkyyteen. RKTL. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 74. 19 s.

Seppovaara, O. 1982. Harjuksen (*Thymallus thymallus* L.) levinneisyys, biologia, kalastus ja hoitotoimet Suomessa. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 5. 88 s.

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

Simola, O., Simola, H. & Leukku, O. 1982. Harjuksen viljelystä valtion Pohjois-Suomen kalanviljelylaitoksissa koskevia tietoja. Kirjelmä ja liitteet, 17 s.

Sundell, P. 2000. Kalastuskuntien käsitykset harjuksesta ja harjuskannan tilasta Pielisellä. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Raportti 18/2000. 8 s. + 4 liitettä.

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

Sundell, P., Niemi, A. & Veijola, H. 2001. Etelä-Saimaan harjus. Yhteenveto tutkimuksista 1985-99. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 153. 50 s. + 17 liitettä.

Suomela, K. 2000. Harjuksen pituuskasvu Vuoksen vesistöalueella. Suomen kalatalous- ja ympäristöinstituutti. Raportti. 27 s. + liite.

SVT (Suomen virallinen tilasto):

- Kalanviljely vuonna 1992. SVT Ympäristö 1993:3. 4 s.
- Kalatalous ajassa. Tilastoja ja tietoa kalastuksesta, kalanviljelystä ja kalakaupasta vuosina 1978-1992. SVT Ympäristö 1993:11. 138 s.
- Kalanviljely vuonna 1993. SVT Ympäristö 1994:8. 6 s.
- Kala- ja rapuistutukset vuonna 1993. SVT Ympäristö 1994:11. 17 s.
- Kalanviljely vuonna 1994. SVT Ympäristö 1995:8. 6 s.
- Kala- ja rapuistutukset vuonna 1994. SVT Ympäristö 1995:13. 15 s.
- Kalanviljely vuonna 1995. SVT Ympäristö 1996:7. 6 s.
- Kala- ja rapuistutukset vuonna 1995. SVT Ympäristö 1997:2. 18 s.
- Kalanviljely vuonna 1996. SVT Ympäristö 1997:9. 8 s.
- Kala- ja rapuistutukset vuonna 1996. SVT Ympäristö 1997:14. 18 s.
- Kalanviljely vuonna 1997. SVT Ympäristö 1998:11. 11 s.
- Kala- ja rapuistutukset vuonna 1997. SVT Ympäristö 1998:14. 19 s.
- Kalanviljely 1998. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 1999:2. 13 s.
- Kala- ja rapuistutukset 1998. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 1999:11. 24 s.
- Kalanviljely 1999. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2000:8. 15 s.
- Kala- ja rapuistutukset 1999. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2000:16. 24 s.
- Kalanviljely 2000. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2001:47. 16 s.
- Kalatalous aikasarjoina. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2001:60. 112 s.
- Kala- ja rapuistutukset 2000. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2002:52. 24 s.
- Kalanviljely 2001. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2002:60. 16 s.
- Kala- ja rapuistutukset 2001. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2003:52. 24 s.
- Kalanviljely 2002. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2003:57. 16 s.

Toivonen, J. 1992. Harrodling i Finland. Fiskodlingskonferens i Luleå 3-5 Mars 1992, 6 p.