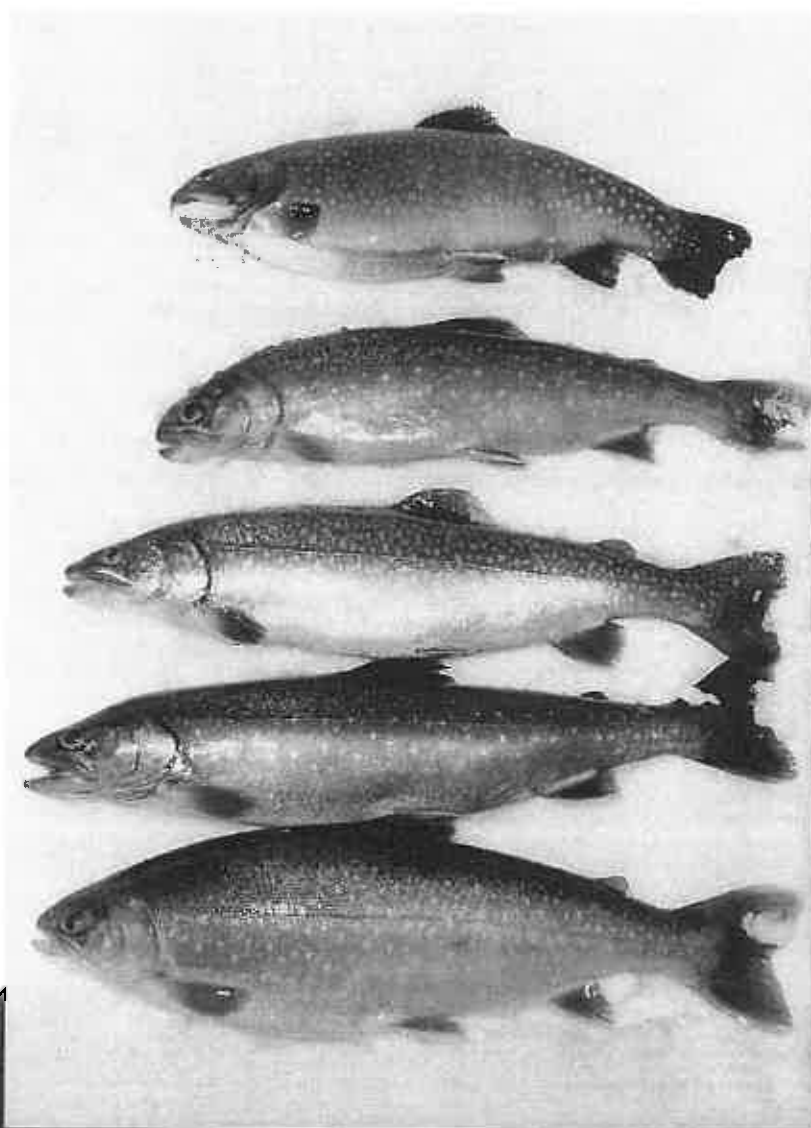


*Simo Kemppainen
Vesa Määttä
Pentti Pasanen
Elisa Määttä*

Nieriälajit vertailussa Elämänkaari poikasesta fileeksi



RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 137

1998

Nieriälajit vertailussa

Elämänkaari poikasesta fileeksi

Simo Kemppainen, Vesa Määttä, Pentti Pasanen
ja Elisa Määttä

Helsinki 1998

Vastaava toimittaja: Raimo Parmanne

Kansi: Kokeessa mukana olleet nieriälajit ja kannat ylhäältä lukien: Puronieriä, Inarin nieriä, harmaanieriä, Kuolimon nieriä ja Hornavan nieriä. (Kuva: Matti Karjalainen)

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

ISBN 951-776-140-6

ISSN 0787-8478

Oy Edita Ab

Helsinki 1998

Sisältö

1. JOHDANTO.....	1
2. KASVUSEURANNAN TOTEUTUS	2
2.1. Nieriälajit ja niiden taustat	2
2.2. Kasvuseurannan koejärjestely	3
2.3. Perkaus ja fileointi	5
3. KASVUVERTAILUN TULOKSET	7
3.1. Puronieriällä suurin loppupaino	7
3.2. Vuorokautinen kasvunopeus ja rehukerroin.....	8
4. PERKAUS- JA FILEOINTITULOKSET	10
4.1. Sukukypsyydestä lisäväriä ulkoasuun	10
4.2. Sukukypsyys lisää perkaushävikkiä	10
4.3. Filesaannossa ja lihan värissä eroja.....	11
4.4. Kuolimon nieriöitä miellyttävä fileoida	12
4.5. Hyvän kauppalaadun osuus selville laatuluokittelulla	13
5. EROJA KASVUSSA JA LAADUSSA	15
5.1. Laji, kanta ja ympäristö kasvueroja selittävinä tekijöinä	15
5.1.1. Havaintoja Suomesta	15
5.1.2. Kasvatusveden lämpötila.....	16
5.1.3. Muut viljelyolosuhteet.....	16
5.2. Mallikasta kasvua.....	17
5.3. Ongelmat kasaantuvat sukukypsiin koiraisiin.....	19
6. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	20
7. KIITOKSET.....	21
8. KIRJALLISUUS.....	22

1. Johdanto

Suomen alkuperäisistä nieriäkannoista ovat viljelyssä Inarin ja Saimaan nieriät (*Salvelinus alpinus*). Maahan on lisäksi tuotu Ruotsista Hornavajärven jalostettu nieriäkanta sekä Pohjois-Amerikasta Superior- ja Opeongojärvien harmaanieriät (*Salvelinus namaycush*) sekä puronieriä (*Salvelinus fontinalis*).

Nieriöitä on viljelty massamme pääasiassa luonnonvesiin istutettaviksi, mutta myös ruokakalaksi. Päätuotantona on ollut eräiden yksityisten kasvattajien maahan tuoma Hornavan nieriä. Viljelyn tavoitteena on ollut parantaa tuotannon kannattavuutta erilaistamalla tuotevalikoimaa. Laajaa kaupallista tuotantoa ei ole virinnyt. Kasvatus on onnistunut lähinnä Pohjois-Suomessa, jossa lajia on markkinoitu sekä kalan välitysliikkeille että suoraan ravintoloihin. Tuotteesta saadaan kalakaupassa huomattavasti korkeampi hinta kuin kirjolohesta.

Nieriöiden ruokakalanviljelyn tutkimus Suomessa on ollut suhteellisen vähäistä. Inarin nieriän kasvunopeutta, lämpötilasietoa ja ravinnontarvetta ovat selvittäneet Lyytikäinen ym. (1989), Lyytikäinen ja Koskela (1992a, 1992b) ja Rissanen ja Pirhonen (1992). Eri nieriälajien kasvua ovat vertailleet Niemitalo ym. (1992). Perämeren rannikolla Simossa ja Kuivaniemessä kokeiltiin Inarin nieriän, puronieriän ja kahden nieriäristeymän verkkoallaskasvatusta (Kemppainen ja Kestilä 1995). Kuivaniemen kokeilussa puronieriä menestyi parhaiten, ja lajin ruokakalaominaisuudet todettiin perkausvaiheessa hyviksi. Tehty koemarkkinointi ja markkinakysely osoittivat, että nieriät tunnetaan Suomessa heikosti. Ulkomailla nieriän ruokakalankasvatusta on tutkittu runsaasti erityisesti Norjassa ja Kanadassa.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan Taivalkosken riistan- ja kalantutkimuksessa emokalanviljelyn ohessa kasvatettujen eri nieriälajien ja -kantojen kasvuominaisuuksia ja perkauslaatua. Kasvuseurannan tavoitteena oli saada rutiiniviljelyä tarkempaa tietoa eri nieriälajien kasvusta niin, että eri lajien tulokset olisivat keskenään vertailukelpoisia. Toisena tavoitteena oli kasvattaa eri nieriälajit perkauskokoon saakka, ja vertailla lajien ominaisuuksia perattuna ja fileoituna. Kasvuvertailussa oli mukana kolme eri nieriälajia (harmaanieriä, puronieriä ja nieriä). Nieriöistä kasvuvertailussa oli kaksi eri suomalaista kantaa (Inarijärven ja Kuolimojoen kanta). Perkauksessa vertailussa oli mukana lisäksi Ruotsista peräisin oleva Hornavajärven nieriäkanta.

2. Kasvuseurannan toteutus

2.1. Nieriälajit ja niiden taustat

NIERIÄ

Yleiseltä levinneisyydeltään nieriä on pohjoinen laji (Seppovaara 1969). Nieriän yhtenäinen levinneisyysalue ulottuu Euroopan, Aasian ja Pohjois-Amerikan tundra- ja tunturialueille. Yhtenäisen levinneisyysalueen eteläpuolella lajia on sopivissa vesissä reliktilajina. Nieriästä tavataan sekä vaeltavia että vaeltamattomia muotoja. Suomessa nieriää esiintyy yleisesti pohjoisimmassa Lapissa ja harvalukuisena Saimaan alueella. Nieriä on polymorfinen eli monimuotoinen, suuresti muunteleva laji (Koli 1990). Se voi samassa vesistössä esiintyä monina erilaisina tyyppeinä, jotka eroavat toisistaan värityksen, kutuajan, ravinnonkäytön ja kasvunopeuden suhteen. Kasvuseurannassa käytetyt nieriät edustavat Inarinjärven (NN-INA) ja Kuolimojärven (NN-KUO) kantoja, ja ovat alkuperäivesistöissään suurikokoisiksi kasvavia nieriämuotoja. Perkausvaiheessa vertailuryhmänä oli lisäksi mukana Ohtaajalla kasvatettu alkuperältään Ruotsin Hornavajärvestä lähtöisin oleva nieriäkanta (NN-HOR), joka on siirretty Suomeen ruokakalatuotantoa varten 1980-luvulla.

Inarin nieriää pidetään emokalanviljelyssä ensisijaisesti Inarijärven velvoitehoitoa varten. Emokalanviljely aloitettiin vuonna 1964, jolloin Inarijärvestä pyydetyistä nieriästä lypsettiin mätää viljelyä varten. Mädinhankintaa jatkettiin vuosina 1967, 1974, 1981 ja 1989. Emokaloja pyydystettiin yhteensä 114 kappaletta. Kokeessa käytetyt Inarin nieriät ovat peräisin vuoden 1981 mädinhankinnasta, jolloin lypsyyntä saatiin 29 naarasta ja 19 koirasta. Nykyinen kalasto on toinen laitossukupolvi.

Saimaan alueen nieriäkanta on hyvin heikko ja todennäköisesti ilman viljelyä häviäisi kokonaan. Kannan heikkeneminen on jatkunut jo kymmeniä vuosia, ja erityisen tuhoisaa on ollut ns. nahkalohien pyynti niiden kutupaikoilta (Seppovaara 1969). Kannan harvalukuisuutta kuvaa se, että nieriän emokalastoa perustettaessa on vuosien 1983-1992 yhteinen emokalojen määrä ollut ainoastaan 15 naarasta ja 8 koirasta. Kokeessa käytetyt Kuolimon nieriät edustavat toista laitossukupolvea.

HARMAANIERIÄ

Harmaanieriän alkuperäiseen levinneisyysalueeseen kuuluvat Kanada ja Alaska sekä Yhdysvaltain Suurten järvien alue ja koillisosat (Koli 1990). Sitä tavataan vain kylmissä, syvissä ja runsashappisissa vesissä. Se on pitkäikäinen, myöhään sukukypsäksi tuleva ja kookkaaksi kasvava kala, jota pidetään Pohjois-Amerikan isojen järvien arvokkaimpana kalalajina. Kokeessa käytetyt harmaanieriät ovat Superior-järven kanta (HN-SUP).

Harmaanieriä tuotiin Suomeen mätinä vuonna 1955. Siitä, kuinka monesta yksilöstä mätä on peräisin, ei ole tietoa. Kokeessa käytetyt harmaanieriät ovat toista laitossukupolvea.

Harmaanieriällä tehtiin 1960-luvulla varsin paljon istutuskokeita, koska arveltiin harmaanieriän järvikutuisena kalana menestyvän vesissä, joissa virtakutuiset lohikalat eivät voi lisääntyä (Koli 1990). Harmaanieriän toivottiin menestyvän myös säännöstelyissä vesissä, koska se kutee syvemmällä kuin nieriä. Istutukset eivät olleet tuloksellisia. Ainoastaan Inarijärvessä tulokas on menestynyt niin, että ns. hurttaraudulla, kuten kalastajat sitä nimittävät, on jopa kalastuksellista merkitystä.

PURONIERIÄ

Puronieriän alkuperäinen levinneisyysalue on Amerikan mantereen pohjoisosan itäosa (Koli 1990). Se elää virtaavissa vesissä ja kylmissä järvissä. Puronieriä on varsin lyhytikäinen, varhain sukukypsäksi tuleva kalalaji, joka ei kasva kovin suureksi. Emo-
kalaviljelyssä 6-vuotiaat kalat ovat olleet noin 2-3 kilon painoisia (Taivalkosken riistan- ja kalantutkimus, viljelytiedostot).

Puronieriää on istutettu urheilukalaksi eri puolille maapalloa. Suomessa lajin kasvatusta kokeiltiin jo 1900-luvun alussa yhdessä kirjolohen kanssa. Vuodelta 1913 oleva artikkeli Vieremän kalanviljelylaitokselta kuvailee ”amerikkalaisen puronieriäisen olevan hauskan, eloisan ja kauniin kalan” (Genetz 1913). Vuonna 1965 puronieriä keksittiin uudelleen, ja maahan tuotiin Yhdysvalloista, Washingtonin osavaltion alueelta, puronieriän mätää, josta nykyinen viljelykanta on peräisin. Kokeessa olleet puronieriät (PN-AME) edustavat viidettä laitossukupolvea. Puronieriällä tehtiin varsin
kin 1970-luvulla paljon istutuskokeita, joiden tuloksena on syntynyt useita luontaisesti lisääntyviä puronieriäkantoja Ii- ja Kemijoen vesistöalueille.

2.2. Kasvuseurannan koejärjestely

Jokaista nieriäryhmää kasvatettiin seurannan ajan vähintään kolmessa rinnakkaisessa altaassa ja kapasiteetin salliessa neljässä (taulukko 1). Kalat pidettiin kaksi ensimmäistä vuotta 1 m²:n altaissa ja loput kaksi kasvukautta 3,5 m²:n altaissa. Kalaryhmät sijoitettiin altaisiin arpomalla. Kasvumittaukset ja kalojen siirtelyt ajoitettiin niin, että aineisto voitiin käsitellä kesä- ja talvijaksoina. Poikkeuksena kuitenkin kolmannelta kesästä alkanut jakso, josta muodostui vuoden mittainen. Kalojen koko (pituus, mm ja paino, g) mitattiin vähintään jakson alussa ja lopussa altaasta haavutusta otoksesta. Altaasta pyrittiin saamaan valikoimaton 60-120 yksilön näyte. Seurannan lopussa syksyllä 1996 kasvumitattiin kaikki yksilöt.

Lajien väliset kokoerot jokaisen jakson alussa ja lopussa testattiin käyttämällä sisäkkäistä varianssianalyysiä. Poikkeuksena oli kolmannen vuoden loppu ja neljännen kesän alku, joista ei ollut käytettävissä yksilömittaustietoja. Parivertailuun käytettiin Tukeyn testiä. Varianssianalyysin taustaoletukset (jäännösten normalisuus ja varianssien yhtäsuuruus) eivät täysin toteutuneet. Ensimmäisen kesän lähtötilanteessa lajien välinen vertailu tehtiin poikkeuksellisesti Kruskal-Wallisin ei-parametrisellä varianssianalyysillä jäännösten normalisuusongelman vuoksi. Nieriäryhmien välisiä eroja tarkasteltiin myös ensimmäisen kesän alun osalta parivertailujen avulla (Zar 1984).

Taulukko 1. Eri nieriälajien kasvuseurannan jaksotus. Kalat punnittiin jakson aloitus- ja lopetuspäivinä.

JAKSO	AJANJAKSO	ALLAS	TOISTOT	REHU	REHUSSA VÄRIÄ
			kpl	(Mure/ Raekoko)	mg/kg
1. kesä	6.7.-21.10.93	1 m ²	3	Tess Respons (M 0,6-1)	5
1. talvi	5.11.93-12.4.94	1 m ²	3	Tess Respons (M 1-2)	5
2. kesä	23.5.-27.10.94	1 m ²	4	Tess Respons (M 2)	5
2. talvi	3.11.94-3.5.95	1 m ²	4	Tess Respons (M 2-3)	5
3. vuosi	15.5.95-13.5.96	3,5 m ²	4	Tess Royal (R 3,5 ja 5,0)	20 ja 50
4. kesä	31.5.96-4.10.96	3,5 m ²	3	Tess Royal (R 5,0)	50

Jokaiselle altaalle laskettiin vuorokautinen kasvunopeus jakson alun ja lopun keskipainon perusteella käyttäen laskukaavaa:

$$G \% = [(\ln W2 - \ln W1) / t] * 100, \text{ missä}$$

W1 = paino alussa (g) , W2=paino lopussa (g) ja t = hetkien W1 ja W2 välinen aika vuorokausina.

Eri nieriäryhmien mahdollista eroa kasvunopeudessa testattiin jaksottain varianssianalyysin avulla. Aineistolle tehtiin arcsin $\sqrt{x}$ muunnos ennen testien tekemistä.

Kahden ensimmäisen kasvukauden ajan eri nieriälajit ja kannat pidettiin omilla yhden neliön altaissa ja niitä ruokittiin allaskohtaisten automaattien (Itu Salmo) avulla. Tänä aikana ruokkimien kautta mennyt rehumäärä voitiin mitata, mutta loppuvaiheessa 3,5 m²:n altaissa ruokinta tapahtui robotin (Arvotec 100) avulla, jolloin sama robotti ruokki useita altaita, eikä tarkkaa ruokintamäärää enää seurattu allaskohtaisesti. Kasvuseurannassa käytettiin lievää ylikuokintaa, jotta rehun määrä ei rajoittaisi kasvua. Ruokinta perustui lohen ruokintamalliin, jonka annostelemaa rehumäärää lisättiin tai vähennettiin altaan pohjalle kertyvän ylijäämärehun perusteella. Kahden ensimmäisen vuoden ajan poikasille syötettiin Tess Respons-kuivarehua, jonka murekokoa suurennettiin kalojen varttumisen myötä (taulukko 1). Viimeinen vuosi nieriöitä ruokittiin Tess Royal-kasvatusrehulla, jossa väriä oli 50 mg/kg. Allaskohtainen rehukerroin (1. talvi, 2. kesä ja 2. talvi) laskettiin kaavalla:

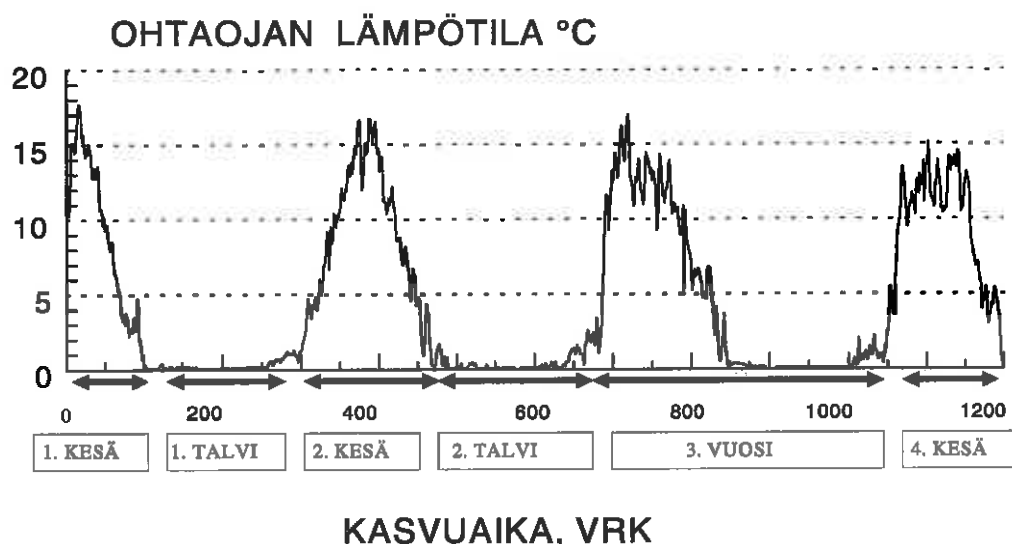
$$\text{REHUKERROIN} = \text{altaaseen ruokittu rehumäärä (g)} / \text{altaan kalojen lisäkasvu (g)}$$

Koeryhmät perustettiin jokaisen jakson alussa uudelleen. Edellisen jakson päätyttyä samaa lajia ja kantaa olevat nieriät siirrettiin yhteen isoon altaaseen, mistä uusien koeryhmien edellyttämä kilomäärä kalaa haavittiin koealtaisiin. Altaiden kalamäärät (kg/m³) pyrittiin asettamaan kunkin seurantajakson alussa yhtäsuuriksi (taulukko 2). Kahden ensimmäisen jakson alussa tavoitteesta jouduttiin tinkimään liian vähäisen kalamäärän vuoksi. Kaloja ei poistettu jakson aikana altaista, vaan kalatiheys kasvoi biomassan kasvaessa.

Altaiden vesitys (l/min) ja virtausolot (cm/s) pyrittiin tekemään keskenään samanlaisiksi. Seurannan alussa vesitys oli 17-18 l/min ja sitä lisättiin kalojen varttumisen myötä arvoon 22-24 l/min. Virtausnopeus säädettiin altaissa vastaamaan keskimäärin arvoa 10-15 cm sekunnissa. Suurissa altaissa (3,5 m²) virrannopeudet olivat likipitään yhtäsuuret kuin pienissä. Virtausta pidettiin sellaisena, että nieriät jaksoivat pysytellä virrassa paikallaan, ja että kalat käyttivät myös kiivainta virran aluetta eli altaan ulko-reunaa. Vesitys- ja virtausmittauksia ei tehty kasvuseurannan aikana säännöllisesti, vaan lähinnä olosuhteiden muuttuttua jo silmämääräisestikin havaittavasti. Pienten ja isojen altaiden vesisyvyys oli noin 35 cm.

Kasvatushallin valaistus noudatti luonnonvalorytmiä, sillä altaita ei ollut katettu ja pääosa valaistuksesta tuli ikkunoiden kautta. Hallissa oli kuitenkin hämärämpää kuin ulkona. Valaistusmittauksia ei tehty. Ikkunoista tuleva valo aiheutti epätasaisuutta avoimien koealtaiden valaistukseen. Puhdistus- ja huoltotöiden aikana hallissa käytettiin loisteputkivalaistusta. Kasvatuskokeen aikana valaistusrytmiin tuli häiriöitä kalanviljelylaitoksen saneeraustöistä. Kirkkaat valot saattoivat olla töiden ajan päällä useita päiviä peräkkäin.

Riittävän suuren perkauskoon saavuttamiseen (keskipaino pyöreänä vähintään noin 750 g) tarvittiin kaikilta nieriälajeilta Ohtaojan olosuhteissa neljä kasvukautta. Ohtaojan veden lämpötila pysyttelee tyypillisesti hyvin lähellä nollaa kuuden kuukauden ajan vuodessa (kuva 1). Kasvatusveden lämpötilan vaikutusta eri nieriälajien kasvuun tarkasteltiin kasvumallivertailun yhteydessä (ks. kohta 5.2).



Kuva 1. Kasvatusveden lämpötila (°C) eri nieriälajien kasvuvertailussa vuosina 1993-1996. Lämpökäyrä alkaa 6.7.1993 ja päättyy 30.9.1996

2.3. Perkaus ja fileointi

Nieriäryhmät perattiin neljän kasvukauden jälkeen syksyllä 1996. Perattaessa nieriöiltä mitattiin paino pyöreänä ja suolistettuna (myös munuaiset poistettu). Peratut kalat numeroitiin ja pakattiin jäiden kanssa kymmenen kilon kylmälaatikoihin jäykistymään yön ajaksi. Seuraavana päivänä kalat fileoitiin ja niiltä määritettiin fileen väri loisteputkivalaistuksessa väripaletin avulla (Roche, asteikko 11-18). Fileiden paino punnittiin kahdessa käsittelyvaiheessa. Ensimmäinen paino otettiin, kun pää ja selkäruoto oli poistettu. Toinen paino (puhdistetut fileet) mitattiin, kun lisäksi oli poistettu kylkiruodot, loput evät ja mahdollinen rasva selkä- ja kylkilinjasta. Kaloja käsiteltiin yhteensä 175 kappaletta (35 kpl /laji tai kanta), joista jatkokäsittelyvaiheessa hylättiin 14 kalan tiedot. Kokorajana oli pyöreän kalan paino 450 grammaa, jonka perusteella hylättiin aineistosta viisi yksilöä. Fileointia hankaloittaneen epämuodostuman vuoksi hylättiin viisi kalaa ja selvittämättömän mittaustai tallennusvirheen vuoksi neljä kalaa.

Perkausvaiheen mielenkiinnon kohteena olivat perkaushävikki (%) ja filesaanto (%). Perkaushävikillä tarkoitetaan sisäelinten osuutta pyöreän kalan painosta. Filesaanto tarkoittaa puolestaan filepainon osuutta (%) peratusta kalasta. Varianssien erisuuruuden vuoksi lajien välistä perkaushävikin eroa testattiin Kruskal-Wallis ei-parametrisellä varianssianalyysillä. Parittaiset vertailu tehtiin Zarin (1984) esittämällä menetelmällä.

Peratuilla kaloilla oli ryhmien välillä suuri kokoero. Ryhmien välistä eroa filesaannossa tarkasteltiin kovarianssianalyysin avulla asettamalla perattu paino kovariaatiksi. Peratun painon ja filesaannon suhdetta tarkasteltiin lisäksi regressioanalyysin avulla. Prosenttiaineistolle tehtiin arcsin $\sqrt{x}$ muunnos ennen tilastollisia testejä.

3. Kasvuvertailun tulokset

3.1. Puronieriällä suurin loppupaino

Eri nieriäryhmien välillä oli keskipainoissa tilastollisesti merkitsevä ero seurannan alusta (6.7.1993) lähtien ($p < 0,05$). Parivertailujen perusteella lähtötilanteessa vain puronieriällä ja Kuolimon nieriällä oli samansuuruinen alkupaino (taulukko 2). Kasvuvertailun lopussa, neljän kasvukauden jälkeen, suurin loppupaino oli puronieriällä (1 130 g). Kasvuseurannan aikana tehdyt kasvumittaustulokset jakson alussa ja lopussa on koottu liitteeseen 1.

Taulukko 2. Eri nieriälajien biomassa ja keskipaino ($\pm$ keskihajonta) kasvuseurannan jaksojen alussa ja lopussa sekä jakson aikainen lisäkasvu.

JAKSO	LAJI	JAKSON ALUSSA			JAKSON LOPUSSA				Altaiden määrä
		Biomassa kg/m ² $\pm$ k.h	Keskipaino g $\pm$ k.h	Eroavat ryhmät	Biomassa kg/m ² $\pm$ k.h	Keskipaino g $\pm$ k.h	Eroavat ryhmät	Lisäkasvu g $\pm$ k.h	
1. kesä	A HN-SUP	1,1 $\pm$ 0,1	0,5 $\pm$ 0,1	BCD ¹	13,9 $\pm$ 3,3	6,5 $\pm$ 1,5	BCD	6,0 $\pm$ 1,0	3
	B NN-INA	0,8 $\pm$ 0,0	0,2 $\pm$ 0,1	ACD ¹	10,0 $\pm$ 1,9	3,0 $\pm$ 0,8	ACD	2,7 $\pm$ 0,6	3
	C NN-KUO	1,9 $\pm$ 0,0	0,6 $\pm$ 0,8	AB ¹	13,0 $\pm$ 0,3	4,4 $\pm$ 1,3	ABD	3,8 $\pm$ 0,1	3
	D PN-AME	2,0 $\pm$ 0,0	0,6 $\pm$ 0,2	AB ¹	42,6 $\pm$ 3,0	12,7 $\pm$ 3,1	ABC	12,1 $\pm$ 0,9	3
1. talvi	A HN-SUP	19,5 $\pm$ 0,2	7,3 $\pm$ 1,3	BCD	28,0 $\pm$ 0,5	10,5 $\pm$ 2,4	BCD	3,2 $\pm$ 0,2	3
	B NN-INA	19,7 $\pm$ 0,0	2,8 $\pm$ 0,8	ACD	40,1 $\pm$ 3,0	5,7 $\pm$ 1,6	ACD	2,9 $\pm$ 0,4	3
	C NN-KUO	13,0 $\pm$ 0,0	4,4 $\pm$ 1,3	ABD	21,0 $\pm$ 1,1	7,0 $\pm$ 2,1	ABD	2,7 $\pm$ 0,4	3
	D PN-AME	19,4 $\pm$ 0,0	12,8 $\pm$ 2,7	ABC	26,6 $\pm$ 0,6	17,6 $\pm$ 4,5	ABC	4,8 $\pm$ 0,4	3
2. kesä	A HN-SUP	24,5 $\pm$ 0,4	13,0 $\pm$ 2,8	BCD	160,0 $\pm$ 3,4	86,3 $\pm$ 18,9	BCD	73,3 $\pm$ 2,5	4
	B NN-INA	24,2 $\pm$ 0,8	6,7 $\pm$ 2,4	ACD	184,4 $\pm$ 25,5	51,3 $\pm$ 15,3	AD	44,7 $\pm$ 6,9	4
	C NN-KUO	24,7 $\pm$ 0,3	8,8 $\pm$ 2,9	ABD	163,3 $\pm$ 5,4	58,8 $\pm$ 14,4	AD	50,0 $\pm$ 2,0	3
	D PN-AME	24,2 $\pm$ 0,1	20,3 $\pm$ 4,7	ABC	128,8 $\pm$ 13,6	108,9 $\pm$ 27,9	ABC	88,9 $\pm$ 11,3	4
2. talvi	A HN-SUP	31,3 $\pm$ 0,1	83 $\pm$ 18	BCD	44,7 $\pm$ 1,5	119 $\pm$ 27	BCD	35,5 $\pm$ 3,7	4
	B NN-INA	31,5 $\pm$ 0,4	49 $\pm$ 15	ACD	60,3 $\pm$ 2,5	95 $\pm$ 22	AD	45,9 $\pm$ 1,6	3
	C NN-KUO	31,4 $\pm$ 0,0	58 $\pm$ 16	ABD	53,1 $\pm$ 1,3	99 $\pm$ 27	AD	41,0 $\pm$ 1,9	3
	D PN-AME	31,2 $\pm$ 0,2	109 $\pm$ 28	ABC	42,3 $\pm$ 1,7	153 $\pm$ 35	ABC	43,0 $\pm$ 6,7	3
3. vuosi	A HN-SUP	12,2 $\pm$ 0,0	113 $\pm$ 26	BCD	34,7 $\pm$ 2,6	332* $\pm$.	.	209 $\pm$ 28	4
	B NN-INA	12,2 $\pm$ 0,0	91 $\pm$ 22	AD	53,1 $\pm$ 5,1	399* $\pm$.	.	307 $\pm$ 39	4
	C NN-KUO	12,2 $\pm$ 0,0	96 $\pm$ 20	AD	49,7 $\pm$ 3,8	390* $\pm$.	.	295 $\pm$ 29	3
	D PN-AME	12,2 $\pm$ 0,0	155 $\pm$ 39	ABC	48,2 $\pm$ 7,8	612* $\pm$.	.	457 $\pm$ 96	4
4. kesä	A HN-SUP	32,7 $\pm$ 0,0	328* $\pm$.	.	70,6 $\pm$ 2,4	711 $\pm$ 191	BCD	381 $\pm$ 22	3
	B NN-INA	32,7 $\pm$ 0,0	418* $\pm$.	.	62,2 $\pm$ 2,8	804 $\pm$ 268	AD	378 $\pm$ 35	3
	C NN-KUO	32,6 $\pm$ 0,0	402* $\pm$.	.	66,7 $\pm$ 1,2	823 $\pm$ 205	AD	420 $\pm$ 18	3
	D PN-AME	32,6 $\pm$ 0,0	561* $\pm$.	.	65,8 $\pm$ 0,6	1130 $\pm$ 277	ABC	569 $\pm$ 8	3

¹ ensimmäisen jakson alussa testinä Kruskal-Wallis ei-parametrinen varianssianalyysi, muulloin sisäkkäinen varianssianalyysi

*keskipaino ryhmäpunnituksen perusteella

Kokohajonta ei sanottavammin lisääntynyt parven sisällä kasvuseurannan aikana (liitteet 1 ja 2). Poikkeuksena olivat harmaanieriät, joilla suhteellista hajontaa kuvaava painon variaatiokerroin oli seurannan alussa alle 20 prosenttia ja lopussa 27 %. Lopussa suurin variaatiokerroin oli Inarin nieriöillä (33 %).

3.2. Vuorokautinen kasvunopeus ja rehukerroin

Eri nieriäryhmien kasvua tarkastelemalla (taulukko 3) havaitaan puronieriöiden ottaneen etumatkaa muihin jo ensimmäisen kesän aikana, jolloin puronieriöiden vuorokautinen kasvunopeus oli 2,87 %. Kuolimon nieriöillä kasvunopeus oli ensimmäisen kesän aikana heikoin ja jäi arvoon 1,81 %. Seuraavien jaksojen aikana nopeinta kasvuvauhtia pitivät yllä Inarin ja Kuolimon nieriät. Kahden viimeisen kasvukauden aikana kasvunopeus oli eri lajien välillä lähes saman suuruista.

Taulukko 3. Eri nieriälajien vuorokautinen kasvunopeus ja rehukerroin ($\pm$ keskihajonta) kasvuseurannan jaksojen aikana.

JAKSO	LAJI	Lisäkasvu g $\pm$ k.h	Vuorokautinen kasvunopeus % $\pm$ k.h	Eroavat ryhmät	Rehukerroin	Kasvu aika vrk	Altaiden määrä
1. kesä	A HN-SUP	6,0 $\pm$ 1,0	2,37 $\pm$ 0,15	CD		107	3
	B NN-INA	2,7 $\pm$ 0,6	2,41 $\pm$ 0,18	CD		107	3
	C NN-KUO	3,8 $\pm$ 0,1	1,81 $\pm$ 0,02	ABD		107	3
	D PN-AME	12,1 $\pm$ 0,9	2,87 $\pm$ 0,06	ABC		107	3
1. talvi	A HN-SUP	3,2 $\pm$ 0,2	0,23 $\pm$ 0,02	B	2,24 $\pm$ 0,31	158	3
	B NN-INA	2,9 $\pm$ 0,4	0,45 $\pm$ 0,05	ACD	1,10 $\pm$ 0,18	158	3
	C NN-KUO	2,7 $\pm$ 0,4	0,30 $\pm$ 0,03	BD	1,90 $\pm$ 0,20	158	3
	D PN-AME	4,8 $\pm$ 0,4	0,20 $\pm$ 0,01	BC	2,30 $\pm$ 0,26	158	3
2. kesä	A HN-SUP	73,3 $\pm$ 2,5	1,21 $\pm$ 0,02	D	0,95 $\pm$ 0,10	157	4
	B NN-INA	44,7 $\pm$ 6,9	1,29 $\pm$ 0,09	D	0,73 $\pm$ 0,23	157	4
	C NN-KUO	50,0 $\pm$ 2,0	1,21 $\pm$ 0,03	D	0,88 $\pm$ 0,19	157	3
	D PN-AME	88,9 $\pm$ 11,3	1,07 $\pm$ 0,06	ABC	1,09 $\pm$ 0,29	157	4
2. talvi	A HN-SUP	35,5 $\pm$ 3,7	0,20 $\pm$ 0,02	BC	1,78 $\pm$ 0,16	181	4
	B NN-INA	45,9 $\pm$ 1,6	0,36 $\pm$ 0,02	AD	0,94 $\pm$ 0,04	181	3
	C NN-KUO	41,0 $\pm$ 1,9	0,29 $\pm$ 0,01	AD	1,14 $\pm$ 0,05	181	3
	D PN-AME	43,0 $\pm$ 6,7	0,18 $\pm$ 0,03	BC	1,87 $\pm$ 0,19	181	3
3. vuosi	A HN-SUP	209 $\pm$ 26	0,29 $\pm$ 0,02	BCD		364	4
	B NN-INA	307 $\pm$ 39	0,40 $\pm$ 0,03	A		364	4
	C NN-KUO	295 $\pm$ 29	0,39 $\pm$ 0,02	A		364	3
	D PN-AME	457 $\pm$ 96	0,38 $\pm$ 0,04	A		364	4
4. kesä	A HN-SUP	381 $\pm$ 22	0,61 $\pm$ 0,03	B		126	3
	B NN-INA	378 $\pm$ 35	0,51 $\pm$ 0,04	A		126	3
	C NN-KUO	420 $\pm$ 18	0,57 $\pm$ 0,01			126	3
	D PN-AME	569 $\pm$ 8	0,56 $\pm$ 0,01			126	3

Kasvatuskokeessa kirjattiin nieriöiden rehun kulutus kolmen seurantajakson aikana, jolloin nieriät ruokittiin allaskohtaisilla automaateilla. Kyseessä oli lievä ylikuokinta, joten rehukertoimien oletettiin olevan normaalitasoa suurempia. Kuluneen rehumäärän ja lisäkasvun avulla laskettiin allaskohtainen rehukerroin ja edelleen keskiarvo kullekin lajille (taulukko 3).

Talvijaksojen aikana rehukertoimet olivat suuremmat kuin kesällä. Kesänaikaiset rehukertoimet olivat pieniä. Harmaa- ja puronieriän rehukerroin oli suurempi kuin Inarin ja Kuolimon nieriöillä ensimmäisen ja toisen talven aikana.

Kasvatusjaksojen aikainen kuolleisuus oli vähäistä (alle 1%). Kalojen terveys pysyi hyvänä, vaikka tiheydet olivat eräiden jaksojen lopussa korkeita. Tiheydet olivat suurimmillaan toisen kesän jälkeen, jolloin Inarin nieriöitä oli yhdessä altaassa enimmillään 220 kiloa vesikuutiossa.

4. Perkaus- ja fileointitulokset

4.1. Sukukypsyydestä lisäväriä ulkoasuun

Perkausvaiheessa mukana oli kasvuseurannassa olleet ryhmät (harmaanieriä, puronieriä, Inarin nieriä ja Kuolimon nieriä) sekä lisäksi Ohtaojalla kasvatettu muiden nieriäryhmien kanssa saman ikäinen Hornavajärven nieriäkanta. Kaikki peratut viisi nieriäryhmää olivat ulkoasultaan siistejä. Vähäisiä merkkejä kulumisesta havaittiin pyrstön alalaidassa sekä jonkin verran vatsa- ja selkäevissä. Evien kuluneisuudella ei ollut merkitystä tuotteen ulkonäön kannalta.

Nieriäkoirilla kutuväritys ilmeni vatsan ja kylkien punaisena värityksenä. Naaraat olivat säilyttäneet lähes normaalin kasvuvaiheen ulkoasunsa myös sukukypsinä. Koiraita ja naaraita oli edustettuina harmaanieriöiden sekä Hornavan että Kuolimon nieriöiden ryhmässä suhteellisen tasaisesti (taulukko 4). Inarin nieriöillä aineisto painotui hieman koiraisiin ja puronieriöillä naaraisiin. Sukukypsymisessä oli selkeitä eroja lajien välillä. Harmaanieriöillä ja Kuolimon nieriöillä ei aineistossa ollut yhtään sukukypsää kalaa. Hornavan nieriöiden parvessa noin puolet koiraista ja naaraista oli sukukypsiä. Inarin nieriöiden ryhmässä koiraista 68 % ja naaraista 33 % oli sukukypsiä. Puronieriöiden parvessa lähes kaikki yksilöt olivat saavuttaneet sukukypsyyden.

4.2. Sukukypsyyttä lisää perkaushävikkiä

Nieriäryhmien painot perattuna poikkesivat toisistaan huomattavasti ($p < 0,05$). Pyöreänä yli kilon painoisia olivat vain Hornavan ja puronieriät (taulukko 4 sekä liitteet 3 ja 4). Seuraavilla sijoilla olivat Inarin ja Kuolimon nieriä, ja pienin keskipaino oli harmaanieriällä. Puronieriöillä oli suurin perkaushävikki (20 %). Syy suureen hävikkiin oli ensisijaisesti naaraiden sukukypsyyttä. Ruumiinontelon massasta muodosti suuren osan kypsä mäti. Muilla nieriäryhmillä perkaushävikki oli 8-11 %. Kalan koolla ja perkaushävikillä ei tässä aineistossa ollut selvää yhteyttä keskenään.

Taulukko 4. Eri nieriälajien perkaushävikki ja filesaanto. Filesaannon arvot korjattu peratun painon suhteen.

Lajikanta	n	Sukupuoli % N/K	Sukukypsyyttä % N/K	Pyöreä paino g	Perkaushävikki %	Eroavat ryhmät *	Perattu paino g	Korjattu filesaanto %	Eroavat ryhmät**
A HN-SUP	31	42/58	0/0	700	9,5	DE	630	65	E
B NN-HOR	33	48/52	56/47	1230	10,5	DE	1100	66	CE
C NN-INA	31	39/61	33/68	910	8,9	E	830	64	BE
D NN-KUO	31	48/52	0/0	830	7,9	ABE	760	65	E
E PN-AME	35	63/37	100/85	1130	20,3	ABCD	900	62	ABCD

* Kruskal-Wallis ei-parametrinen varianssianalyysi

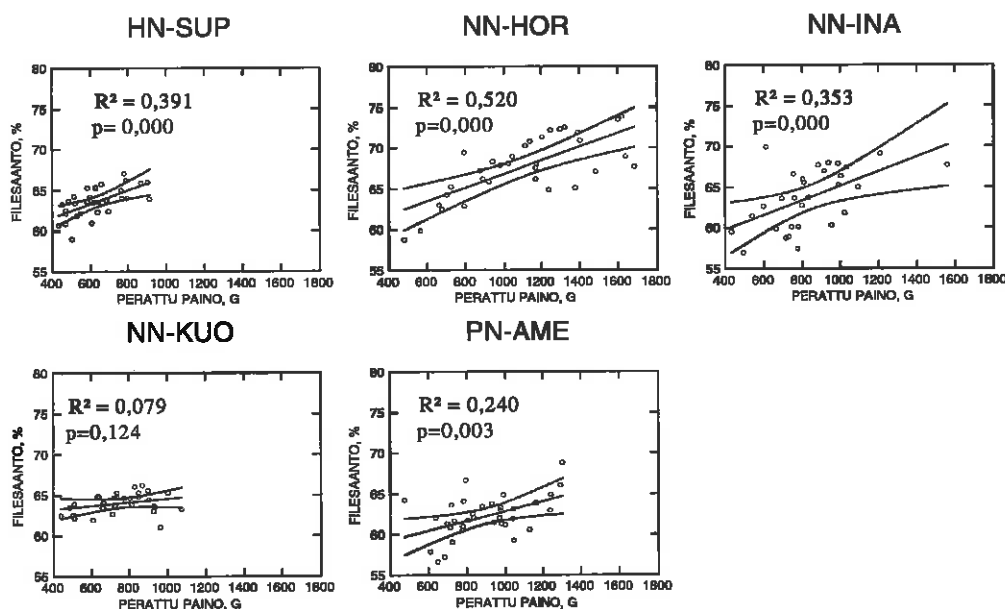
** kovarianssianalyysi, kovariaattina perattu paino

4.3. Filesaannossa ja lihan värissä eroja

Fileoitavien nieriäryhmien välillä oli varsin suuri kokoero. Koska kalan koolla oli ilmeistä merkitystä filesaantoon, otettiin perattu paino kovarianssianalyysin kovariaattiksi. Peratun painon käyttämisellä pyöreän painon sijasta pyrittiin eliminoimaan eri-vaiheisesta sukukypsymisestä aiheutuvia mahdollisia eroja (painavat sukutuotteet). Kovarianssianalyysin tuloksen mukaan nieriäryhmien välillä on eroja filesaannossa ($p=0,000$), vaikka peratun painon tilastollisesti merkitsevä vaikutus ($p=0,000$) huomioidtiin testissä. Aineistosta laskettiin kullekin ryhmälle filesaannon korjattu keskiarvo, jossa eliminoidtiin peratun painon vaikutus tuloksiin. Puronieriän filesaanto oli muita ryhmiä pienempi (62 %) ja se erosi tilastollisesti merkitsevästi muista (taulukko 4). Lisäksi Inarin nieriän filesaanto (64 %) oli merkitsevästi pienempi kuin Hornavan nieriällä (66 %).

Epätasainen sukupuolijakauma ja lajien väliset erot sukukypsymisessä vaikeuttivat ryhmien välisten erojen tarkastelua. Sukupuolijakauma vaikutti filesaantoon, mutta jakaumaan huomioiminen (kaksisuuntainen varianssianalyysi) johti samoihin johtopäätöksiin lajien välisistä eroista kuin kovarianssianalyysi.

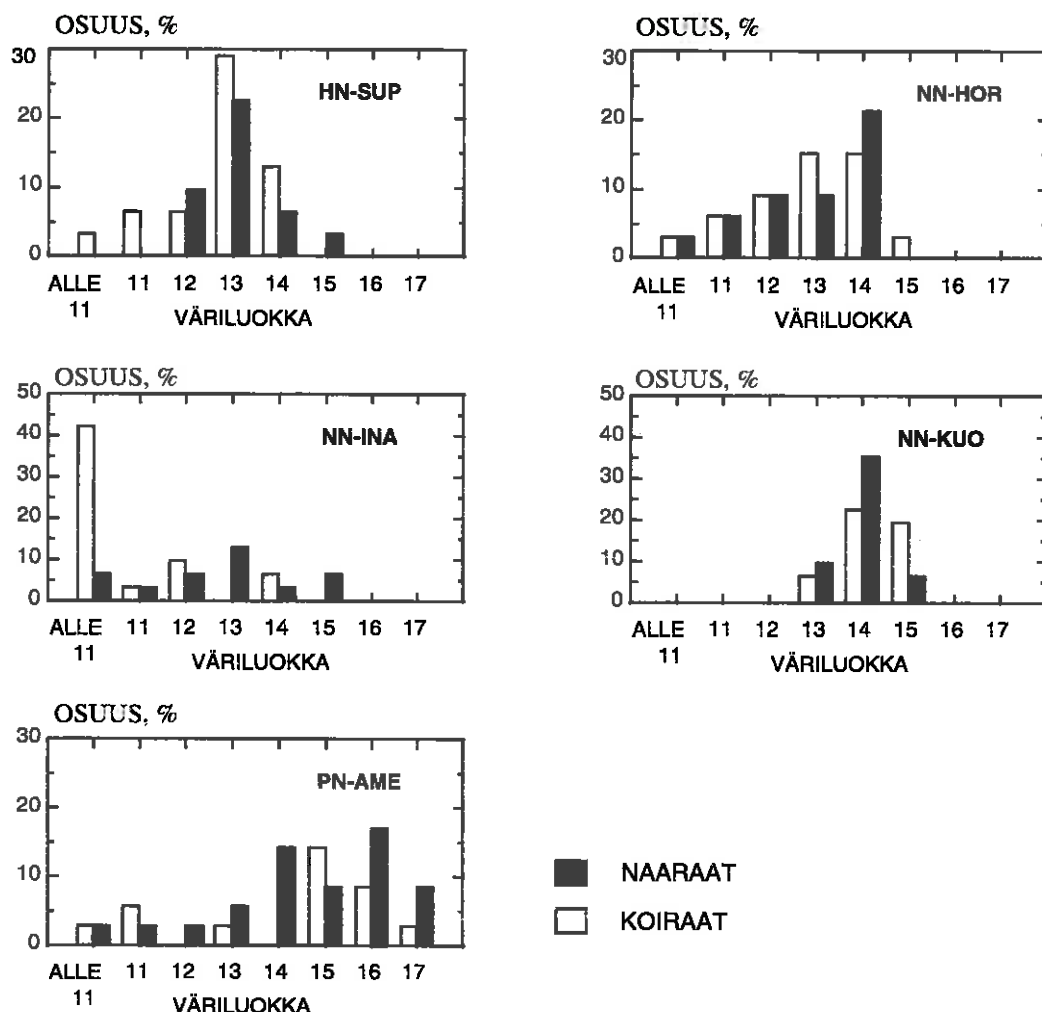
Filesaannon ja peratun painon suhdetta tarkasteltiin lisäksi ryhmittäin regressioanalyysin avulla (kuva 2). Parhaimmillaan perattu paino selittää 52 % filesaannosta (NN-HOR) ja heikoimmillaan 7,9 % (NN-KUO). Kuolimon nieriöillä suhde ei ollut tilastollisesti merkitsevä.



Kuva 2. Eri nieriälajien peratun painon ja filesaannon välinen regressiosuora ja 95 %:n luottamusväli. R^2 = mallin selitysaste.

Sukukypsillä koirailia lihan väriarvo oli usein alle 11, mikä oli Rochen väripaletilla vaalein värilukema. Lihan väri saattoi olla myös laikukasta. Sukukypsillä naarailla fileen väri oli paikoin vaalentunut selkälínjan etuosasta. Väriltään punalihaisimmat kalat olivat puronieriöitä, mutta värihajonta niillä oli suurta (kuva 3). Inarin nieriöiden liha oli vaaleinta, mutta sukukypsiin koiraisiin painottunut aineisto vaikuttaa tulokseen. Tasaisinta väri oli Kuolimon nieriöillä, jotka kaikki mahtuivat kolmen väriluon-

kan alucelle. Tasaisuudessa toiseksi paras oli harmaanieriä ja lähellä sitä myös Hornavan nieriä.



Kuva 3. Eri nieriälajien fileiden väriluokittelu sekä jako naaraisiin ja koirai-siin (Roche, asteikko 11-18).

4.4. Kuolimon nieriöitä miellyttävä fileoidea

Kalan perkaus onnistuu monelta, mutta siistien fileiden veto yhä harvemmalta. Seuraavassa kooste kalankäsittelijän näkemyksistä eri nieriälajien perkaus- ja fileointiominaisuuksista:

Perkaus- ja fileointiominaisuudet vaihtelivat suuresti kalojen koon, muodon ja ryhmän tasaisuuden mukaan. Kuolimon nieriät omasivat parhaimmat "työstöominaisuudet". Jätetty kala ei ollut liukasta, kokovaihtelut olivat pieniä ja kala oli sopivan muotoinen ja kokoinen fileoitavaksi. Tasainen koko helpotti ennenkaikkea työrytmiin pääsyä. Harmaanieriän käsittely oli myös miellyttävää, mutta pienehkö koko vaikeutti työskentelyä. Hornavan nieriä oli muihin verrattuna kooltaan suurta, mutta fileointituntuma oli hieman epävarma kalan pyöreiden vuoksi. Hornavan nieriän muodossa oli muihin nähden silmin havaittava ero. Kalat olivat pyöreämpiä ja lihaksikkaampia kuin muut nieriät. Hornavan ja Inarin nieriän heikkoutena oli suuri kokovaihtelu. Puronieriät olivat kooltaan fileointiin riittävän suuria, mutta parven koko- ja laatuajontaa vaikeutti työs-

kentelyä. Etenkin sukukypsillä naarailla mädin vuoksi venynyt vatsapuoli oli vaikea siistiä. Puronieriöiden käsittelyä vaikeutti lisäksi nahan limaisuus, jota muissa nieriöissä ei sanottavammin esiintynyt.

Perkauksen jälkeen nieriät pakattiin käsittelyjärjestyksessä kylmälaatikoihin ja jäätettiin pyrstöistä ja pääpuolelta. Vuorokauden kylmäsäilytyksen jälkeen ainoastaan puronieriöillä nahka oli merkittävästi limoittunut. Nahassa oli lisäksi vaalentuneita laikkuja merkinä iho- ja reunakontaktista.

Lihan rakenteessa on myöskin ilmeisiä eroja eri nieriälajien välillä. Kirjoloheen verrattuna nieriän liha on hauraampaa. Puronieriän liha vaikutti erityisen pehmeältä ja hauraalta verrattuna muihin nieriälajeihin.

4.5. Hyvän kauppalaadun osuus selville laatuluokittelulla

Perkauksessa mukana olleilla nieriälajeilla oli kohtalaisen suuria eroja laadussa. Peratut nieriäryhmät jaettiin kahteen laatuluokkaan, jotta saataisiin käsitys hyvän kauppalaadun omaavien yksilöiden osuudesta kussakin nieriäryhmässä. Lajittelu lähdettiin tekemään alkuperäisille parville (35 yksilöä / laji tai kanta). Neljän kalan tiedot poistettiin selittämättömän mittaus- tai tallennusvirheen vuoksi. Edellytimme I-laatusilta seuraavia ominaisuuksia: pahoja ruotovikoja ei saa olla, peratun painon tulee olla vähintään 500 grammaa, koiraat eivät saa olla sukukypsiä ja fileen värin tulee sijoittua lajin sisäisessä vertailussa neljän punaisimman väriluokan alueelle. Mikäli laatuvaatimukset eivät täyttyneet, yksilö luokiteltiin II-luokkaan. Samalla yksilöllä saattoi olla useita laatuongelmia. Luokittelu tehtiin sekaparvelle ja pelkästään naaraskaloille.

Laatuongelmat keskittyivät sekaparvessa poikkeavaan lihanväriin ja koiraiden sukukypsyyteen (taulukko 5). Eniten I-luokkaan kuluva kalaa oli Kuolimon nieriöissä (88 %) ja vähiten Inarin nieriöissä (51 %).

Naaraskalojen tarkastelussa lähtöparvesta jäi kaikilla ryhmillä hieman enemmän I-luokan kalaa kuin sekaparven tarkastelussa. Muutos oli suurin Inarin ja Hornavan nieriöillä sekä puronieriöillä, joiden ryhmässä oli myös eniten sukukypsiä kaloja.

Taulukko 5. Eri nieriälajien laatuluokittelu seka- ja naarasparville sekä erittely laatuongelmista. Samalla kalalla voi olla useita laatuongelmia.

	HN-SUP	NN-HOR	NN-INA	NN-KUO	PN-AME
Sekaparvi					
Lajittamaton sekaparvi					
Perattujen keskipaino, kg	0,63	1,08	0,78	0,76	0,9
Kappalemäärä	34	35	34	33	35
I-LAATU					
Osuus (kappale) lähtöparvesta, %	71	63	41	88	51
Perattu keskipaino, kg	0,68	1,12	0,97	0,78	0,96
II-LAATU					
Osuus (kappale) lähtöparvesta, %	29	37	59	12	49
Erittely laatuongelmista					
Vakava ruotovika, %	5,9	2,9	0,0	6,1	0,0
Perattu paino alle 0,5 kg, %	26,5	8,6	17,6	6,1	2,9
Sukukypsät koiraat, %	0,0	22,9	38,2	3,0	31,4
Liaksi poikkeava lihan väri, %	14,7	20,0	55,9	3,0	25,7
Naarasparvi					
Lajittamaton naarasparvi					
Perattujen keskipaino, kg	0,67	1,03	0,94	0,76	0,85
Kappalemäärä	15	17	13	16	22
I-LAATU					
Osuus (kappale) lähtöparvesta, %	73	76	69	94	73
Perattu keskipaino, kg	0,70	1,09	1,01	0,78	0,92
II-LAATU					
Osuus (kappale) lähtöparvesta, %	27	24	31	6	27
Erittely laatuongelmista					
Vakava ruotovika, %	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Perattu paino alle 0,5 kg, %	26,7	11,8	7,7	6,3	4,5
Liaksi poikkeava lihan väri, %	6,7	11,8	30,8	0,0	22,7

5. Eroja kasvussa ja laadussa

5.1. Laji, kanta ja ympäristö kasvueroja selittävinä tekijöinä

5.1.1. Havaintoja Suomesta

Taivalkosken Ohtaojalla toteutettiin ensimmäinen nieriälajien kasvatuskoe vuosina 1989-1992 (Niemitalo ym. 1992). Kokeessa oli mukana puro-, harmaa- ja Inarin nieriä sekä yksi nieriäristeymä (spleik). Kaksivuotiaisiin poikasiin päättäneen seurannan tulokset ovat yhteneviä nyt raportoitavien tulosten kanssa. Kaksivuotiaana puronieriät olivat suurimpia ja seuraavina olivat spleik, harmaanieriä ja Inarin nieriä.

Rissanen (1990a) sekä Lyytikäinen ja Rissanen (1990) vertailivat kahden nieriäkannan (Inari ja Hornava) sekä kahden harmaanieriäkannan (Superior ja Opeongo) kasvua Keski-Suomessa. Nieriöiden kasvu oli nopeampaa kuin harmaanieriöillä. Erot kalojen lähtökoossa kuitenkin hankaloittavat tulosten tulkintaa. Maaningalla toteutettiin vuonna 1988 Inarin nieriän ja Hornavan nieriän poikasten kasvuvertailu (Rissanen 1990b). Hornavan nieriän keskimääräinen kasvunopeus oli koeryhmistä suurin, mutta kalat olivat lähtökooltaan Inarin nieriötä pienempiä.

Hornavajärven nieriäkanta on todettu Ruotsissa viljeltävistä nieriäkannoista parhaiten kasvavaksi (Näslund ja Hanell 1989). Sallan Naruskassa Hornavajärven nieriäkannalla tehdyssä kasvuseurannassa päästiin noin 600 gramman keskipainoon kolmessa kasvukaudessa (Pirhonen ja Rissanen 1992). Kalat tuotiin laitokselle 1-vuotiaina kahdessa ryhmässä, joiden keskipainot olivat 68 ja 89 grammaa. Kasvuvauhti oli samaa suuruusluokkaa kuin Ohtaojalla kasvaneilla Hornavan nieriöillä. Sallan Naruskassa sijainneen jatkokasvatuspaikan vedenlämmöt vastaavatkin Ohtaojan olosuhteita siinä mielessä, että talvijaksolla vesi on pitkään lähellä 0 °C ja kesällä veden lämpötila nousee vain hetkellisesti yli 15 °C asteen.

Puronieriät saavuttivat merikasvatuskokeilussa Kuivaniemellä kolmen kasvukauden jälkeen 900 gramman loppupainon (Kemppainen ja Kestilä 1995). Kuivaniemellä päästiin puronieriöiden kasvussa lähes samaan loppupainoon vuotta lyhyemmässä ajassa kuin Ohtaojalla.

Eri nieriälajeja kasvatetaan istukkaiksi ja emokaloiksi valtion kalanviljelylaitoksissa lähinnä Itä- ja Pohjois-Suomessa. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen Kainuun viljely-yksikössä viljelyolot poikkeavat Ohtaojasta ainakin talviaikaisten lämpötilojen ja kasvukauden pituuden suhteen. Kainuussa puronieriän poikaset kasvavat vuodessa 120 gramman painoisiksi, kun Ohtaojalla päästään normaalivesityksellä 20 gramman keskipainoon (Kainuun kalantutkimus- ja vesiviljely, viljelytiedostot). Kahden kesän jälkeen puronieriät painoivat Kainuussa noin 500 ja Ohtaojalla 100 grammaa. Kuolimon nieriätkin kasvavat Kainuussa paremmin kuin Ohtaojalla. Vuoden ikäisenä Kainuun kalat painavat keskimäärin 17 grammaa ja kahden vuoden ikäisenä 170 grammaa. Ohtaojalla Kuolimon nieriät painoivat vastaavassa iässä 9 ja 100 grammaa. Havaitut kasvuerot eri paikoissa kuvastanevat ensisijaisesti kasvatuslämpötilan vaikutusta kasvuun, mutta myös muilla olosuhteilla (kasvukauden pituus) on oma merkityk-

sensä. Kainuussa Kuolimon nieriät ovat sairastelleet useaan kertaan ja niiden kasvu on jäänyt odotettua vaatimattomammaksi.

Ohtaajan kasvuvertailussa kaikille nieriäryhmille pyrittiin järjestämään yhtäläiset kasvuolot. Tulosten tulkintaa vaikeuttaa huomattavasti se, että kunkin lajin optimaaliset kasvuympäristöt eivät välttämättä ole yhteneviä. Jokin nieriälaji on saattanut kärsiä tai hyöttyä suhteessa muihin.

5.1.2. Kasvatusveden lämpötila

Kalojen viljelyssä kasvatusveden lämpötila kalan koon ohella vaikuttaa keskeisesti yksilön kasvunopeuteen. Ohtaajan kasvuvertailussa liian korkeat lämpötilat eivät olleet ongelma välittömän hengissäpysymisen kannalta, sillä kesänaikaiset huiput ulottuivat ainoastaan 17-18 °C asteeseen. Kesäjaksojen veden lämpötilat vastasivat lähes nieriän kasvuille esitettyjä optimialueita 14-16 °C astetta (Jobling 1983, Lyytikäinen ja Koskela 1992). Puronieriä sietää tiettävästi hieman korkeampia lämpötiloja kuin nieriä, ja täten myös sen kasvun lämpötilaoptimin huippu olisi korkeampi kuin nieriällä (vrt. McCormick ym. 1972). Kesäajan kasvatusveden lämpötilat olivatkin lähempänä nieriän optimialuetta kuin puronieriän.

Sadler ym. (1986) vertailivat viljelyoloissa harmaanieriän, kirjolohen ja puronieriän kasvua 10 ja 16 lämpöasteessa. Mukana oli jokaisesta lajista kaksi eri kantaa. Kymmenessä asteessa paremmuusjärjestys oli kirjolohi, harmaanieriä ja puronieriä. Kuudessaasteesta asteessa puronieriä oli nopeakasvuisin ja seuraavaksi sijoittuivat kirjolohi ja harmaanieriä. Erikoisuutena oli se, että kaikkien muiden lajien paitsi harmaanieriän kasvu nopeutui, kun lämpötila nousi 10 asteesta 16 asteeseen. Kantojen välillä oli merkittävä ero kirjolohella ja harmaanieriällä, mutta ei puronieriällä.

Suomessa Inarin nieriälle ja puronieriälle laadittujen kasvumallien perusteella puronieriän lisäkasvu vuorokaudessa on 30-50 prosenttia suurempi kuin Inarin nieriällä 1-10 °C asteen lämpötilassa (Lyytikäinen ja Koskela 1992, Lyytikäinen ja Kemppainen 1995). Ero kaventuu lähes olemattomiin veden lämmitessä 14 °C asteeseen.

Hornavan nieriäkannalla ja kirjolohella tehty kasvuvertailu kylmässä (0,3 °C) vedessä osoitti nieriän kasvavan nopeammin kuin kirjolohi (Brännas ja Wiklund 1992). Nieriällä suhteellinen lisäkasvu vuorokaudessa oli 0,32 % ja kirjolohella 0,25 %. Nieriät painoivat kokeen alussa 160 grammaa ja kirjolohet 110 grammaa. Viidessä asteessa nieriä kasvoi edelleen nopeammin kuin kirjolohi, mutta kymmenessä lämpöasteessa kirjolohi kasvoi nopeammin.

Tähänastisten tukimusten perusteella näyttää siltä, että nieriälajien kasvunopeudessa on merkittäviä eroja. Tyypillisissä kesäoloissa veden lämpötila pysyttelee yli kymmenen asteen. Tällöin eri nieriälajien kasvuerot tasoittuvat. Ohtaojalla puronieriä oli oletettavasti huonommassa asemassa nieriään verrattuna sekä kesällä että talvella liian kylmän kasvatusveden lämpötilan vuoksi.

5.1.3. Muut viljelyolosuhteet

Kasvatusaltaan virran nopeuden tiedetään parantavan nieriän kasvua jo aivan pienillä poikasilla (Christiansen ym. 1989). Lähtöpainoltaan 20 gramman (noin 13 cm) poikasille Christiansen ja Jobling (1989) arvioivat tekemissään kokeissa optimaaliseksi virrannopeudeksi 1,75 kertaa kalan pituus sekunnissa. Kasvun nopeutumisen taustalla on tiettävästi keskinäisen kilpailun vähentyminen ja parveutuminen. Vastaava kasvun parantuminen virran nopeuden lisääntyessä on havaittu myös puronieriällä (Leon 1986). Koeoloissa puronieriän poikaset kasvoivat parhaiten, kun virran nopeus oli 1,5-2,0

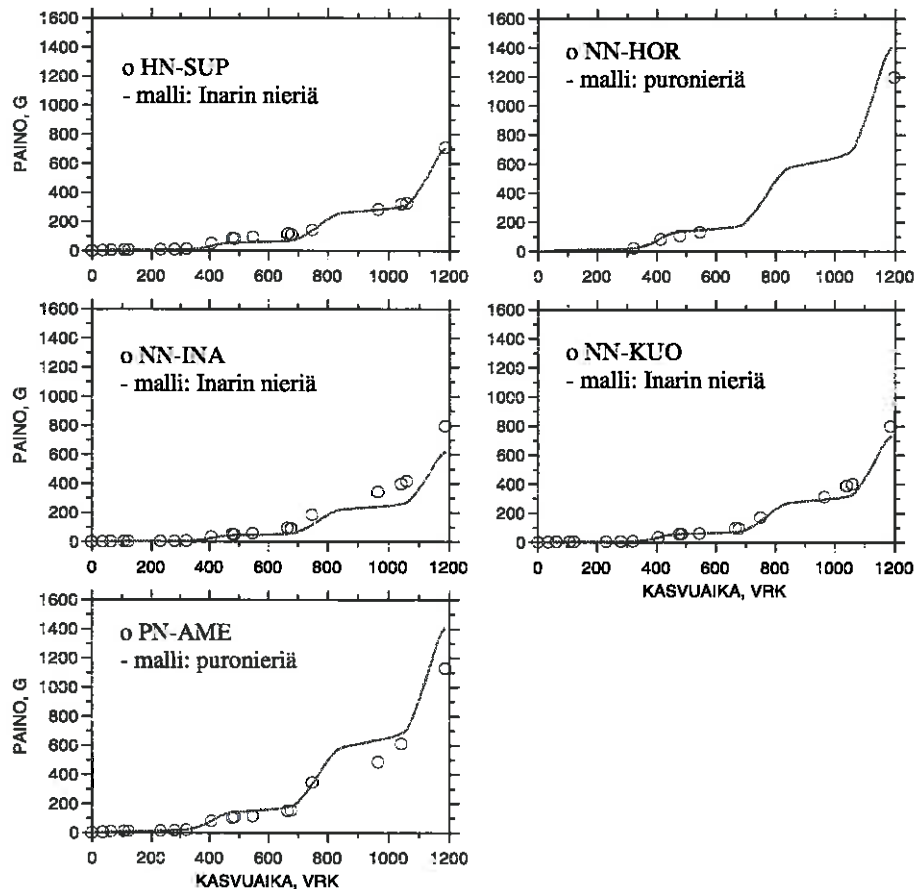
kertaa kalan pituus sekunnissa. Näiden tulosten perusteella altaiden virran nopeus oli Ohtaojan kasvuvvertailussa varsin sopiva nieriälle ja puronieriälle. Vastaavia tutkimuksia harmaanierian kasvusta eri virranopeuksissa ei ollut käytettävissä.

Kasvatustiheydellä on myös merkittävä vaikutus eri nieriälajien kasvuun. Nierian kasvua eri tiheyksissä on tutkittu useissa eri koejärjestelyissä. Baker ja Ayles (1990) osoittivat nieriälle optimaaliseksi kasvatustiheydeksi 40-60 kiloa kuutiossa. Myös harmaanierian poikasten on osoitettu viihtyvän suurissa viljelytiheyksissä. Söderberg ja Krise (1986) esittävät harmaanierian poikasille sopivaksi kasvatustiheydeksi noin 100 kiloa kuutiossa, kunhan huolehditaan altaan riittävästä vesityksestä. Vijayanin ja Leatherlandin (1988) mukaan puronierian kasvunopeus hidastuu kun kalatiheys altaassa kasvaa. Kokeessa käytettiin kolmea kasvatustiheyttä 30, 60 ja 120 kiloa kuutiossa. Vuorokautinen kasvunopeus vastaavissa tiheyksissä oli 1,26, 0,89 ja 0,53 %. Rehun määrää annosteltiin ruokahalun mukaan. Ruokintasuhde ja rehukerroin pienenevät tiheyden kasvaessa, eli kalatiheyden lisääminen johti puronieriöillä rehun käytön tehostumiseen. Näiden tulosten valossa eri nieriälajit olivat Ohtaojan kasvuvvertailussa kasvatustiheyden vuoksi eriarvoisessa asemassa. Jaksojen alussa tiheydet olivat sopivampia puronieriälle kuin nieriälle ja harmaanieriälle. Kesäjaksojen lopussa puronieriä on saattanut kärsiä liian suuresta kasvatustiheydestä. Viljelytalouden kannalta suuri kasvatustiheys saattaa olla puronierian viljelyssä edullista, mikäli vastaavasti kalojen rehun käyttö tehostuu.

5.2. Mallikasta kasvua

Ensimmäinen vuosi on kasvunopeuden hyödyntämisen kannalta tärkein. Esimerkiksi pienillä puronieriöillä (4-8 g) kasvatusveden lämpötilan nosto nollasta asteesta kolmeen asteeseen lyhentää painon kaksinkertaistumisaikaa neljännekseen (Lyytikäinen ja Kemppainen 1995). Nolla-asteisessa vedessä noin 6-grammaisten puronieriöiden paino kohoasi 12 grammaan 252 päivässä, kun samassa ajassa kolmiasteisessa vedessä painoa kertyisi arviolta 30 grammaa.

Kaloille laaditut kasvumallit ovat ensisijaisesti kasvun ennustamisen työkaluja. Verrailimme nieriälle ja puronieriälle Suomessa laadittuja kasvumalleja (Lyytikäinen ja Koskela 1992; Lyytikäinen ja Kemppainen 1995) kasvuvvertailun tuloksiin. Molemmilla malleilla muuttujina ovat kasvatusveden lämpötila ja kalan alkupaino. Lämpötilamuuttujaksi asetettiin kasvatusveden lämpötila kasvuseurannan aikana ja alkupainoksi sama paino kuin vertailtavalla lajilla. Ennuste kalan kasvusta laskettiin taulukkolaskentaohjelmalla. Oheisessa kuvasarjassa kullekin lajille sovitettiin parhaiten kasvua kuvaava malli (kuva 4). Mallille annettiin sama lähtöpaino kuin vertailtavalla nieriälajilla. Kuvasarjassa on lisäksi vertailuaineistona ruotsalaisen Hornavajärven nieriän kasvu Taivalkosken Ohtaojalla. Hornavan nieriästä ei perustettu varsinaisia seurantaryhmiä kalojen vähyyden vuoksi, minkä takia kasvumittauspisteitä on vähemmän kuin muilla ryhmillä.



Kuva 4. Eri nieriälajien toteutunut kasvu Ohtaojan kasvuseurannassa (o) sekä kasvumallin antama ennuste (—).

Inarin nieriälle kehitetty kasvumalli ennusti harmaanieriän sekä Inarin ja Kuolimon nieriän kasvun hyvin. Puronieriän mallin hyvä sopivuus pienpoikasvaiheessa selittyy osittain sillä, että tämän kasvuseurannan tulokset ovat osa mallintamisaineistoa. Puronieriälle laadittu malli toimikin hyvin kolmannen kesän puoliväliin saakka, mutta sitten ennuste oli liian optimistinen. Hornavan nieriän kasvun ennustamiseen sopi parhaiten puronieriän kasvumalli. Kasvumallit ovat tämän tarkastelun mukaan käyttökelpoisia työkaluja kalan kasvun ennustamisessa ainakin Ohtaojan olosuhteissa.

Koska kasvumallit antoivat suhteellisen luotettavan ennusteen nieriän kasvusta, päätimme soveltaa malleja kuvitteellisessa tilanteessa: miten nieriät olisivat kasvaneet Taivalkoskella, jos talvella olisi käytetty 2-3 asteista lähdevettä. Kalojen lähtöpaino oli 0,5 grammaa ja vesitys ”käännettiin” lokakuun alusta huhtikuun loppuun lähdevedelle. Neljän kasvukauden jälkeen Inarin nieriän malli ennustaisi kalojen olevan yli puolitoistakiloisia ja puronieriän 2,3-kiloisia. Puronieriöillä perkauspöytä hämmöittäisi Ohtaojalla jo kolmen kasvukauden jälkeen. Panostamalla ensimmäisen kesän kasvuun aikaistamalla kuoriutumista myös nieriät ja harmaanieriä ilmeisesti saavuttaisivat riittävän perkauskoon kolmen kasvukauden jälkeen.

5.3. Ongelmat kasaantuvat sukukypsiin koiraisiin

Perkausvaiheen tärkeimmät tunnusluvut olivat perkaushävikki ja filesaanto. Perkaushävikkiin vaikutti eniten kalojen sukukypsyys. Erityisesti puronierian perkaushävikki oli suuri (20 %) verrattuna muihin nieriälajeihin (8-11 %). Puronierian merikasvatuskokeilun yhteydessä saatiin perkaushävikiksi 16 % (Kemppainen ja Kestilä 1995). Kyseisessä parvessa sukukypsien osuus oli noin puolet peratuista kaloista, kun Ohta-ojalla peratuissa sukukypsiä oli lähes kaikki.

Filesaannon parantuminen yksilökoon kasvaessa selittyy osaltaan kalan pyöräkkyyden lisääntymisellä. Tämä voidaan havaita tarkastelemalla kalojen painoja ja kuntoker-toimia (ks. liite 2). Isoilla nieriöillä on suurempi kuntokerroin kuin pienillä. Regres-sioyhtälön avulla laskettu filesaanto 1 000 gramman kalalle vaihtelee lajista riippuen 63-66 prosentin välillä. Lajien väliset erot samankokoisilla kaloilla ovat pieniä. Har-maanieriällä sekä Inarin ja Kuolimon nieriällä perattujen kalojen painot sijoittuvat pääasiassa alle kilon kokoluokkaan, joten filesaannon ennustaminen tätä suuremmille kaloille ei ole kovin luotettavaa. Lisäksi filesaanto ei parane loputtomiin kalan koon kasvaessa, vaan se asettuu sukukypsymisen myötä jollekin lajille tyypilliselle tasolle. Käytännön toimien kannalta on olennaista se, missä koossa kala fileoidaan. Esimer-kiksi Hornavan nieriällä 1 000 gramman kalasta jää fileeseen keskimäärin 5 % vä-hemmän myytävää, kuin jos kala perattaisiin 1 500 gramman painoisena.

Puronierian merikasvatuskokeilussa saatiin puronierian kellertävän oranssia mätiä keskimäärin 11,2 % pyöreän kalan painosta (Kemppainen ja Kestilä 1995). Nieriöiden mäti saattaisi olla harvinaisuutensa vuoksi hyvinkin arvostettu tuote. Tässä tutkimuk-sessa sukukypsyys oli ehtinyt liian pitkälle, jotta mäti olisi voitu ottaa tarkastelun kohteeksi.

Sukukypsyyden mukanaan tuoma haitta oli lihan värin vaalentuminen kauttaaltaan tai laikuittain. Sukukypsät nieriä- ja puronieriäkoiraat olivat ulkoasultaan näyttäviä pu-naisine vatsoineen, mutta eivät erityisen kauppakelpoisia. Sukukypsyyteen liittyvät ongelmat ovat tuttuja myös kirjolohen, lohen ja taimenen kasvatuksessa. Ongelmia on pyritty vähentämään lisäämällä naaraiden osuutta ja myöhentämällä sukukypsyyttä.

Olsen ja Mortensen (1997) kasvattivat noin 150 gramman painoisia nieriöitä 126 päi-vää kestävässä kokeessa ja tarkastelivat rehun väriainepitoisuuden vaikutusta lihan värjäytymiseen. He havaitsivat, että rehun astaksantiini-pitoisuuden kasvattaminen yli 70 mg/kg ei lisännyt enää lihaksen väriainepitoisuutta. He havaitsivat myös, että pyrstössä lihaksen väriainepitoisuudet olivat suurmmat kuin selässä ja niskassa. Yk-silöiden lihaksen väripitoisuuden vaihtelu oli suhteellisen suurta. Ruotsissa on selvi-tetty lihaksen väripitoisuuden periytyvyyttä Hornavajärven nieriäkannalla (Elvingson ja Nilsson 1994). Värin heritabiliteetiksi saatiin arvo 0,28. Tämän mukaan jalostus antaisi mahdollisuuden vaikuttaa nieriän lihanväriin.

6. Yhteenveto ja johtopäätökset

Eri nieriälajien kasvunopeudessa on merkittäviä eroja. Puronieriä oli Taivalkosken kasvuvertailussa nopeakasvuisin nieriälaji.

Perkaushävikissä oli suuria eroja nieriäryhmien välillä. Ne johtuivat ensisijaisesti eroista sukukypsyydessä. Filesaannossa on ryhmien välisiä pieniä eroja. Kalan koko vaikuttaa filesaantoon. Sukukypsyys perkausvaiheessa heikensi Hornavan ja Inarin nieriän sekä puronieriän kauppalaatua. Eniten ongelmia aiheutui koiraiden sukukypsymisestä, mikä näkyi mm. lihan värin vaalentumisena ja laikuttumisena. Puronieriä ja mahdollisesti myös Hornavan nieriä (muualla kuin Ohtaajalla tehtyt kasvukokeet) ovat hyvän kasvun ansiosta varteenotettavia lajeja ruokakalakasvatukseen. Lisäksi Kuolimon nieriä saattaisi olla hyvän ja tasaisen laadun sekä myöhäisen sukukypsyytiän perusteella myös mahdollinen tuotantolaji.

Nieriälajien viljelytutkimuksissa tulee kiinnittää huomiota toimenpiteisiin, jotka vähentävät laatuvaihtelua. Avainasemassa ovat tällöin kasvuolojen optimointi ja hallinta niin, että kasvupotentiaali saadaan hyödynnetyksi tehokkaasti ja että sukukypsytminen tai siihen liittyvät laatuongelmat voidaan eliminoida.

Nieriälajien vertailun tiivistetyt tulokset:

Harmaanieriä	
Hyvät ominaisuudet: * tasainen koko ja laatu * omaleimainen ulkonäkö * myöhäinen sukukypsyytikä	Huonot ominaisuudet: * hidas kasvu
Nieriä, Hornavan kanta (mukana vain perkauksessa)	
Hyvät ominaisuudet: • nopea kasvu (kirjallisuuden perusteella) • parvessa hyviä yksilöitä	Huonot ominaisuudet: • suurehko koko- ja laatuajonta • sukukypsyys perkauskoossa
Nieriä, Inarin kanta	
Hyvät ominaisuudet: • suomalaisuus • parvessa hyviä yksilöitä	Huonot ominaisuudet: • suuri koko- ja laatuajonta • sukukypsyys perkauskoossa • hidas kasvu
Nieriä, Kuolimon kanta	
Hyvät ominaisuudet: • suomalaisuus • pieni koko- ja laatuajonta • kaunis ulkoasu • myöhäinen sukukypsyytikä	Huonot ominaisuudet: • hidas kasvu
Puronieriä	
Hyvät ominaisuudet: • nopea kasvu • parvessa hyviä yksilöitä	Huonot ominaisuudet: • sukukypsyys perkauskoossa • sukukypsänä suuri laatuajontelu

7. Kiitokset

Tämän kasvuvertailun käytännön työt toteutettiin Taivalkosken riistan- ja kalantutkimuksen toimitiloissa. Koejärjestelyt edellyttävät rutiiniviljelyä tarkempaa kalojen huomioimista ja viljelytietojen kirjaamista sekä aiheuttavat joskus turhaltakin tuntuvia kiemuroita kasvatushallien käytävillä. Monien vuosien työ yhteisen päämäärän saavuttamiseksi on sujunut vaivattomasti. Kiitokset Taivalkosken riistan- ja kalantutkimuksen kalanviljelijöille ja kalastusmestareille arvokkaasta työpanoksesta tämän työn toteutuksessa. Kiitokset kalankäsittelijä Kimmo Korhoselle, joka avusti perkauksessa ja fileoi nieriät ammattitaidolla. Kiitokset tutkija Tapani Lyytikäiselle, Juha Koskelle ja Pekka Hyväriselle käsikirjoituksen lukemisesta sekä rakentavista julkaisun parannusehdotuksista.

8. Kirjallisuus

- Baker, R. & Ayles, G. 1990. The effects of varying density and loading level on growth of arctic charr, (*Salvelinus alpinus* L.), and rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. World Aquaculture 21 (1), p. 58-61.
- Brännas, E. & Wiklund, B-S. 1992. Low temperature growth potential of arctic charr and rainbow trout. Nordic J. Freshw. Res. 67, p. 77-81.
- Christiansen, J. & Jobling, M. 1989. The behaviour and relationship between food intake and growth of juvenile arctic charr, (*Salvelinus alpinus* L.), subjected to sustained exercise. Can. J. Zool. 68, p. 2185-2190.
- Christiansen, J., Ringø, E. & Jobling, M. 1989. Effects of sustained exercise on growth and body composition of first-feeding fry of arctic charr, (*Salvelinus alpinus* L.). Aquaculture 79, p. 329-335.
- Elvingson, P. & Nilsson, J. 1994. Phenotypic and genetic parameters of body and compositional traits in arctic charr, (*Salvelinus alpinus* L.). Aquaculture and Fisheries Management 25, p. 677-685.
- Genetz, A.Th. 1913: Vieremän kalanviljelylaitos. Suomen kalastusyhdistyksen julkaisusarja. Suomen Kalatalous 2, s. 1-12.
- Jobling, M. 1983. Influence of body weight and temperature on growth rates of arctic charr, (*Salvelinus alpinus* L.). J. Fish Biol. 22, p. 471-475.
- Kemppainen, S. & Kestilä P. 1995. Puronieriän ja kahden nieriäristeymän kasvatus perkauskokoon. Teoksessa: Eri nieriälajien merikasvatuskokeilun tuloksia - puro-nieriästäkö uusi ruokakalakasvatustilaj? Taivalkoski. Riistan ja kalantutkimus. Kala- ja Riistaraportteja 31, s. 14-24.
- Koli, L. 1990: Suomen kalat. WSOY 1990. s. 113-122.
- Leon, K. 1986. Effect of exercise on feed consumption, growth, food conversion, and stamina of brook trout. The Progressive Fish-Culturist 48, p. 43-46.
- Lyytikäinen, T., Koskela, J. & Rissanen, I. 1989. Nieriän lämpötilan sieto. Suomen kalankasvattaja 5, s. 48-50.
- Lyytikäinen, T. & Rissanen, I. 1990. Nieriä- ja harmaanieriäkantojen kasvu rutiinikasvatuskokeessa. Suomen kalankasvattaja 5, s. 32-34.
- Lyytikäinen, T. & Koskela, J. 1992. Nieriän kasvatumahdollisuuksien ennustaminen: työkalut ja niiden käyttö. Suomen kalankasvattaja 1, s. 54-56.
- Lyytikäinen, T. & Kemppainen, S. 1995. Kasvumalli puronieriälle. Teoksessa: Eri nieriälajien merikasvatuskokeilun tuloksia - puronieriästäkö uusi ruokakalakasvatustilaj? Taivalkoski. Riistan ja kalantutkimus. Kala- ja Riistaraportteja 31, s. 27-34.
- McCormick, J., Hokanson, K. & Jones, B. 1972. Effects of temperature on growth and survival of young brook trout, (*Salvelinus fontinalis*). J. Fish. Res. Bd. Canada 29, p. 1107-1112.

- Niemitalo, V., Karjalainen, M., Pasanen, P. & Määttä, V. 1992. Puro-, harmaa-, inar- ja spleiknieriän kasvuvertailu. Helsinki. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 59, s. 56-67.
- Näslund, I. & Hanell, L. 1989. Rödningstammar för matfiskodling. Försöksverksamhet i Jämtlands län 1986 och 1987. Drottningholm. Information från Sötvattenslaboratoriet 1, s.1-9.
- Olsen, R. & Mortensen, A. 1997. The influence of dietary astaxanthin and temperature on flesh colour in arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture Research* 28, p. 51-58.
- Pirhonen, J. & Rissanen, I. 1992. Nieriän kasvusta Pohjois-Suomessa. Suomen kalankasvattaja 1, s. 45-46.
- Rissanen, I. 1990a. Nieriän ja harmaanieriän kasvusta viileässä vedessä. Suomen kalankasvattaja 5, s. 28-30.
- Rissanen, I. 1990b. Inarinnieriän ja hornavannieriän poikasten kasvusta ja kuolleisuudesta. Suomen kalankasvattaja 3, s. 31-33.
- Rissanen, I. & Pirhonen, J. 1992. Päivänpituuden vaikutus nieriän kasvuun ja sukkypsyyteen. Suomen kalankasvattaja. 1, s. 41-43.
- Sadler, S., Friars, G. & Ihssen, P. 1986. The influence of temperature and gonotype on the growth rate of hatchery-reared salmonids. *Can. J. Anim. Sci.* 66, p. 599-606.
- Seppovaara, O. 1969: Nieriä, (*Salvelinus alpinus* L.), ja sen kalataloudellinen merkitys Suomessa. Suomen Kalatalous 37. 75 s.
- Seppovaara, O. 1969. Ison-Saimaan kalat ja kalastus. Suomen Kalatalous 38.
- Söderberg, R. & Krise, W. 1986. Effects of rearing density on growth and survival of lake trout. *The Progressive Fish-Culturist* 48, p. 30-32.
- Taivalkosken riistan- ja kalantutkimus , viljelytiedostot. Julkaisematon.
- Vijayan M. & Leatherland, J. 1988. Effect of stocking density on the growth and stress-response in brook charr, (*Salvelinus fontinalis*). *Aquaculture* 75, p. 159-170.

Eri nieriälajien kasvuvertailussa mitattujen kalojen koko seurantajaksojen alussa ja lopussa.

1. kesä: 6.7.-21.10.1993

	Harmaanierä				Inarin nieriä				Kuolimon nieriä				Puronieriä			
	ALUSSA		LOPUSSA		ALUSSA		LOPUSSA		ALUSSA		LOPUSSA		ALUSSA		LOPUSSA	
	Pituus	Paino	Pituus	Paino	Pituus	Paino	Pituus	Paino	Pituus	Paino	Pituus	Paino	Pituus	Paino	Pituus	Paino
	mm	g	mm	g	mm	g	mm	g	mm	g	mm	g	mm	g	mm	g
N	240	240	357	357	120	120	359	359	120	120	358	358	240	240	358	358
Minimi	35	0,3	73	2,3	26	0,1	49	0,9	37	0,3	65	1,6	31	0,2	59	1,9
Maksimi	50	0,8	115	11,4	39	0,4	90	6,2	52	0,9	111	9,0	50	1,0	131	23,0
Mediaani	44	0,5	97	6,5	33	0,2	72	2,8	47	0,6	89	4,2	43	0,6	109	12,8
Keskiarvo	44	0,5	97	6,5	33	0,2	73	3,0	46	0,6	89	4,4	43	0,6	108	12,7
Keskihaj.	2,16	0,08	6,73	1,46	2,79	0,08	6,45	0,83	2,84	0,13	8,37	1,33	3,63	0,15	9,25	3,08
Varianssi	4,68	0,01	45,23	2,14	7,79	0,01	41,66	0,68	8,04	0,02	70,03	1,78	13,17	0,02	85,53	9,46
Variaatiokerroin	0,05	0,17	0,07	0,23	0,09	0,35	0,09	0,28	0,06	0,20	0,09	0,30	0,08	0,26	0,09	0,24

1. talvi: 5.11.1993-12.4.1994

	Harmaanierä				Inarin nieriä				Kuolimon nieriä				Puronieriä			
	ALUSSA		LOPUSSA		ALUSSA		LOPUSSA		ALUSSA		LOPUSSA		ALUSSA		LOPUSSA	
	Pituus	Paino	Pituus	Paino	Pituus	Paino	Pituus	Paino	Pituus	Paino	Pituus	Paino	Pituus	Paino	Pituus	Paino
	mm	g	mm	g	mm	g	mm	g	mm	g	mm	g	mm	g	mm	g
N	357	357	150	150	360	360	150	150	360	360	150	150	360	360	150	150
Minimi	78	3,0	90	5,3	53	1,1	69	2,6	64	1,5	67	2,2	73	3,5	83	5,9
Maksimi	117	12,0	130	17,3	95	6,5	112	11,9	112	8,8	124	14,2	127	20,6	144	29,0
Mediaani	102	7,4	113	10,4	73	2,7	87	5,6	89	4,2	98	6,7	111	12,8	122	17,4
Keskiarvo	102	7,3	112	10,5	73	2,8	87	5,7	88	4,4	99	7,0	110	12,8	121	17,6
Keskihaj.	5,83	1,31	7,50	2,35	6,44	0,79	7,88	1,62	8,10	1,25	9,79	2,14	8,06	2,67	10,72	4,51
Varianssi	34,02	1,72	56,27	5,53	41,47	0,62	62,11	2,62	65,57	1,56	95,79	4,58	64,90	7,15	114,87	20,35
Variaatiokerroin	0,06	0,18	0,07	0,22	0,09	0,28	0,09	0,28	0,09	0,29	0,10	0,31	0,07	0,21	0,09	0,26

2. kesä: 23.5.-27.10.1994

	Harmaanierä				Inarin nieriä				Kuolimon nieriä				Puronieriä			
	ALUSSA		LOPUSSA		ALUSSA		LOPUSSA		ALUSSA		LOPUSSA		ALUSSA		LOPUSSA	
	Pituus	Paino	Pituus	Paino	Pituus	Paino	Pituus	Paino	Pituus	Paino	Pituus	Paino	Pituus	Paino	Pituus	Paino
	mm	g	mm	g	mm	g	mm	g	mm	g	mm	g	mm	g	mm	g
N	239	239	240	240	239	239	240	240	176	176	178	178	238	238	240	240
Minimi	92	5,3	149	27,6	61	1,3	124	17,4	72	2,4	162	29,0	82	5,0	124	19,2
Maksimi	139	20,4	248	158,3	122	16,7	227	116,8	130	17,1	235	102,9	150	36,5	252	177,8
Mediaani	120	12,8	211	84,7	93	6,4	180	53,0	107	8,6	199	57,1	127	20,2	218	108,8
Keskiarvo	120	13,0	210	86,3	93	6,7	180	51,3	107	8,8	199	58,8	127	20,3	215	108,9
Keskihaj.	7,9	2,8	14,1	18,9	9,8	2,4	16,5	15,3	12,1	2,9	14,6	14,4	10,1	4,7	19,0	27,9
Varianssi	62,0	8,0	198,8	358,5	96,8	5,7	271,4	235,2	145,3	8,4	213,3	208,6	102,7	22,2	361,3	777,3
Variaatiokerroin	0,07	0,22	0,07	0,22	0,11	0,36	0,09	0,29	0,11	0,33	0,07	0,25	0,08	0,23	0,09	0,26

2. talvi: 3.11.1994-3.5.1995

	Harmaanierä				Inarin nierä				Kuolimon nierä				Puronierä			
	ALUSSA		LOPUSSA		ALUSSA		LOPUSSA		ALUSSA		LOPUSSA		ALUSSA		LOPUSSA	
	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g
N	238	238	240	240	180	180	180	180	180	180	179	179	238	238	177	177
Minimi	158	33	178	51	120	13	170	45	143	20	160	32	162	42	177	64
Maksimi	245	149	271	203	221	102	243	154	245	124	275	201	248	178	271	259
Mediaani	209	81	228	113	181	48	212	94	200	57	224	97	217	108	235	151
Keskiarvo	209	83	229	119	180	49	210	95	199	58	223	99	217	109	232	153
Keskihaj.	14,2	18,4	15,7	26,9	16,5	14,5	15,4	22,2	16,3	15,8	18,2	26,7	16,7	26,2	17,2	35,0
Varianssi	201,0	339,0	247,3	721,9	271,3	211,4	237,2	494,5	264,6	249,2	330,1	711,1	279,3	687,5	296,8	1226,9
Variaatiokerroin	0,07	0,22	0,07	0,23	0,09	0,29	0,07	0,23	0,08	0,27	0,08	0,27	0,08	0,24	0,07	0,23

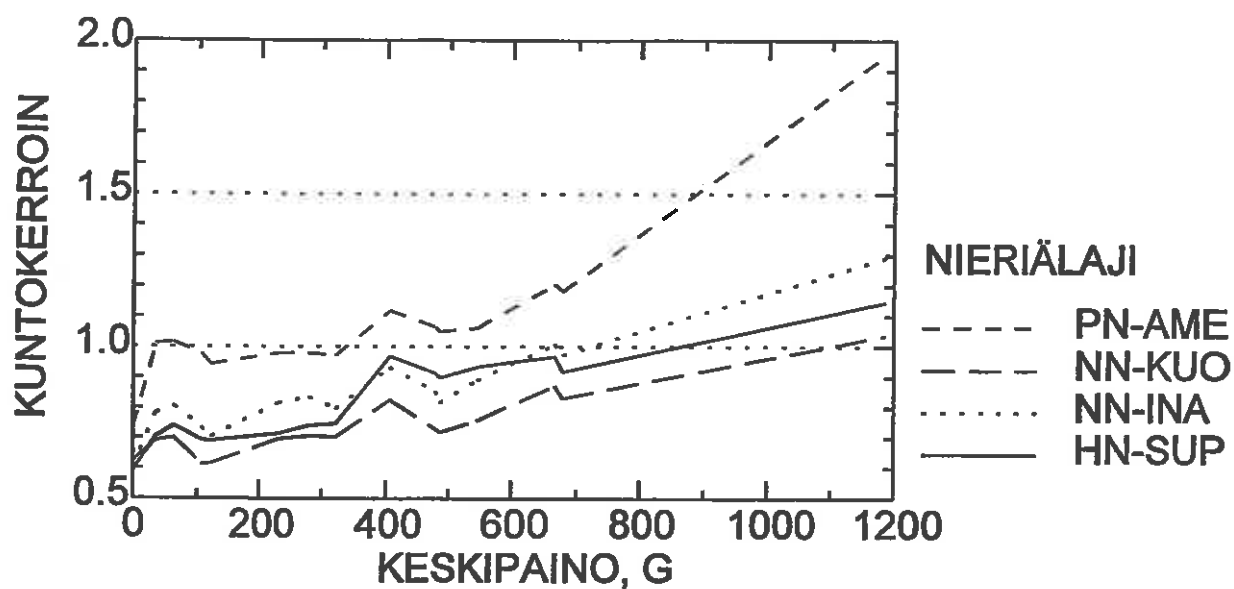
3. vuosi: 15.5.1995-13.5.1996

	Harmaanierä				Inarin nierä				Kuolimon nierä				Puronierä			
	ALUSSA		LOPUSSA		ALUSSA		LOPUSSA		ALUSSA		LOPUSSA		ALUSSA		LOPUSSA	
	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g
N	242	242			239	239			180	180			240	240		
Minimi	178	50			152	28			181	47			161	59		
Maksimi	278	223			251	154			266	156			281	307		
Mediaani	230	110			211	90			225	93			236	152		
Keskiarvo	229	113	322*		210	91	399*		225	96	390*		234	155	612*	
Keskihaj.	15	26			16	22			15	20			19	39		
Varianssi	240	656			260	489			224	419			356	1517		
Variaatiokerroin	0,07	0,23			0,08	0,24			0,07	0,21			0,08	0,25		

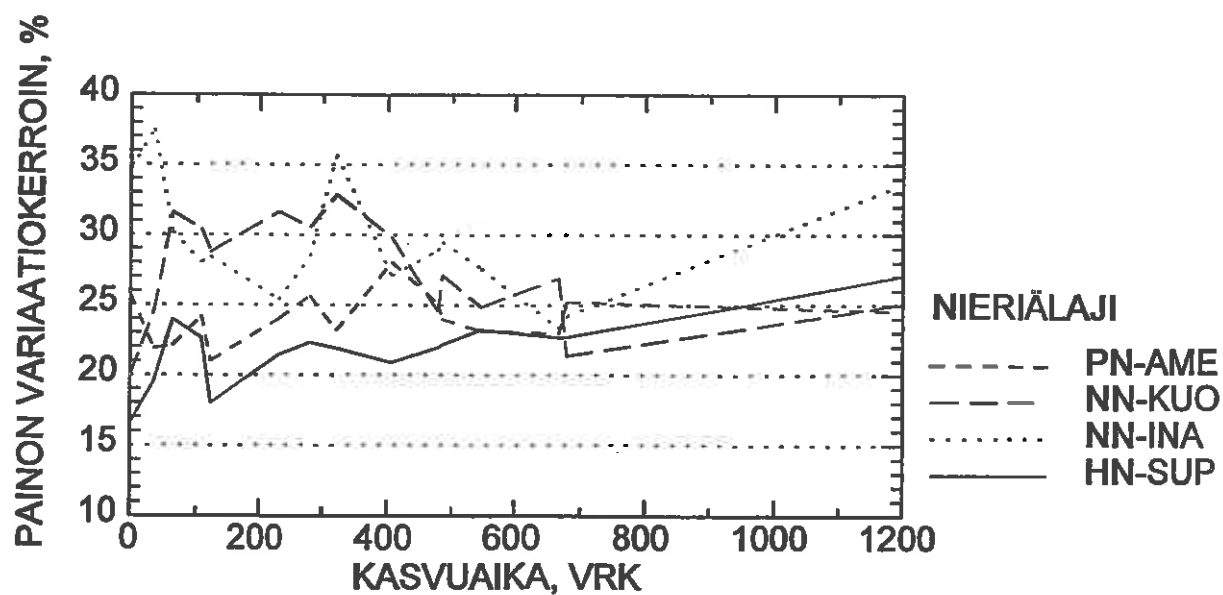
4. kesä: 31.5.- 4.10.1996

	Harmaanierä				Inarin nierä				Kuolimon nierä				Puronierä			
	ALUSSA		LOPUSSA		ALUSSA		LOPUSSA		ALUSSA		LOPUSSA		ALUSSA		LOPUSSA	
	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g	Pituus mm	Paino g
N			367	367			286	286			288	288			205	205
Minimi			278	230			278	140			325	280			299	562
Maksimi			480	1422			473	1834			505	1470			456	1999
Mediaani			397	709			396	774			430	820			385	1114
Keskiarvo	328*		393	711	418*		393	804	402*		427	823	561*		384	1130
Keskihaj.			34	191			36	268			31	205			29	277
Varianssi			1127	36602			1307	71967			943	42124			851	76893
Variaatiokerroin			0,09	0,27			0,09	0,33			0,07	0,25			0,08	0,25

* = nierälajin keskipaino ryhmäpunnituksen perusteella



Eri nieriälajien kuntokerroin Taivalkosken Ohtaojalla vuosina 1993-1996.



Eri nieriälajien painon variaatiokerroin Taivalkosken Ohtaojalla vuosina 1993-1996. Kasvuaika 0 vrk = 6.7.1993

Eri nieriälajien perkaus- ja fileointivertailun tuloksia

Filepaino 1 = fileiden paino kun peratusta kalasta poistettu pää ja selkäruoto

Filesaanto 1 = (Filepaino 1 / Perattu paino) * 100

Filepaino 2 = peratusta kalasta poistettu lisäksi loput evät, kylkiruodot sekä mahdollinen rasva vatsa- ja selkälinjasta

Filesaanto 2 = (Filepaino 2 / Perattu paino) * 100

HARMAANIERIÄ

	Pyöreä paino g	Perattu paino g	Perkaus- hävikki %	Filepaino 1 g	Filesaanto 1 %	Filepaino 2 g	Filesaanto 2 %
N	31	31	31	31	31	31	31
Minimi	485	435	6,2	298	68,5	264	59,0
Maksimi	1025	915	12,3	651	75,1	597	67,1
Mediaani	680	620	9,6	450	72,4	394	63,7
Keskiarvo	699	632	9,6	457	72,3	403	63,6
Keskihajonta	154	137	1,3	101	1,6	95	1,8
Varianssi	23646	18842	1,7	10228	2,4	9095	3,4
Variatiokerroin	0,22	0,22	0,14	0,22	0,02	0,24	0,03

NIERIÄ, HORNAVAN KANTA

	Pyöreä paino g	Perattu paino g	Perkaus- hävikki %	Filepaino 1 g	Filesaanto 1 %	Filepaino 2 g	Filesaanto 2 %
N	33	33	33	33	33	33	33
Minimi	580	480	6,6	334	68,1	282	58,8
Maksimi	1805	1685	17,6	1321	83,9	1196	73,8
Mediaani	1290	1140	9,9	902	77,1	783	67,9
Keskiarvo	1228	1103	10,5	856	77,0	755	67,7
Keskihajonta	351	327	3,0	271	3,5	248	3,8
Varianssi	123394	106763	9,1	73591	12,0	61701	14,1
Variatiokerroin	0,29	0,30	0,29	0,32	0,05	0,33	0,06

NIERIÄ, INARIN KANTA

	Pyöreä paino g	Perattu paino g	Perkaus- hävikki %	Filepaino 1 g	Filesaanto 1 %	Filepaino 2 g	Filesaanto 2 %
N	31	31	31	31	31	31	31
Minimi	475	435	5,7	287	61,1	257	54,7
Maksimi	1740	1560	12,8	1195	78,1	1056	69,9
Mediaani	895	800	8,8	565	73,2	503	63,7
Keskiarvo	909	827	8,9	602	72,0	530	63,4
Keskihajonta	262	233	1,6	193	4,3	171	4,0
Varianssi	68487	54123	2,4	37379	18,4	29073	16,0
Variatiokerroin	0,29	0,28	0,18	0,32	0,06	0,32	0,06

NIERIA, KUOLIMON KANTA

	Pyöreä paino g	Perattu paino g	Perkaus- hävikki %	Filepaino 1 g	Filesaanto 1 %	Filepaino 2 g	Filesaanto 2 %
N	31	31	31	31	31	31	31
Minimi	480	440	6,2	308	69,7	275	61,0
Maksimi	1155	1075	9,5	790	74,3	680	66,2
Mediaani	840	775	8,0	574	71,9	501	64,1
Keskiarvo	826	760	8,0	548	72,0	488	64,0
Keskihajonta	179	166	0,8	123	1,3	108	1,3
Varianssi	32098	27436	0,7	15172	1,7	11691	1,6
Variatiokerroin	0,22	0,22	0,10	0,22	0,02	0,22	0,02

PURONIERIÄ

	Pyöreä paino g	Perattu paino g	Perkaus- hävikki %	Filepaino 1 g	Filesaanto 1 %	Filepaino 2 g	Filesaanto 2 %
N	35	35	35	35	35	35	35
Minimi	685	475	5,3	345	66,3	305	56,6
Maksimi	1680	1305	31,3	986	76,3	898	68,8
Mediaani	1070	880	23,2	658	72,1	558	62,0
Keskiarvo	1129	898	20,4	649	72,1	561	62,2
Keskihajonta	243	207	8,4	159	2,7	143	2,5
Varianssi	59109	42927	70,1	25397	7,2	20586	6,4
Variatiokerroin	0,22	0,23	0,41	0,25	0,04	0,26	0,04

Eri nieriälajien perkaus- ja fileointituloksia ryhmiteltynä sukupuolen ja ja sukukypsymisen perusteella.

Filesaanto 1 = osuus peratun kalan painosta kun peratausta kalasta poistettu pää ja selkäruoto

Filesaanto 2 = edellisestä poistettu lisäksi loput evät, vatsaruodot sekä näkyvä rasva selkä ja vatsalinjasta (puhdistetut fileet)

LAJI/ KANTA	Suku- puoli	Suku- kypsyys	Kpl	Pyöreä paino g ± k.h	Perattu paino g ± k.h	Perkaushävikki % ± k.h	Filesaanto 1 % ± k.h	Filesaanto 2 % ± k.h
HN-SUP	Koiraat	Kyllä	0					
		Ei	18	670 ± 137	606 ± 122	9,6 ± 1,3	72,2 ± 1,7	63,3 ± 2,1
	Naaraat	Kyllä	0					
		Ei	13	739 ± 172	668 ± 153	9,6 ± 1,4	72,4 ± 1,5	64,0 ± 1,3
NN-HOR	Koiraat	Kyllä	8	1 294 ± 395	1 194 ± 366	7,8 ± 0,6	76,9 ± 3,2	66,0 ± 2,1
		Ei	9	1 276 ± 392	1 153 ± 355	9,7 ± 1,1	78,7 ± 4,3	70,0 ± 4,3
	Naaraat	Kyllä	9	1 124 ± 344	967 ± 308	14,4 ± 2,8	75,4 ± 3,1	65,9 ± 3,4
		Ei	7	1 224 ± 298	1 108 ± 274	9,5 ± 1,2	77,1 ± 2,5	68,7 ± 3,4
NN-INA	Koiraat	Kyllä	13	779 ± 195	714 ± 178	8,3 ± 1,1	69,5 ± 4,2	60,3 ± 3,1
		Ei	6	930 ± 224	853 ± 199	8,1 ± 1,3	74,2 ± 2,4	65,3 ± 3,5
	Naaraat	Kyllä	4	819 ± 153	731 ± 128	10,5 ± 2,1	68,9 ± 3,4	62,6 ± 2,5
		Ei	8	1 149 ± 282	1 038 ± 248	9,6 ± 1,4	75,9 ± 1,4	67,5 ± 0,9
NN-KUO	Koiraat	Kyllä	0					
		Ei	15	831 ± 205	765 ± 190	7,9 ± 0,7	72,1 ± 1,3	63,8 ± 1,3
	Naaraat	Kyllä	0					
		Ei	16	822 ± 158	756 ± 145	8,0 ± 1,0	71,9 ± 1,4	64,3 ± 1,2
PN-AME	Koiraat	Kyllä	11	1 026 ± 190	922 ± 166	10,0 ± 2,3	72,4 ± 2,1	61,3 ± 2,2
		Ei	2	1 445 ± 78	1 273 ± 46	11,9 ± 1,6	73,8 ± 2,5	65,9 ± 4,1
	Naaraat	Kyllä	22	1 152 ± 250	851 ± 201	26,3 ± 3,2	71,8 ± 3,0	62,4 ± 2,4
		Ei	0					

Nieriälajit vertailussa - Elämänkaari polkasesta fileeksi

Tutkimuksessa seurattiin eri nieriälajien kasvua Taivalkosken riistan- ja kalantutkimuksessa vuosina 1993-1996. Tavoitteena oli kasvattaa eri nieriälajit perattaviksi ja saada rutiiniviljelyä tarkempaa tietoa näiden lajien kasvusta. Kasvuseurannassa oli mukana harmaanieriä, puronieriä sekä nieriöistä Inarin ja Kuolimon nieriäkannat. Kasvuseuranta päättyi syksyllä 1996, jolloin nieriälajit perattiin ja fileoitiin. Perkausvaiheessa oli mukana lisäksi Hornavajärven nieriäkanta.

Eri nieriälajien välillä oli eroja kasvussa seurannan alusta lähtien. Parhaiten kasvoi puronieriä, joka saavutti nopean ensimmäisen kesän kasvun ansiosta lopussa suurimman keskipainon (1 130 g). Ensimmäisen kesän jälkeen kasvoivat parhaiten Inarin ja Kuolimon nieriät, jotka saavuttivat 800 ja 820 gramman loppupainon. Harmaanieriä kasvoi alussa hyvin, mutta kasvu hidastui seurannan aikana ja sen loppupaino oli ryhmän pienin eli 710 grammaa.

Suurin perkaushävikki oli puronieriällä (20 %) ja muilla ryhmillä se oli 8-11 %. Erot johtuivat ensisijaisesti sukukypsyyseroista. Sukukypsien osuus (% naaraat/koiraat) oli harmaanieriällä 0/0, Hornavan nieriällä 56/47, Inarin nieriällä 33/68, Kuolimon nieriällä 0/0 ja puronieriällä 100/85. Hornavan nieriällä oli paras filesaanto (66 %) ja heikoin se oli puronieriällä (62 %). Fileoitavan kalan koko vaikutti merkittävästi filesaantoon. Saman kokoisilla kaloilla filesaannon erot olivat suhteellisen pieniä. Lihaksen värjäytyminen oli tasaisinta Kuolimon nieriöillä. Punalihaisimmat yksilöt olivat puronieriöitä. Lihan väri oli vaalentunut ja laikuttunut erityisesti sukukypsillä koirilla.

nieriä, harmaanieriä, puronieriä, kasvu, perkaushävikki, filesaanto

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 137

951-776-140-6

0787-8478

23 s. + 4 liitettä

Suomi

50 mk

Julkinen

Edita-kirjakauppa

Annankatu 44

00100 Helsinki

Puh. (09) 566 0566 Fax (09) 566 0570

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

PL 6

00721 Helsinki

Puh. (09) 0205 75 11 Fax (09) 0205 751201

Jämförelse mellan olika arter av röding - Livscykel från yngel till filé

Rapport

Olika öringarters tillväxt undersöktes av vilt- och fiskeriforskningen i Taivalkoski åren 1993-1996. Målet var att uppföda olika rödingarter för rensning och få fram noggrannare uppgifter om tillväxten än vad som är möjligt vid rutinodling. De undersökta arterna var kanadaröding, bäckröding och rödingbestånden från Enare och Kuolimo. Arbetet avslutades hösten 1996 då de olika arterna rensades och filéades. I detta skede undersöktes också rödingbeståndet i Hornavajärvi.

De olika arterna uppvisade skillnader redan från början. Bäckrödingen växte snabbast och uppnådde vid slutet av den första sommaren den största medelvikten (1 130 g). Efter den första sommaren växte rödingarna från Enare och Kuolimo bäst. Dessa uppnådde en slutgiltig vikt på 800-820 g. Kanadarödingen växte bra i början, men tillväxten avstannade under undersökningens lopp och slutvikten var också minst, endast 710 g.

I rensningsskedet var svinnet störst för bäckrödingen (20 %) medan den var 8 - 11 % för de övriga arterna. Skillnaderna beror främst på variationer i könsmognad. Andelen könsmogna (%), honor/hanar) var 0/0 för kanadaröding, 56/74 för hornavaröding, 33/68 för enareröding och 100/85 för bäckröding. Filéutbytet var bäst för hornavarödingen (66%) och sämst för bäckrödingen (62%). Fiskens storlek hade en signifikant effekt på filéutbytet och skillnaderna var relativt små mellan lika stora fiskar av de olika arterna. Färgningen av muskelvävnaden var jämnast hos kuolimorödingen medan bäckrödingarna hade det rödaste köttet. Särskilt hos de könsmogna hanarna var köttet blekare och mera ojämnt färgat.

röding, kanadaröding, bäckröding, tillväxt, rensningssvinn, filéutbyte

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 137

951-776-140-6

0787-8478

23 s. +

Finska

50 mk

Offentlig

Edita-bokhandel
Annegatan 44
00100 Helsingfors

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
PB 6
00151 Helsinki

Tel. (09) 566 0566 Fax (09) 566 0570

Tel. 0205 7511 Fax 0205 751201

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Publication

April 1998

Author(s)

Simo Kemppainen, Vesa Määttä, Pentti Pasanen and Elisa Määttä

Title of Publication

Comparison Between Salvelinus species: Lifespan from Fry to Fillet

Type of Publication

Research report

Commissioned by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Research Contract

Title and Number of Project

Growth Comparison Between Salvelinus Species (study no. 535 080)

Abstract

In this study growth between two arctic char stocks, lake trout and brook trout were compared in Taivalkoski game and fisheries research from 1993-1996. The arctic char stocks originated from Lakes Inarijärvi (NN-INA) and Kuolimo (NN-KUO). The aim of this research was establish minimum sizes for fish before recruitment. Final weights were measured in autumn 1996. One more arctic char stock from Lake Hornava (NN-HOR) was added to this research after that and five salvelinus groups were then caught and filleted.

Brook trout had the best growth during the first summer and had the largest final weight (1 130 grams) in autumn 1996. After the first period, NN-INA and NN-KUO stocks showed the best growth, but because of poor growth in the first summer, they achieved only 800 ja 820 g in final weight. Lake trout had relatively good growth in the first two years but after that, growth slowed (final weight 710 g).

The maturity (% female/male) rates were 0/0 (lake trout), 56/47 (NN-HOR), 33/68 (NN-INA), 0/0 (NN-KUO) and 100/85 (brook trout). Brook trout had the largest weight of guts (20 %) because of the maturity. In other groups weight of guts was between 8-11 %. NN-HOR had the best gain after filleting (68 %) while brook trout had the poorest (62 %). Gutted weight had a statistically significant effect on the gain in filleting. Between fishes with the same pregutted weight, differences were quite small. The most homogenous flesh colouring was in the group NN-KUO. Brook trout had the best reddish colour; the main quality problem overall, though was lightcoloured flesh.

Key words

char, lake trout, brook trout, growth, guts, gain in filleting

Series (key title and no.)

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 137

ISBN

951-776-140-6

ISSN

0787-8478

Pages

23 p. + 4 appendix

Language

Finnish

Price

50 FIM

Confidentiality

Public

Distributed by

Oy Edita Ab

Book-shop

Annankatu 44

FIN-00100 Helsinki, Finland

Phone +358 0 566 0566 Fax +358 0 566 0570

Publisher

Finnish Game and Fisheries Research Institute

P.O.Box 6

FIN-00721 Helsinki, Finland

Phone +358 205 7511 Fax + 358 205 7511

KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

Aiemmin ilmestyneitä julkaisuja

88. MAKKONEN, J., TOIVONEN, J., PIIRONEN, J., PURSIAINEN, M. JA MÄKINEN, K.

Järvilohen (*Salmo salar* m. sebago Girard) säilyttäminen ja kalastus Vuoksen vesistössä Carlin-merkkintöjen perusteella.

(Bevarande och fiske av insjölox (*Salmo salar* m. sebago Girard) i Vuoksens insjösystem, undersökning med hjälp av Carlin-märkningar)
Maintenance and fishing of landlocked salmon (*Salmo salar* m. sebago Girard) on the basis of Carlin-tagings in the Vuoksi watercourse) 65 s. + liitt. Helsinki 1995.

89. NYLANDER, E. JA ROMA-KANIEMI, A.

Tornionjoen meritaimen ja sen kalastus

(Havsöringen i Torne älv och havsöringsfisket) (Sea trout and fishing in the Tornionjoki River) 63 s. + liitt. Helsinki 1995.

90. URHO, L., KAUKORANTA, M., KOLJONEN, M.-L., LEHTONEN, H., LEINONEN, K., PASANEN, P., RAHKONEN, R. JA TOLONEN, J.

Uusien kalalajien ja -kantojen tuonnin mahdollisuudet

(Möjligheter till import av nya fiskarter och -bestånd) (Possibilities for importing new fish species and stocks) 74 s. Helsinki 1995.

91. VEHANEN, T.

Rakennettujen jokien kalataloudelliset edellytykset.

I. Kalakannat ja kalastus. II. Kehittämistiedustelut (Fiskeriekonomiska förutsättningar i utbyggda älvar. I. Fiskbestånd och fiske. II. Utvecklingsgallupar) (Fish stocks and fisheries in large regulated rivers in northern Finland. I. The current state and fish stocks and fisheries. II: Development enquiries) 39 s. + liitt. + 28 s. + liitt. Helsinki 1995.

92. SALMI, P., HUUSKO, A.

Muikun talvinuottoaus ja muikkukannat Kuusamossa

(Vinternotfångst av siklöja (*Coregonus albula* L.) och siklöjebestånden i Kuusamo) (Winter seine fishing of the vendace (*Coregonus albula* L.) in the Kuusamo area, northern Finland with implications on stock dynamics) 42 s. + liite. Helsinki 1995.

93. URHO, L.

Kalatäit kalojen terveystriskinä.

(Fisklus som hälsorisk för fisken). Fish lice as a health risk for fish). 19 s. Helsinki 1995.

94. RAHKONEN, R. KILPELÄ S.-S., PASTERNAK, M.

Lohikalajien paisetauti ja sen torjunta. Kirjallisuuskatsaus

(Furunkulos hos laxfiskar och bekämpning av den. Litteraturoversikt). (Furunculosis of salmonids and its prevention. A review of the literature). 47 s. Helsinki 1995.

95. KEMPPAINEN, S., NIEMITALO, V., LEHTINEN, E., PASANEN, P.

Lohen ja meritaimen istutustutkimukset Kiiminkijoen

(Utplanteringsforskning gällande lax och havsöring i Kiiminge älv). (Stocking research on salmon and sea trout in the River Kiiminkijoki). 36 s. + 10 liitt. Helsinki 1995.

96. Kalakantojen monimuotoisuuden hoito. Valtion kalanviljelyn XIX neuvottelupäivät.

Toim. Petri Heinimaa ja Keijo Juntunen. (Statens XIX fiskodlingskonferens) (State fish culture conference, No.XIX). 40 s. Helsinki 1995.

97. KREIVI, P., MUOTKA, T., TIKKANEN P., HUUSKO, A., MÄKI-PETÄYS, A., KUUSELA, K.

Taimenen poikasten ravinnonkäyttö Kuusamon Kuusinkijoen

(Öringsynglens födoutnyttjande i Kuusinkijoki i Kuusamo) (Diet composition and prey preferences of juvenile brown trout in the river Kuusinkijoki). 32 s. + 3 liitt. Helsinki 1995.

98. TURUNEN, J.-P.

Ympäristöpoliittisten ristiriitojen sovittelumenettely. Esimerkitapauksena lohenkalastuksen järjestäminen.

(Medling i miljöpolitiska konflikter med laxfisket som exempel) (Environmental dispute resolution procedure for conflicts. A case study: the management of salmon fishing) 46 s. Helsinki 1995.

99. MUTENIA, A., JANTUNEN, P., SALMINEN, A.

Avoperäryssäpyynnin soveltuvuus siian kalastukseen Lokan ja Porttipahdan tekojärvillä.

(Ryssor med öppen botten som fångstredskap i de konstgjorda sjöarna Lokka och Porttipahta) Fishing of whitefish with open-end trap nets in the reservoirs of Lokka and Porttipahta Reservoirs). s. 1-12 + liitt.

SALMINEN, A., MUTENIA, A.

Ammatti- ja luontaiselinkeinokalastuksen kannattavuus Lokan tekojärvellä vuosina 1989-1991.

(Yrkes- och naturnäringens lönsamhet i Lokka konstgjorda sjö åren 1989-91) (Profitability of commercial and traditional fisheries in the Lokka reservoir from 1989-1991) s. 19-34. Helsinki 1995.

100. Luonnontilan muutokset Konnevedessä - 25 vuotta vesiluonnon tutkimusta.

(Förändringar i sjön Konnevesis naturtillstånd - 25 års studier av insjönaturen) (Changes in the Natural State of Lake Konnevesi: Aquatic Research over Twenty-Five Years). Toim. Pentti Valkeajärvi. 167 s. Helsinki 1995.

101. Neutraloinnin vaikutukset happamoituneen metsäjärven ekosysteemiin. Iso Valkjärven kalkituskokeen tuloksia vuosilta 1990-1993

(Effekterna av neutralisering på ekosystemet i en försurad sjö Resultat av kalkningsförsöken i sjön Iso Valkjärvi under åren 1990-1993) Martti Rask ja Marko Järvinen (toim.). 84 s. Helsinki 1995.

102. KIRJAVAINEN, E.

Haudontalämpötilan vaikutus ravun poikastuottoon ja poikasten laatuun

(Cläckningstemperaturens inverkan på kräftans yngelproduktion och yngelkvalitet) (The Effects of Incubation Temperature on the Fry Production of Crayfish and the Quality of Fry). 27 s. Helsinki 1995.

103. TAMMI, J.

Rehevoitymisen vaikutukset kaloihin, kalakantoihin ja kalastukseen - kirjallisuuskatsaus

(Eutrofieringens effekter på fisk, fiskbestånd och fiske - litteraturoversikt) (The Effects of Eutrophication on Fishes, Fish Stocks and Fisheries - A Literature Review). 66 s. Helsinki 1996.

104. SAURA, A., MIKKOLA, J.

Henkiin herätetty lohijoki — Kymijoen vaelluskalatutkimuksia vuosilta 1992—1994

(En laxälv som återuppstätt — Vandringsfiskundersökningar i Kymmene älv å 1992—1994) (Revived salmon river — Studies on migratory fish in the River Kymijoki from 1992—1994). 100 s. Helsinki 1996.

105. RAITANIEMI, J., HEIKINHEIMO, O., MIKKOLA, J.

Vaellussiika — Uudenmaan rannikon tuottoisa istutuskala

(Vandringssiken — resultatrik utplantering längs den nyländska kusten) (Whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) — Successful Stocking on the Coast of the Province of Uusimaa). 28 s. Helsinki 1996.

106. KORHONEN, P., KOSKINIEMI, J., TOLONEN, K.

Taimenen ja kotiutetun puronierjän tila Ylä-Kemijoella vuosina 1993 — 1994

(Öringens och den införda bäckrödingens situation i Kemi älvs övre lopp åren 1993 — 1994) (The State of Brown and Stocked Brook Trout Populations in the Upper Part of the Kemijoki River between 1993 and 1994). 42 s. + 8 liitt. Helsinki 1996.

107. LAPPALAINEN, A., PÖNNI, J.

Suomenlahti kalastajan silmin — Tutkimus Suomenlahden likaantumisesta ja vapaa-ajankalastuksesta

(Finska viken ur fiskarens synpunkt — En undersökning av föroreningen av Finska viken och fritidsfisket) (The Gulf of Finland in the Fisherman's eyes — Pollution and Recreational Fishery in the Gulf on Finland). Helsinki 1996.

108. MAKKONEN, J., PIIRONEN, J., PURSIAINEN, M., TOIVONEN, J., KOLARI, I.

Pyyntitavat heikentävät järvitaimenen istutustulosta — Vuoksen vesistöalueelle vuosina 1979 — 1992 tehtyjen Carlin-merkintöjen tulokset

(Utplanteringsresultatet för insjööring försämrats av fångstmetoderna — Resultat av Carlin-märkningar i Vuoksi insjösystem åren 1979 — 1992) (Fishing methods decrease the impact of stocking brown trout — Results of Carlin tagging experiments in the Vuoksi watercourse from 1979 — 1992). 105 s. + liite. Helsinki 1996.

109. PYLKKÖ, P., POHJANVIRTA, T., PURSIAINEN, M.

Nierjän (*Salvelinus alpinus*) silmäsamentumat

(Grumling av ögat hos röding (*Salvelinus alpinus*)) (Cataract of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*)). 21 s. Helsinki 1996

110. Istutuspoikasten elinkaari - mätimunasta saaliiksi, Valtion kalanviljelyn XX neuvottelupäivät

(Utplanterade yngels livscykel - från romkorn till fångst, Statens fiskodlings XX diskussionsdagar) (Fish stocking - lifecycle eggs to catch, State Fish Culture Conference, No. XX). Jarmo Makkonen ja Markku Pursiainen (toim.). 103 s. + 4 liitettä. Helsinki 1996.

111. RAHKONEN, R., PASTERNAK, M., POHJANVIRTA, T., PYLKKÖ, P., LINDÉN, J.

Kokeita Apoject 1-Fural paisetautirokotteella 1993-1995

(Försök med Apoject 1-Fural furunkulosvaccin 1993-1995) (Experiments with Apoject 1-Fural Furunculosis Vaccine, 1993 - 1995). 24 s. Helsinki 1996.

112. SOMPPI, K., RAITANIEMI, J., RASK, M.

Kalkituksen vaikutukset särki- ja ahvenkantoihin Etelä-Suomen happamoituneissa pikkujärvissä

(Kalkningens effekter på mört- och abborrbestånd in södra Finlands försurade sjöar) (The Effects of Liming on Roach and Perch Populations of Small Acidified Lakes in Southern Finland). 41 s. + 9 liitettä. Helsinki 1996.

113. Inarijärven pohjasiika * Istutusten merkitys. (Storsiken i Enare träsk - utplanteringarnas betydelse) (Sparsely-rakered

Whitefish from Lake Inari: Results from Stocking). Erno Salonen (toim.), 90 s. Helsinki 1996

114. SALMINEN, M.

Istutusiän ja -koon merkitys merilohen vaelluspoikasten istutuksissa

(Utplanteringsålderns och -storlekens betydelse vid utplantering av smolt av havlax) (The Influence of Stocking Age and Size on the Results of Salmon Smolt Stocking). 59 s. Helsinki 1996.

115. PARMANNE, R., SETÄLÄ, J.

Silakan rehukalastuksen taloudellinen merkitys ja vaikutus silakkakantoihin

(Foderfiskets effekter på strömmingsbestånden) (The effect of fodder fishing on Baltic herring stocks) 27+18 s. Helsinki 1996.

116. SALMI, J., HONKANEN, A., JURVELIUS, J., MOILANEN, P., SALMI, P. JA VESALA, K. M.

Haastatteluja Hangosta Utsjoelle. Ammattikalastuksen profiilitutkimuksen metodiikkaa.

(Intervjuer från Hangö till Utsjoki, metodik för profilundersökningar av yrkesfisket) (Interviewing Commercial Fishermen in Finland: The Methodology of the Study). 26 s. Helsinki 1996.

117. Mädin desinfiointi - laadun hallintaa käytännössä

(Romdesinfektion i avsikt att kontrollera romproduktionens kvalitet) (The Disinfection of Fish Eggs: Quality Control in Practice). Päivi Eskelinen (toim.), 69 s. Helsinki 1996

118. VEITOLA, K., MÄKINEN, T.

Kalankasvatuksen ympäristöpolitiikka- Tavoitteiden ja tosiasiatietojen yhdistelmä

(Fiskodlingens miljöpolitik - en kombination av målsättningar och fakta) (The Environmental Politics of Fish Farming: A Combination of Goals and Facts). 52 s. Helsinki 1996

119. HYVÄRINEN, P., VIRTANEN, K., VEHANEN, T., KOSKINIEMI, J., KANNEL, R. JA PURSIAINEN, M.

Viihtyykö vieras kala Oulujärvestä? Taimenkantojen ja järvilohen soveltuvuus Oulujärven hoitokalaksi.

(Trivs främmande fiskar i Ule träsk? Jämförelse av olika utplanterade bestånd av öring och insjöläx) (Does the strange fish stocks succeed in lake Oulujärvi? Results of stocking four brown trout stocks and land locked salmon in Lake Oulujärvi). 39 s. Helsinki 1996.

120. JOKIKOKKO, E.

Muikun ja siian lisääntymisedellytyksistä Perämerellä.

(Förutsättningar för förökning av siklöja och sik i Bottenviken) (The breeding potential of whitefish and vendace in Bothnian Bay). 32 s. Helsinki 1997.

121. RAITANIEMI, J.

Rannikon siikojen iänmäärittäminen luotettavuus.

(Hur pålitlig är åldersbestämningen av kustsikor?) (The reliability of the ageing of whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) on the Finnish Baltic coast). Helsinki 1997.

122. Lähikuvia ammattikalastuksesta - Kalastusammatin rakenne, joustavuus ja mahdollisuudet.

(Yrkesfisket i närbild. Fiskaryrkets struktur, flexibilitet och möjligheter) (Close-ups on the Commercial Fishery; Structure, Flexibility and Opportunities of the Fishing Trade). Juhani Salmi ja Pekka Salmi (toim.). 125 s. Helsinki 1997.

123. TOIVONEN A.-L.

Toistuvan jäätyksen ja sulamisen vaikutus kalanpyydysten havasmateriaaleihin.

(Inverkan av upprepade infrysning och upptining på redskapsmaterial) (The Effects of Freeze-thaw Cycling on Fishing Gear Materials). 30 s. Helsinki 1997.

124. FRIMAN, T., KOLARI, I. JA TOIVONEN, J.

Merkisteeistö menetelmä? Carlin-merkinnän virhetekijät kaksi- ja kolmivuotiaina istutetuilla järvitaimenilla.
(Spelar metoden någon roll? Felkällor vid Carlin-märkning av insjööringar utplanterade som två- och treåringar) (The errors caused by Carlin-tagging in the estimation of stocking results of two- and three-year-old brown trout (*Salmo trutta m. lacustris*)). 27 s. Helsinki 1997.

125. SUTELA, T. JA HUUSKO, A.

Virkistyskalastus Kuusinki-, Kitka- ja Oulankajoella.

(Fritidsfisket i älvarna Kuusinki-, Kitka- och Oulankajoki) (Recreational fishery in rivers Kuusinkijoki, Kitkajoki and Oulankajoki). 24 s. Helsinki 1997.

126. Kalastuskiistat haasteena hallinnolle - näkökulmia sisävesien paikallisiin ristiriitoihin

(Fiskekonflikter som en utmaning för förvaltningen - synpunkter på lokala konflikter i insjöområdet) (Perspectives on Fishery Conflicts in Finnish Lakes). Pekka Salmi (toim.). 71 s. Helsinki 1997.

127. SALONEN, E., MUTENIA, A., KOTAJÄRVI, M.

Lokan ja Porttipahdan peledsiika. Tekojärvien siikakantojen vaihtelu vuosina 1987-1996.

(Peledsiiken i Lokka och Porttipahta. Sikbeständens variation i konstgjorda sjöar 1987 - 1996) (Peled in the Lokka and Porttipahta Reservoirs. The Variations in the Stocks from 1987 - 1996). 34 s. Helsinki 1997.

128. HYVÄRINEN, P.

Erikokoisten järvitaimenistukkaiden kannattavuusvertailu Oulujärvellä.

(Lönsamhetsjämförelse vid utplantering av olika stora öringsyngel i Ule träsk) (Comparison of the Profitability of the Stocking of Different-Sized Brown Trout in Lake Oulujärvi). 26 s. Helsinki 1997.

129. LEHTONEN, H., VUORIMIES, O., BÖHLING, P., AUVINEN, H.

Kalakantojen vuosiluokkavaihteluiden mekanismit - Kirjallisuuskatsaus.

(Mekanismerna bakom fiskbeståndens årsklassvariationer - Litteraturoversikt) (The Mechanisms of Year-class Fluctuations in Fishes - A Literature Review). 44 s. Helsinki 1997.

130. LAUKKANEN, M.

Itämeren lohenkalastuksen bioekonominen analyysi.

(Bioekonomisk analys av laxfisket i Östersjön) (A Bioeconomic Analysis of the Baltic Salmon Fishery). 35 s. Helsinki 1997.

131. KÄYHKÖ, A., SETÄLÄ, J., SALMI, P.

Vajaakäyttöisen järvikalan jalostuksen ongelmat ja kehittäminen.

(Förädling av svagt utnyttjad insjöfisk i Finland) (Processing of under-utilized freshwater fishes in Finland). 31 s. Helsinki 1997.

132. TAMMI, J., LAPPALAINEN, A., MANNIO, J., RASK, M., VUORENMAA, J.

Järvien rehevöityminen ja kalasto Suomessa. Otantaan perustuva järvikartoitus.

(Insjöeutrofiering och fiskbestånd i Finland. Sjöinventering baserad på sampling) (Eutrophication and Fishes in Finnish Lakes: A Survey Based on Random Sampling). 35 s. Helsinki 1997

133. Saimaan nieriä, syvien vesien uhanalainen.

(Saimen rödingen, en hotad djupvattensart) (Saimaa Arctic char, the threatened deep water fish). Makkonen, J. (toim.). 129 s. Helsinki 1997.

134. VALKEAJÄRVI, P., TAKKUNEN, T., ESKELINEN, P., KOVANEN, J.

Rautalammin reitin taimen tulee takaisin - menetelminä monipuoliset istutukset ja kalastuksen säätely.

(Öringen från Rautalampi strömmen kommer tillbaka - tack vare fiskereglering och mångsidiga utplanteringar) (The brown trout stock of Rautalampi watercourse comes back - by the means of fishing regulation and many-sided stockings). 28 s. Helsinki 1997.

135. Sähkökalastus ja sen luotettavuus Tenon lohen poikastiheyksien seurannassa.

(Användning av elfiske vid bedömningen av yngeltätheter i Tana älven) (Electrofishing as a method of density estimation of salmon juveniles in the River Teno). Julkunen, M. Niemelä, E. (Toim.). 56 s. Helsinki 1997.

136. SETÄLÄ, J.

Parantaako silakan tehokas jäähdytys troolikalastuksen kannattavuutta?

(Förbättrar effektiv kylning av strömming trålfiskets lönsamhet?) (Does effective chilling increase the profitability of trawl fisheries?) 36 s. Helsinki 1998.

Nieriälajit vertailussa

Elämänkaari poikasesta fileeksi

Suomessa tuotettu ruokakala on lähes kokonaan isoa kirjolohta. Viime vuosina on kaavailtu eri nieriälajeja ruokakalaksi monipuolistamaan tuotantoa. Tuotannon onnistumisen kannalta on tärkeää, mitä lajeja ja kantoja valitaan kasvatukseen. Myös uuden viljeltävän lajin ympäristövaatimukset on tunnettava.

Tutkimuksessa vertaillaan kolmea viljeltävää nieriälajia Pohjois-Suomessa. Eri nieriälajien kasvussa havaittiin huomattavia eroja. Samoin eri lajien ja kantojen perkaus- ja fileointiominaisuudet poikkesivat toisistaan. Tutkimusraportti on havainnollinen selvitys nieriälajien kasvatuksesta. Se alkaa kaksi grammaa painavien poikasten viljelystä ja päättyy isokokoisiksi kasvaneiden kalojen fileointiin.

