

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 132

*Jarmo Makkonen
Markku Pursiainen
Juha-Pekka Turkk*

Toutaimen laitosviljely - mätimunasta kolmikesäiseen

Enonkoski 1998



RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

Jarmo Makkonen, Markku Pursiainen ja Juha-Pekka Turkka

Toutaimen laitosviljely - mätimunasta kolmikesäiseen

Raportti

Toutainta tavattiin vielä viime vuosisadalla laajalti etelä-Suomessa. Tällä vuosisadalla laji hävisi tai kannat taantuivat kaikista esiintymispaikoista. Syinä tähän pidetään mm. koskien perkauksia, järvien vedenpinnan laskuja sekä jätevesiä. Toutain elää Suomessa ilmastollisesti ääri rajoillaan ja lisääntymisen onnistuminen on riippuvainen useista tekijöistä, mm. kudun jälkeisen lämpötilan tulee olla riittävän korkea. Toutaimen ongelmana ovat myös pitkä sukupolvien väli eli korkea lisääntymisikä sekä kututapahtumaan soveltuvien virtavesien vähäisyys.

Toimet toutaimen suojelemiseksi aloitettiin varsin myöhään. Ensimmäiset luonnonravintolammikoissa kasvatetut istukkaat tuotettiin ja istutettiin vasta 1980-luvun puolivälissä. Istutuksia on jatkettu tästä lähtien useisiin eteläsuomalaisiin vesistöihin ja monessa kotiutusistutuspaikassa istukkaat ovat varttuneet aikuisiksi. Vielä vuosikymmen sitten erittäin uhanalaiseksi luokiteltua lajia on nykyisin niin runsaasti, että sen pyyntiä ja käyttöä voitaisiin elvyttää.

Raportissa tarkastellaan toutaimen laitoskasvatusta kesänvanhaksi ja edelleen kolmikesäiseksi kuolleisuuden, kasvun ja rehukertoimen avulla. Toisaalta raportissa luodaan lyhyt katsaus toutaimen laitosviljelyn ja istukkaspoikastuotannon kehittymiseen sekä istutuksiin.

toutain, kasvu, kuolleisuus, rehukerroin, laitoskasvatus, istutus

Kala- ja riistaraportteja 132

951-776-190-2

1238-3325

16 s.

suomi

Julkinen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Saimaan kalantutkimus ja vesiviljely
Laasalantie 9
58175 ENONKOSKI

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Pukinmäenaukio 4
PL 6, 00721 HELSINKI

Puh. 0205 751 600 Faksi 0205 751 609

Puh. 0205 7511 Faksi 0205 751 201

Sisällys

1. JOHDANTO	1
2. TOUTAIN	2
2.1. YLEISTÄ	2
2.2. LAITOSVILJELY	2
2.3. ISTUKASTUOTANTO JA ISTUTUKSET	3
3. LAITOSVILJELY SAIMAAN TOIMIPAIKASSA	5
3.1. EMOKALAT JA MÄDIN ALKUPERÄ	5
3.2. VASTAKUORIUTUNEET JA ALKUVAIHEEN KASVATUS	6
3.3. KASVATUS KESÄNVANHOIKSI.....	7
3.3.1. <i>Kasvatusolosuhteet</i>	7
3.2.2. <i>Kuolleisuus</i>	7
3.2.3. <i>Kasvu ja koko</i>	8
3.2.4. <i>Lisäkasvu ja rehukerroin</i>	9
3.3. KESÄNVANHOISTA KOLMIKESÄISIKSI.....	10
4. KASVATUSTULOKSESSA PARANTAMISEN VARAA	13
4.1. ENSIMMÄINEN KESÄ	13
4.2. JATKOKASVATUS	14
4.3. VILJELYN LÄHIAJAN TAVOITTEET JA JATKOTOIMET	14
KIITOKSET	15
KIRJALLISUUS	16

1. Johdanto

Toutainta tavattiin vielä viime vuosisadalla laajalti Etelä-Suomessa ja mm. Kymijoen vesistöissä laji oli melko yleinen. Sieltä, kuten myös Mäntyharjun reitin alaosaan toutain hävisi 1950-luvulla. Samalla vähenivät myös Suomenlahden itäosan toutaimet. Syinä häviämiseen pidetään mm. koskien perkauksia, järvien vedenpinnan laskuja sekä jätevesiä. Nykyisin toutainta tavataan luonnonvaraisena ainoastaan Kokemäenjoen vesistöissä. Toutain elää Suomessa ilmastollisesti äärirajoillaan ja lisääntymisen onnistuminen riippuu monista tekijöistä, mm. kudun jälkeisen lämpötilan tulee olla riittävän korkea. Toutaimen ongelmina ovat myös pitkä sukupolvien väli eli korkea lisääntymisikä sekä kututapahtumaan soveltuvien virtavesien vähäisyys (Ulvinen 1983, Koli 1984 ja 1990, Kaukoranta ja Pennanen 1990, Pennanen 1998).

Toimet toutaimen suojelemiseksi aloitettiin varsin myöhään. Viljelymenetelmien kehittäminen alkoi vuonna 1984, jolloin myös tuotettiin ensimmäiset poikaset luonnonravintolammikoissa. Tuotetut kesänvanhat poikaset istutettiin Kokemäenjokeen (Kaukoranta ym. 1985). Istutuksia on jatkettu tästä lähtien useisiin eteläsuomalaisiin vesistöihin ja seurantojen perusteella toutaimia on tavattu useimmissa istutuskohteissa. Istutusten ohella on kiinnitetty myös huomiota lajin alkuperäisten elinympäristöjen säilymiseen. Vielä vuosikymmen sitten erittäin uhanalaiseksi luokiteltua lajia on meillä nykyisin jo niin runsaasti, että sen pyyntiä ja käyttöä voi elvyttää (Pennanen 1998).

Riistan- ja kalantutkimuksen Saimaan kalantutkimus ja vesiviljelyssä aloitettiin keväällä 1996 toutaimen laitosviljely. Tutkimuslaitoksen Evon kalantutkimus ja vesiviljelystä tuodun mätierän tarkoituksena oli perustaa Enonkoskelle toutaimesta ns. luonnon emokalaston varaparvi eli ottaa laji säilytysviljelyyn. Toisaalta tarkoituksena oli myös särkikalojen viljelyn kehittäminen.

Tässä raportissa tarkastellaan kuolleisuuden, kasvun ja rehukertoimen avulla toutaimen kasvattamista laitosviljelyssä kesänvanhoiksi ja edelleen kolmikesäiseksi. Toisaalta raportissa esitetään lyhyt katsaus toutaimen laitosviljelyn ja istukaspoikastuotannon kehittymiseen sekä istutuksiin.

2. Toutain

2.1. Yleistä

Toutain *Aspius aspius* L. kuuluu karpikalojen lahkon Cypriniformes heimoon särkikalat Cyprinidae. Kookkaaksi 50-85 cm:n mittaiseksi ja 1,5-6,5, jopa yli 8 kiloiseksi kasvavaa lajia luonnehtii iso suu, joka ulottuu silmien takaosan kohdalle ja jossa alaleuka on yläleukaa pitempi. Vaaleankellertävät silmät ovat pään kokoon nähden pienet. Suomut ovat pienehköjä ja niitä on kylkiviivalla noin 70. Hyvä tuntomerkki ison suun lisäksi on peräevä, jonka etumaiset ruodot ovat muita selvästi pitemmät ja tämän vuoksi evän alareuna on syvään kovera. Väriykseltään toutain on särkikalamainen: hopeakylkinen, tummaselkäinen ja vatsapuolen evät ovat punertavanruskeat (Koli 1984 ja 1990, Nilsson 1996, Pennanen 1998).

Toutain esiintyy Elbeltä Araljärvelle. Runsaimmin sitä on Musta- ja Kaspianmereen laskevissa suurissa joissa. Pohjois-Euroopassa laji on eteläinen. Pohjoisimmat esiintymät ovat Ruotsissa Taalainmaalla, Suomessa Kokemäenjoen vesistön länsiosassa ja Karjalassa Laatokassa. Suomessa lajilla on ollut kaksi esiintymisaluetta: Kokemäenjoen alajuoksu ja Kymijoen alajuoksu, josta laji hävisi tällä vuosisadalla (Koli 1990, Nilsson 1996, Pennanen 1998). Istutuksin lajia on kotiutettu useisiin Etelä-Suomen vesistöihin.

Toutaimen elinympäristönä ovat suuret järvet ja joet. Se tulee toimeen myös murtovedessä, mutta lisääntymispaikat ovat makeissa, virtaavissa vesissä. Kesällä toutaimet oleskelevat järvien ylemmissä vesikerroksissa ja vuolteissa sekä jokisuissa, loppukesällä enimmäkseen virtapaikoissa (Koli 1990, Nilsson 1996, Pennanen 1998).

Toutaimet saavuttavat sukukypsyyden 7-9-vuotiaina. Naaraiden sukukypsyydellä onkin myöhäisempi kuin millään muulla kalalajillamme. Kutuaikaan molemmilla sukupuolilla on päässä ja vartalossa kutukyhmyjä. Koirailta on kutupaikoilla reviiiri, jossa kutu tapahtuu pareittain. Naaraan koosta riippuen alustaan takertuvien mätimunien määrä vaihtelee 55.000-400.000 kappaleen välillä. Poikaset kuoriutuvat 3-4 viikon kuluttua kudusta (Koli 1990, Nilsson 1996, Pennanen 1998).

Toutain on petokala, joka alkaa käyttää kalaravintoa yksivuotiaasta lähtien. Poikasena se varttuu ensin vesikirpuilla ja sitten hyönteisillä. Tyypillisistä petokaloista poiketen toutaimen suu on hampaaton. Siitä ja suun koosta johtuen saaliskalojen keskikoko on melko pieni ja kookkaidenkin toutaimien tärkeimpiä saaliskaloja ovat Suomessa saalikka ja kuore sekä myös pienet särjet tai ahvenet (Koli 1990, Nilsson 1996, Pennanen 1998).

2.2. Laitosviljely

Ensimmäiset toutaimen mädin haudontakokeilut tehtiin Suomessa 1950-luvulla Nokialla. Laatikkohaudonnasta kuoriutuneita poikasia ei kuitenkaan ryhdytty kasvattamaan (Sopanen 1959, Ahlgrén 1983). Kiinnostus viljelyyn heräsi uudelleen 1970-luvulla (mm. Evon kalanviljelylaitoksella), mutta viljely-yritykset eivät tuottaneet tulosta emokalojen ja mädin käsittelyyn liittyvien ongelmien vuoksi. Viljelymenetelmiä ryhdyttiin kehittämään vuonna 1984 ja toutaimen viljely aloitettiin kahdella kalanvilje-

lylaitoksella, ja ensimmäiset kesänvanhat poikaset tuotettiin luonnonravintolammikoissa ja istutettiin Kokemäenjokeen saman vuoden elokuussa (Kaukoranta ym. 1985, Pennanen 1987, Kaukoranta ja Pennanen 1990).

Toutaimen mädinhaudonta ja vastakuoriutuneiden tuotanto on tapahtunut pääasiassa valtion kalanviljelylaitoksilla, vuosina 1984-1995 Porlan kalanviljelylaitoksella (taulukko 1) ja tämän jälkeen Evon kalantutkimus ja vesiviljelyssä. Vuonna 1996 Evolla tuotettiin noin 400.000 vastakuoriutunutta toutainta. Ainoastaan yhdellä yksityisellä tuottajalla on ollut omaa haudontatoimintaa aina vuodesta 1984 lähtien.

Taulukko 1. Toutaimen vastakuoriutuneiden poikasten tuotanto ja käyttö Porlan kalanviljelylaitoksessa vuosina 1984-1995.

Vuosi	Kuoriutuneet	Myydyt	Lri-tutkimus	Valtion lammikot
1984	1.000	-	-	1.000
1985	220.000	40.000	-	144.000
1986	15.000	-	-	9.000
1987	120.000	4.000	-	99.000
1988	135.000	-	-	115.000
1989	285.000	100.000	62.000	96.000
1990	110.000	-	75.000	4.000
1991	220.000	96.000	80.000	15.000
1992	430.000	275.000	-	110.000
1993	80.000	-	-	80.000
1994	204.000	165.000	-	39.000
1995	500.000	400.000	-	50.000
Yht.	2.320.000	1.080.000	217.000	762.000

2.3. Istukastuotanto ja istutukset

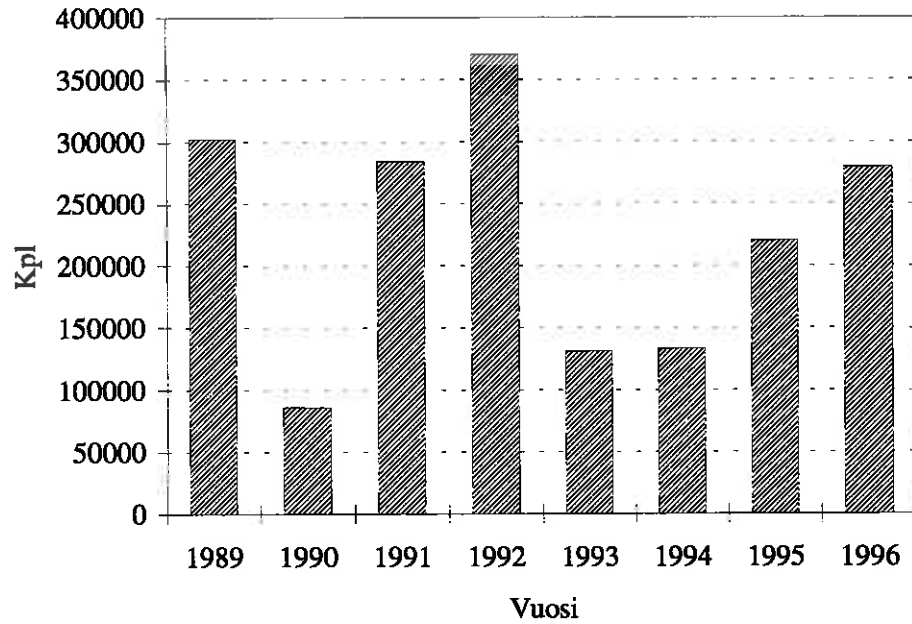
Runsaan kymmenen vuoden aikana vesiimme on istutettu noin kolme miljoonaa kesänvanhaa toutainta (Pennanen 1998). Vuosittainen istutusmäärä on ollut 1990-luvulla keskimäärin runsas 200.000 kappaletta (kuva 1). Kesänvanhojen poikasten lisäksi on istutettu muutamia tuhansia vastakuoriutuneita tai yksivuotiaita kaloja (Kalatalous ajassa 1993, Kala- ja rapuistutukset 1993-1996).

Luonnonravintolammikoissa tapahtuvan kesänvanhojen toutaimien tuotannon ovat hoitaneet pääosin yksityiset kasvattajat tai seurakunnat. Suurimmat tuottajat ovat Satakunnasta ja Etelä-Karjalasta. Uudellamaalla on ollut 4-5 pientä kasvattajaa ja jopa Savossa yhtenä vuonna yksi. Valtion omistamissa lammikoissa tuotettiin vuosina 1985-1995 yhteensä noin 350.000 kesänvanhaa poikasta lähinnä kasvatus- ja istutuskokeita varten.

Istutukset ovat painottuneet alueellisesti (80 %) Etelä-Suomen lääneihin, jossa Kokemäenjoen vesistön alueen osuus Hämeessä on merkittävin. Länsi-Suomen lääneihin istutuksista on tehty noin viidesosa ja vuonna 1996 istutettiin myös pieni erä Kuopion alueelle (Kalatalous ajassa 1993, Kala- ja rapuistutukset 1993-1996).

Toutaimia on istutettu lähes kaikkiin Etelä-Suomen isoihin vesistöihin. Kotiutusistutukset alkoivat vuonna 1985 ja uusia istutuspaikkoja on haettu jatkuvasti mm. kalatalouskeskusten ja TE-keskusten maaseutuosastojen toimesta. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on ollut mukana toutaimien kotiutuksissa Vantaanjokeen (1986), Kymijokeen (1987), Siuntionjoen vesistön Enäjärveen (1989) sekä Karjaanjoen vesistöön (1995). Biomanipulaatio-istutuksia on tehty Vantaanjoen vesistön Rusutjärveen vuonna 1987 ja Lahden Vesijärveen vuonna 1989.

Istutusten ansiosta viljelyn mädinhankintapaikoilla Kulo- ja Rautavedessä sekä Kokemäen- ja Loimijoessa istukkaat ovat jo runsastuttaneet kutevaa kantaa. Myös monessa kotiutusistutuspaikassa istukkaat ovat varttuneet aikuisiksi (Pennanen 1998).



Kuva 1. Toutaimen istutusmäärät Suomessa vuosina 1989-1996 istutus-
tilastojen mukaan.

3. Laitosviljely Saimaan toimipaikassa

3.1. Emokalot ja mädin alkuperä

Toutaimen silmäpisteasteella olevaa mätiä (n. 150 päiväastetta) tuotiin Riistan- ja kalantutkimuksen Evon kalantutkimus ja vesiviljelystä yksi litra 28.5.1996 Enonkoskelle Saimaan kalantutkimus ja vesiviljelyn eristysosastoon. Mäti oli peräisin Kokemäenjoen vesistön Lempäälän Kuokkalankoskesta ja Nokian Siuronkoskesta 30.4.-20.5.1996 verkoilla (solmuväli 65-85 mm) pyydetyistä emokaloista (taulukko 2). Pyydetyistä naaraista saatiin noin 4 litraa mätiä ja keskimääräinen naaraskiloa kohti laskettu mätituotto oli 110 ml. Pennasen (1987) mukaan litra toutaimen vastalypsettyä mätiä sisältää lähes 400.000 mätimunaa, joten tätä käyttäen naaraat tuottivat noin 40.000 mätimunaa naaraskiloa kohti.

Enonkosken säilytysparvi perustettiin hedelmöittämällä kunkin naaraan mätiä satunnaisesti kolmen koiraan maidilla (20 ml mätiä/koiras) 13.-20.5. välisenä aikana. Kaikkiaan hedelmöitysyhdistelmiä tehtiin siis 24 kappaletta (taulukko 3). Hedelmöitysyhdistelmillä pyritään takaamaan geneettisen monimuotoisuuden säilymistä, joka saataisiin maksimoitua käyttämällä täydellistä hedelmöitystä eli hedelmöittämällä jokainen naaras jokaisella koiraalla (mm. Piironen 1995). Tässä tapauksessa jouduttiin kuitenkin vielä rajoittamaan erillään pidettävien hedelmöityserienkin määrä haudonnassa kahdeksaan (käytettävissä olleiden pienten suppiloiden määrä), yhdistämällä kunakin päivänä hedelmöitetty, saman naaraan kolme mätierää yhteen suppiloon (taulukko 3). Erien yhdistämisestä ja runsaasta kuolleisuudesta johtuen, säilytysparvi sisälsi vaihtelevan määrän eläviä mätimunia kustakin hedelmöityksestä ja sitä kautta kunkin emokalan geneettisestä aineksesta.

Mäti sijoitettiin asettimille eristysosastossa sijaitseviin kahteen haudontakaukaloon E2 ja E3 (220 × 50 cm). Seuraavana päivänä (29.5.) laskettiin tuodun mädin määräksi 98.600 kpl. Hedelmöittymätön mäti, jota oli runsaasti, poistettiin ja mäti huuhdeltiin. Vesihometta vastaan mäti kylvetettiin malakiittivihreäoksalaatilla.

Taulukko 2. Kokemäenjoen vesistöstä pyydetyt toutainemot keväällä 1996.

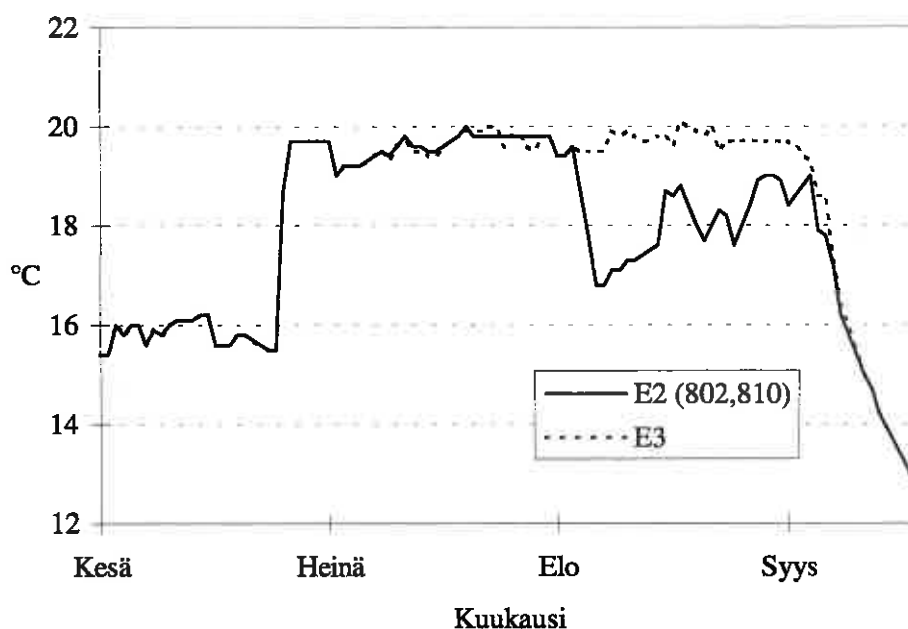
Naaras no	Pituus cm	Paino g	Mäti ml	Pyyntipaikka	Koiras no	Pituus cm	Paino g	Pyyntipaikka
1	58	2.000	120	Siuro	1	74	4.200	Siuro
2	59	2.100	130	Siuro	2	55	1.660	Siuro
3	60	2.200	60	Siuro	3	71	3.800	Siuro
4	78	5.800	1.250	Siuro	4	54	1.600	Kuokkala
5	79	6.200	1.160	Siuro	5	72	3.900	Siuro
6	54	1.500	120	Siuro	6	59	2.000	Siuro
7	74	5.400	660	Siuro	7	62	2.100	Siuro
8	66	3.400	460	Siuro	8	55	1.550	Kuokkala
keskim.	66	3.575	495			63	2.600	

Taulukko 3. Hedelmöityspäivät, hedelmöityksissä käytetyt naaraat ja koiraat sekä tehdyt yhdistelmät.

Pvm	NAARAS	KOIRAS							
		1	2	3	4	5	6	7	8
13.5.	1	X	X		X				
14.5.	2	X		X		X			
15.5.	3	X		X		X			
16.5.	4	X		X		X			
17.5.	5	X		X		X			
18.5.	6			X				X	X
19.5.	7			X			X	X	
20.5.	8					X	X	X	

3.2. Vastakuoriutuneet ja alkuvaiheen kasvatus

Poikasten kuoriutuminen alkoi 30.5. veden lämpötilan noustessa yli 15 °C:een ja valtaosa niistä oli kuoriutunut jo seuraavana päivänä. Tuodusta mädistä kuoriutui noin 14.000 poikasta eli poikassaanto oli n. 14 %. Poikasten ruokinta aloitettiin 2.6. Kyowa Fry Feed B -kuivarehulla, josta siirryttiin myöhemmin tavalliseen lohikalojen kuivarehuun (Tess). Ruokinta hoidettiin nauharuokkimilla, jotka täytettiin kaksi kertaa vuorokaudessa ja ruokinnan tehostamiseksi kaukaloihin asetettiin ruokkimien yläpuolelle hehkulamput, jotka olivat päällä ympäri vuorokauden ja joiden ansiosta poikaset parveilivat valon luona. Kesäkuussa kaukaloita puhdistettiin lähes päivittäin. Kuun lopulla 25.6. kaukaloihin johdettiin lämmitetty vesi, jolloin veden lämpötila nousi lähes 20 °C:een (kuva 2).

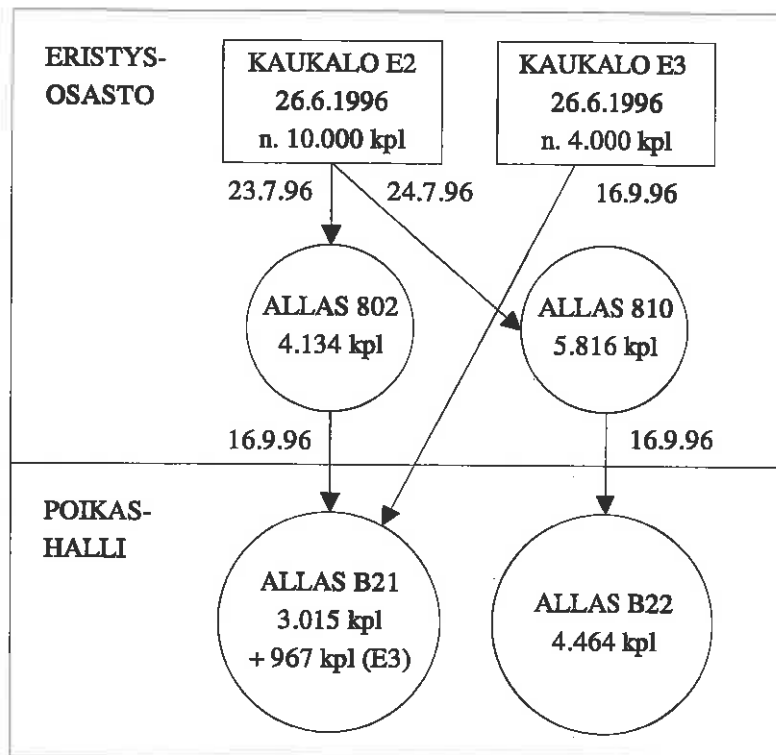


Kuva 2. Veden lämpötila (°C) kaukaloissa/altaissa kesän 1996 aikana.

3.3. Kasvatus kesänvanhoiksi

3.3.1. Kasvatusolosuhteet

Toutaimen esikesäisiä poikasia kasvatettiin kasvatusseurannan alkaessa (26.6.) kaukaloissa, mutta heinäkuun lopulla siirrettiin kaukalon E2 kalat eristysosastossa sijaitseviin kahteen 2,1 m²:n A-altaaseen (802 ja 810). Kaukalon E3 poikaset kasvatettiin sen sijaan koko ajan samassa tilassa (kuva 3). Poikasten ruokinta hoidettiin vastaavalla tavalla kuin vastakuoriutuneillakin. Eristysosastoa käytettiin kasvatuspaikkana, koska BKD:n ja virustautien varalle karanteeniaika on vähintään 60 vuorokautta, kuten kaikilla Saimaan laitokseen muualta tuotavilla mädeillä ja kaloilla. Lisäksi laitokselle ei voida tautivaarasta johtuen ottaa luonnonravintolammikoissa kasvatettuja kesänvanhoja poikasia, joten säilytysparven kalat oli startattava laitoksella ja kuivarehulla. Seurannan loputtua 16.9. poikaset siirrettiin poikashalliin kahteen 3,3 m²:n B-altaaseen (kuva 3). Kasvatusaikaiset veden lämpötilat on esitetty kuvassa 2.



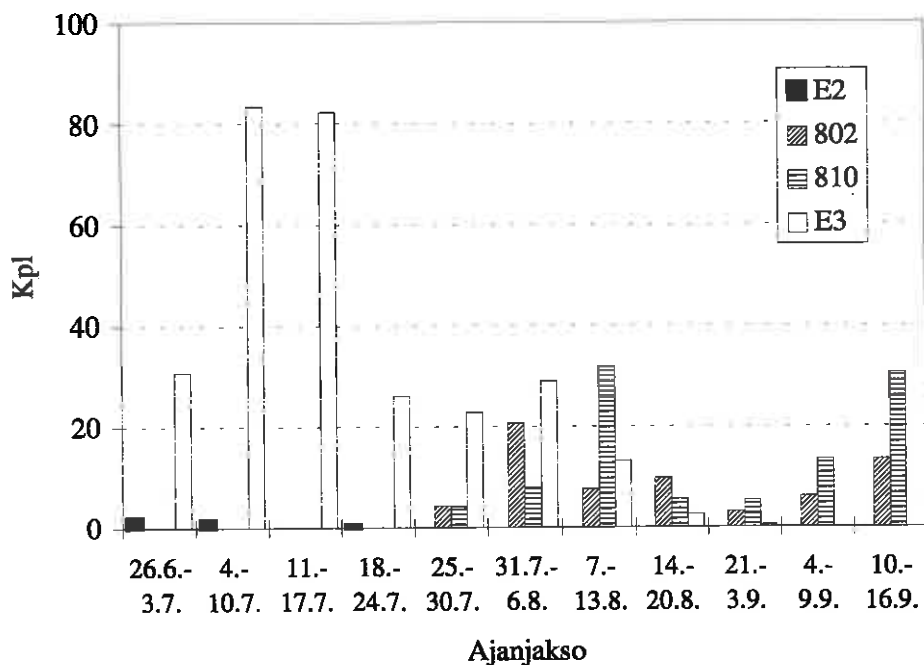
Kuva 3. Toutaimen polkasten sijoittelu ja siirrot ensimmäisen kesän kasvatuksen aikana. Kappaleet ovat siirtohetken kalamääriä.

3.2.2. Kuolleisuus

Ensimmäisenä kesänä poikasista kuoli noin 40 %, eniten kaukalosta E3 (taulukko 4). Keskimääräiset päiväkuolleisuudet nousivat maksimissaan yli 80 yksilöön. Suurin kuolleisuus ajoittui kaukalossa E3 heinäkuuhun ja varsinkin sen alkupuoliskoon. Kaukalon E2 kaloilla kuolleisuutta esiintyi eniten altaisiin siirron jälkeen heinäkuun lopulta elokuun puoliväliin ja uudestaan syyskuussa (kuva 4).

Taulukko 4. Toutaimen poikasten kuolleisuus eri kasvatusryhmissä.

	E2/802	E2/810	E3	YHT.
Poikasia alussa (kpl)	n. 4.200	n. 5.800	n. 4.000	n. 14.000
Poikasia lopussa (kpl)	3.015	4.464	967	8.446
Kuolleita (kpl)	n. 1.200	n. 1.350	n. 3.000	n. 5.550
Kuolleisuus-%	29	23	75	40



Kuva 4. Toutaimen poikasten keskimääräinen päiväkuolleisuus keskipituusmittausten välisinä ajanjaksoina eri kasvatusryhmissä.

3.2.3. Kasvu ja koko

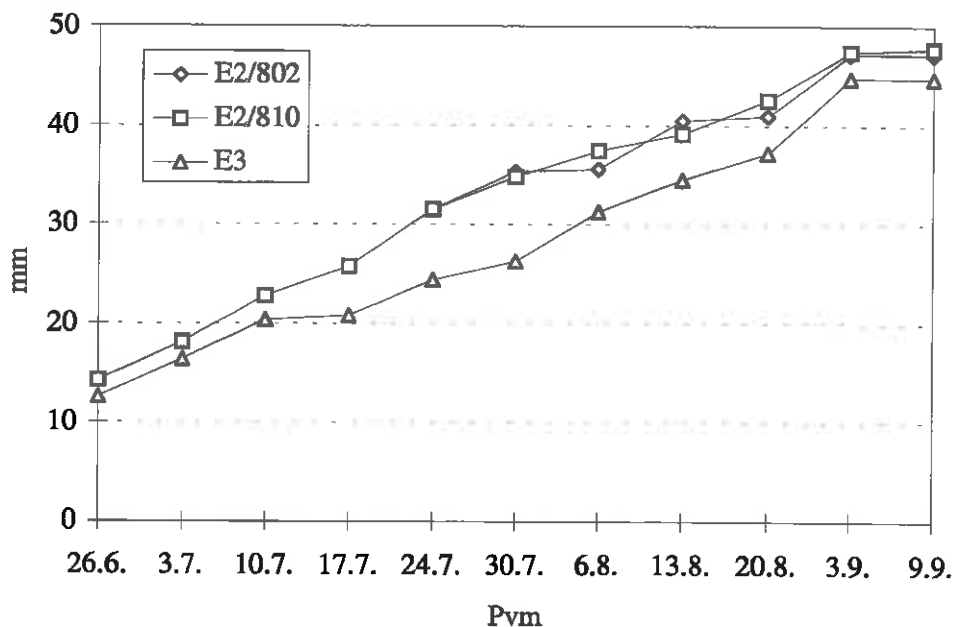
Toutaimen poikasten kasvua seurattiin mittaamalla kalojen keskipituus noin viikon välein koko kasvatuksen ajan (26.6.-16.9.) ja keskipaino noin viikon välein heinäkuun lopulta lähtien. Keskipainomittausten perusteella laskettiin keskimääräinen vuorokautinen kasvunopeus (G%) eri kasvatusryhmille kasvumittausten välisille ajanjaksoille seuraavalla kaavalla:

$$G\% = (\ln W_2 - \ln W_1) / t \times 100,$$

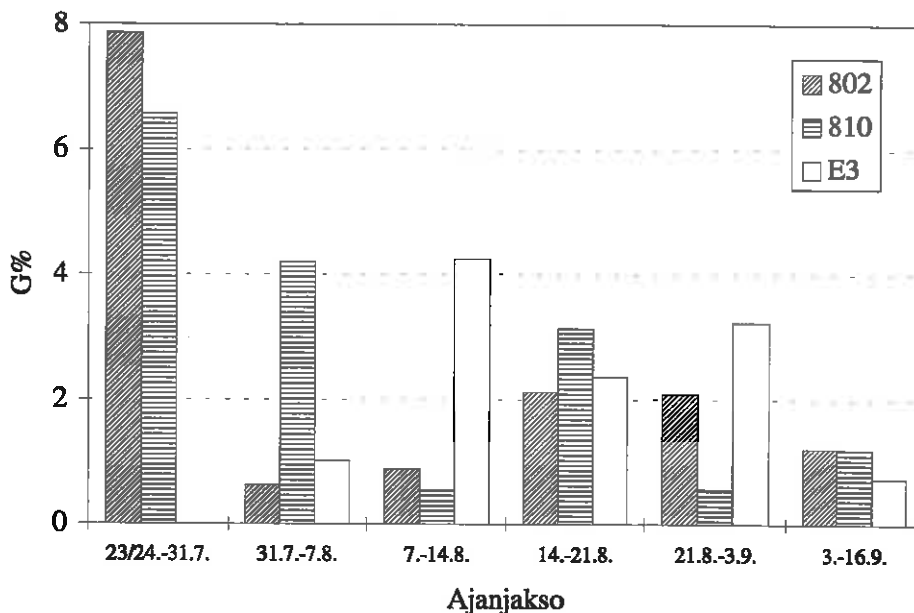
missä W_1 = keskipaino alussa, W_2 = keskipaino lopussa, ja t = hetkien W_1 ja W_2 välinen aika vuorokausina.

Toutaimien keskipituus oli kesäkuun lopulla 13-14 mm, josta ne kasvoivat syyskuulle 45-48 mm:iin (kuva 5). Vastaavasti keskipainot olivat ensimmäisellä mittauskerralla 23./24.7. (altaat 802, 810) tai 31.7. (kaukalo E3) 0,24-0,27 g, josta ne kasvoivat syyskuun puoliväliin mennessä 0,77-0,89 g:aan. Kaukalon E3 poikaset jäivät muita pienemmiksi. Vuorokautiset kasvunopeudet (G%) vaihtelivat paljon kesän aikana sekä kasvatusryhmien välillä, maksimissaan kasvunopeus oli lähes 8 % ja keskimäärin koko kasvatusjaksolla 2,3-2,5 % (kuva 6). Veden lämpötilaeroilla kasvatusryhmien vä-

lillä elokuussa (ks. kuva 3) ei näyttänyt olevan vaikutusta kasvuun loppukoon (kuva 5) eikä kasvunopeuksien (kuva 6) perusteella.



Kuva 5. Toutaimen poikasten keskipituus mittauskerroiltain eri kasvatusryhmissä.



Kuva 6. Toutaimen poikasten keskimääräinen päiväkasvunopeus (G%) punnituskertojen välisinä ajanjaksoina eri kasvatusryhmissä.

3.2.4. Lisäkasvu ja rehukerroin

Päivittäistä rehunkulutusta seurattiin punnitsemalla ruokkimille laitettava rehumäärä. Ruokintateho vaihteli kasvatuksen aikana, mm. altaissa se oli heinäkuun lopulta syyskuulle pääosin 4-6 % vrk⁻¹, mutta jopa lähes 10 % vrk⁻¹. Rehunkäytön tehokkuutta kuvaamaan laskettiin rehukerroin (RK) seuraavasti:

$$RK = r / (n_2 \times W_2 - n_1 \times W_1),$$

missä r = tietyssä ajassa kulunut rehu (g), n_1 = kaloja kpl alussa, n_2 = kaloja kpl lopussa, W_1 = keskipaino alussa ja W_2 = keskipaino lopussa.

Toutaimen lisäkasvua ja rehukerrointa voidaan tarkastella vasta ensimmäisen keskipainomittauksen (23./24.7.) jälkeen altaisiin siirrettyjen ryhmien osalta. Kalabiomassa kuolleet mukaanlukien kasvoi näissä vajaan kahden kuukauden aikana noin 3-kertaiseksi ja rehukertoimeksi saatiin keskimäärin 1,9 (taulukko 5).

Kaukalon E3 kalojen tarkka kappalemäärä ei ollut tiedossa ensimmäisellä keskipainomittauskerralla (31.7.). Lasketun kuolleisuuden mukaan kaloja oli elossa runsaat 2.000 kappaletta. Todellisuudessa määrä lienee ollut n. 1.200 kappaletta (vrt. elokuun kuolleisuus ja tarkistettu kappalemäärä lopussa) ja tätä käyttäen lisäkasvua kertyi syyskuun puoliväliin n. 510 g (josta kuolleita n. 90 g). Rehunkulutus oli kyseisellä ajanjaksolla 750 g, joten rehukertoimeksi tulee 1,5.

Taulukko 5. Toutalmen poikasten lisäkasvu ja rehukerroin altaissa kasvatetuilla ryhmillä.

	Kalabiomassa g		Lisäkasvu g		Rehunkulutus g	Rehukerroin
	23./24.7.	16.9.	Elävät	Kuolleet		
Allas 802	992	2.683	1.691	n. 265	4.118	2,1
Allas 810	1.396	3.705	2.309	n. 444	4.997	1,8
Yht./ka	2.388	6.388	4.000	n. 709	9.115	1,9

3.3. Kesänvanhoista kolmikesäisiksi

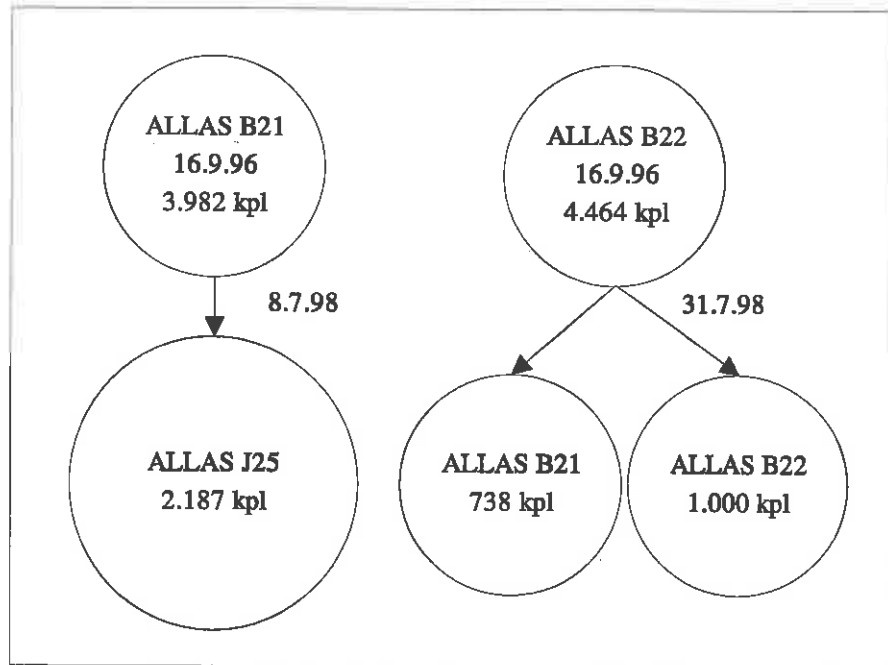
Syyskuussa 1996 kesänvanhoja toutaimia oli jäljellä vajaa 8.500 kappaletta ja ne siirrettiin poikashalliin kahteen B-altaaseen (3,3 m²). Näissä toutaimia kasvatettiin aina heinäkuulle 1998 saakka, jolloin altaan B21 kalat siirrettiin ulos J-altaaseen (63 m²) ja altaan B22 kalat jaettiin altaisiin B21 ja B22. Syy siirtoihin oli heikko kasvu, jonka oletettiin johtuvan joko kasvatustiheydestä (altaan B22 kalat kahteen osaan) ja/tai poikashallin hämärästä valaistuksesta sekä altaan mataluudesta (siirto ulos isoon ja syvään J-altaaseen). Siirrettäessä kaloja oli jäljellä hieman alle 4.000 kappaletta, joten vajaan kahden vuoden aikana poikasista oli kuollut yli puolet (kuva 7). Siirtojen jälkeen syyskuun puoliväliin mennessä (16.9.) kuoli ainoastaan muutamia kaloja. Ruokinnassa käytettiin koko ajan lohikalojen Tess-mureita ja se hoidettiin ITUMIC-automaateilla.

Toutaimien kasvu on ollut hyvin hidasta. Koko ajan sisällä kasvatettujen kalojen keskipainot jäivät kolmikesäisinä noin 4 g:aan. Ulkona (allas J25) viimeiset kaksi kuukautta pidetyillä kaloilla kasvu parani hieman ja ne saavuttivat 4,4 g:n keskipainon (kuva 8). Ulkoaltaassa toutaimien käyttäytymisessä suhteessa pienikokoisiin sisältäisiin oli silmiinpistävä ero. Ulkona tapahtui parven muodostus ja poikaset liikkuivat tiiviisti yhdessä käyttäen koko vesipatsaan korkeutta hyväkseen.

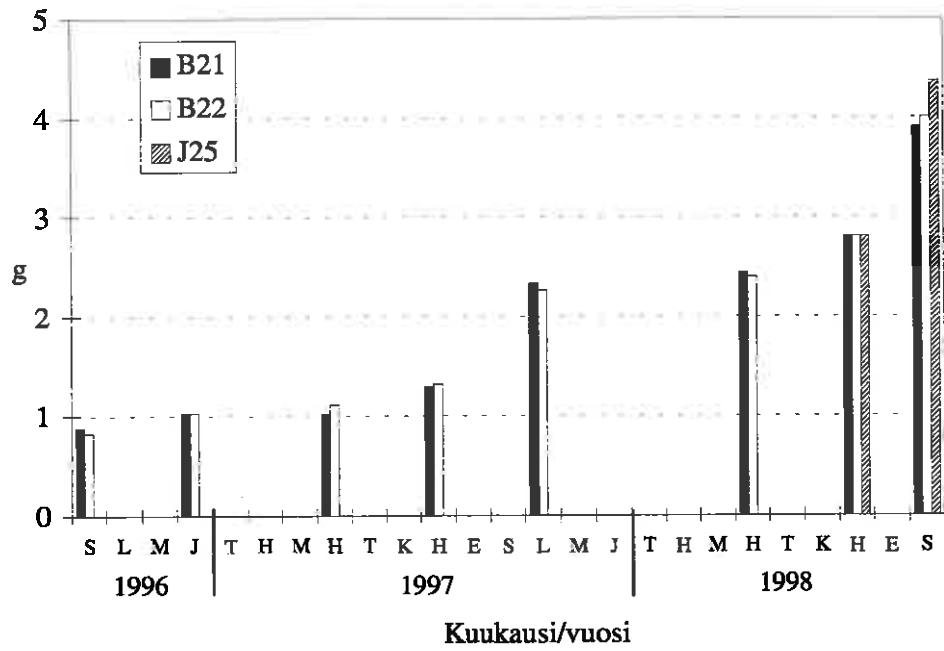
Kesänvanhoista kaksivuotiaiksi (kolmikesäisiksi) kasvatettaessa rehukertoimeksi saatiin keskimäärin 7,0 (taulukko 7). Heinäkuun siirroista syyskuun puoliväliin rehukerroin oli sisäkasvatuksessa keskimäärin 8,0, mutta ulkona vain 3,0.

Taulukko 7. Toutaimen lisäkasvu ja rehukerroin aikavälillä kesänvanhoista kaksivuotiaisiin (kolmikesäisiin).

	Kalabiomassa g		Lisäkasvu g		Rehunkulutus g	Rehukerroin
	16.9.96	8./31.7.98	Elävät	Kuolleet		
Allas B21	2.683	5.743	3.060	n. 1.000	29.918	7,4
Allas B22	3.705	4.866	1.161	n. 6.100	49.711	6,8
Yht./ka	6.388	10.609	4.221	n. 7.100	79.629	7,0



Kuva 7. Toutaimen poikasten sijoittelu ja siirrot ensimmäisen kesän jälkeen. Kappaleet ovat siirtohetken kalamääriä.



Kuva 8. Toutaimen keskipainon kehitys kesänvanhoista (syyskuu 1996) kolmikesäisiin (syyskuu 1998) eri altaissa.

4. Kasvatustuloksessa parantamisen varaa

4.1. Ensimmäinen kesä

Toutaimen ensimmäisen kesän kuolevuudessa oli eroja kasvatusryhmien välillä. Kaukalon E3 poikasia kuoli runsaasti ja kokoerot olivat suuria kesäkuun lopulta aina elokuulle. Tämän jälkeen kuolleisuus loppui ja elossaolevat poikaset olivat hyvin tasakokoisia. Runsasta alkukuolleisuutta on vaikea selittää, sillä parven kuolleista poikasista useat olivat selvästi jo oppineet syömään. Mahdollisena osasyynä voidaan pitää ruokintaan liittyviä eroja kaukaloiden välillä. Kaukalossa E3 oli pyörimisnopeudeltaan n. 8 tunnin nauharuokin, mikä aiheutti sen, että ruokintaan tuli yöllä useiden tuntien katkos ennen aamuista rehunisäystä. Kaukalossa E2 sen sijaan oli pyörimisnopeudeltaan n. 12 tunnin ruokin, minkä ansiosta poikaset saivat rehua tasaisesti ympäri vuorokauden. Muutoin kaukaloiden vesityksessä, valaistuksessa ja hoidossa ei ollut eroja.

Kasvatuksen alussa kaukalossa (E2), myöhemmin altaissa (802 ja 810) kasvatetut toutaimet söivät ja kasvoivat hyvin aina elokuun alkuun asti. Tällöin osa poikasista alkoi uida selällään vatsat turvonneina ja kuolleisuus lisääntyi. Samalla poikasten ruokahalu väheni. Kaloja kylvetettiin suolalla (1,5 % 30 min) ja formaliinilla (1:5000 30 min), mutta näistä ei ollut mainittavaa hyötyä. Selällään uivista kaloista lähetettiin näytteitä Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitokselle (EELA) Kuopioon, jossa kaloilla todettiin voimakkaasti kaasuntäyteiset uimarakot, mutta syytä niiden täyttymiseen ei tiedetty. Tauteja aiheuttavia bakteereja ei tutkituista kaloista todettu. Mahdollinen selitys poikasten käyttäytymiseen ja kuolleisuuden lisääntymiseen voi olla veden lämpötilan aleneminen elokuun alussa, kolmessa vuorokaudessa lähes 3 astetta ja muutenkin viileämpi vesi elokuussa (keskilämpötila noin 18 °C) verrattuna kaukaloon E3 (keskilämpötila lähes 20 °C) (ks. kuva 3).

Toutaimen ensimmäisen kesän kasvu jäi erittäin huonoksi ja keskipituus kasvoi kesäkuun lopulta syyskuulle noin 3,5-kertaiseksi vajaan 50 mm:iin. Vastaavasti keskipaino runsaat kolminkertaisiksi heinäkuun lopulta syyskuun puoliväliin, jääden kuitenkin alle 1 g:aan. Parhaimmillaan saavutettiin kuitenkin lähes 8 % vuorokautinen kasvunopeus. Lisäkasvut jäivät suhteellisen pieniksi ja rehukertoimet nousivat noin kahteen. Toutaimen hidaskasvu antaa olettaa, että ruokinnassa käytetyt, pääasiassa lohikaloille suunnitellut kuivarehut eivät ole koostumukseltaan sopivia toutaimelle. Luonnossahan toutaimen poikaset syövät aluksi vesikirppuja ja myöhemmin hyönteisiä, kunnes siirtyvät kalaravintoon. Ensimmäisen kesän osalta kasvatusveden lämpötilaa voidaan kirjallisuustietojen perusteella pitää sopivana toutaimelle, eikä sen voida olettaa hidastaneen kasvua.

Verrattuna luonnonravintolammikkokasvatukseen ensimmäisen kesän kuolleisuus oli hyvin suurta ja kasvu hidasta. Lammikoissa kasvatettaessa toutaimen elossapysyminen on yleensä erittäin hyvä ja syksyllä saadaan kesänvanhoja poikasia 80-95 % keväisestä istutusmäärästä. Luonnonravintolammikoissa kesänvanhat toutaimet ovat lokakuussa jopa noin 10 cm:n pituisia ja 7-8 g:n painoisia (Pennanen 1987). Myös luonnossa toutaimet saavuttavat Suomessa ensimmäisen kesän jälkeen tavallisesti 6-9 cm:n pituuden (Pennanen 1987, Koli 1990).

4.2. Jatkokasvatus

Toutaimien kuolleisuus jatkui ensimmäisen kesän jälkeenkin suhteellisen runsaana aina kahteen ikävuoteen saakka. Samoin kasvu oli edelleen hyvin hidasta ja kolmikesäisinä ne saavuttivat ainoastaan noin 4 g:n keskipainon. Rehukertoimet nousivat kasvatuksen aikana hyvin korkeiksi, ollen yleensä 7-8, mikä mahdollisesti kuvaa lohikaloille tarkoitettujen rehujen huonoa soveltuvuutta toutaimille. Poikasten siirto kaksivuotiaina ulos paransi hieman kolmannen kesän aikaista kasvua ja alensi rehukerointa, ilmeisesti ainakin osittain ulko- ja sisäkasvatuksen välisistä kalojen käyttäytymiseroista (mm. parven muodostus) johtuen. Siirto ulkokasvatukseen kannattanee tehdä jo vuoden vanhoilla kaloilla.

Luonnossa toutaimen kasvu on selvästi parempaa ja mm. Kokemäenjoen toutaimet ovat kaksivuotiaina vajaan 15 cm:n pituisia ja painavat keskimäärin 20 g, kolmikesäiseksi painoa kertyy noin 50 g (Pennanen 1987).

4.3. Viljelyn lähiajan tavoitteet ja jatkotoimet

Särkikaloiden viljelystä on Suomessa varsin vähän kokemuksia, joskin karppi on elänyt laitossoloissa jo vuosikymmeniä. Karpinkin viljely oli pitkään varsin ekstensiivistä tukeutuen pitkälti luonnonravintoon, ja intensiiviviljely pelkillä keinorehuilla aloitettiin vasta muutamia vuosia sitten (Latikka 1998). Toutain on ehkä petomaisiin särkikaloistamme, ja siksi se näyttää sopeutuvan viljelyyn keinorehuilla ja keinoaltaissa. On kuitenkin selvää, että täysin uuden lajin viljelyssä lohikaloilla omaksutut menettelytavat eivät ole sellaisinaan sovellettavissa.

Toutaimen viljelykoe Saimaan laitoksella osoittaa, että on kiinnitettävä erityistä huomiota sopivien rehujen etsimiseen ja tarvittaessa jopa kehittämiseen, jotta kasvussa päästäisiin vähintään luonnonmukaiselle tasolle. Jopa tuorerehun, lähinnä kuhalla yleisesti käytettävän (Härkönen ym. 1998). Samalla kuolevuuden voi olettaa vähenevän. Mitään tauteja tai loisia ei kolmen kesän aikana ole havaittu. Ensimmäisen kesän loppupuolella esiintynyt uimarakon paisuminen ja sen seurauksena esiintynyt uima-amentohäiriö tavataan silloin tällöin sioilla, ja on silläkin yhteydessä lämpötilamuutokseen. Jatkossa onkin pyrittävä seuraamaan toutaimen käyttäytymistä ja ravinnottoa tarkemmin suhteessa lämpötilaan, ja pyrittävä poistamaan havaittu ongelma. Myös toutaimen silminnähty muista kaloista, myös siiasta, poikkeava parveutumismalli syvempään altaaseen siirron jälkeen tulee ottaa vastaisuudessa huomioon, joka sekkin voi osaltaan parantaa nyt saatuja tuloksia.

Toutaimen mädinhanke luonnosta on ollut toimiva järjestelmä vastakuoriutuneiden tuottamiseksi ja edelleen istukaspoikasten kasvattamiseksi luonnonravintolammikoissa. Näin on syytä myös jatkaa, ovathan mädinhankinnan mahdollisuudet vahvistuneiden ja kokonaan uusien istuttamalla aikaansaatuisten toutainkantojen myötä tähän myös parantuneet. Laitosviljeltyjen emokalojen tarve tuotannollisessa mielessä jäänee vähäiseksi, koska toutainten istukkaiden kysyntä ei ole kovin mittavaa. Viljely laitossolu-suhteissa onkin edelleen syytä nähdä säilytysviljelynä, luonnon- ja istutettujen kantojen varana ja vakuutuksena. Samalla tämän uuden ja mielenkiintoiseksi osoittautuneen lajin viljelymenetelmiä voidaan kehittää ja oppia uutta särkikaloiden viljelystä yleensäkin.

Kiitokset

Tekijät esittävät parhaat kiitokset Saimaan kalantutkimus ja vesiviljelyn henkilökunnalle toutaimien hoitoon ja ruokintaan sekä tarkkailuun liittyvistä toimenpiteistä. Lisäksi kiitämme laatupäällikkö Jarmo Louhimoa Laukaan kalantutkimus ja vesiviljelystä toutaimen viljelyyn ja kasvatukseen liittyvistä tiedoista.

Kirjallisuus

- Ahlgrén, S. 1983. Hänen ylhäisyytensä toutain. *Urheilukalastus* 1983 (4), s. 22-23.
- Härkönen, A., Kannel, R., Laaksonen, T., Leinonen, T. & Hyvärinen, P. 1998. Kuhan ruokintakoe kuivarehulla ja kuoreella. *Suomen Kalankasvattaja* 4/98, s. 45-48.
- Kaukoranta, M., Pennanen, J.T. & Ilmarinen, P. 1985. Toutaimen viljelyn ja suojelelun näkymiä. *Suomen Kalastuslehti* 92 (8), s. 338-341.
- Kaukoranta, M. & Pennanen, J.T. 1990. Propagation and management of the asp, *Aspius aspius* (L.), in Finland. In: van Densen, W.L.T., Steinmetz, B. & Hughes, R.H. (eds.). *Management of freshwater fisheries. Proceedings of a symposium organized by EIFAC, Göteborg, Sweden, 31 May-3 June 1988.* PUDOC, Wageningen, Netherlands, p.67-73.
- Kalatalous ajassa. Tilastoja ja tietoa kalastuksesta, kalanviljelystä ja kalakaupasta vuosina 1978-1992. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. SVT. *Ympäristö - Miljö* 1993:11, 138 s.
- Kala- ja rapuistutukset vuonna 1993. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. SVT. *Ympäristö - Miljö* 1994:11, 17 s.
- Kala- ja rapuistutukset vuonna 1994. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. SVT. *Ympäristö - Miljö* 1995:13, 15 s.
- Kala- ja rapuistutukset vuonna 1995. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. SVT. *Ympäristö - Miljö* 1997:2, 18 s.
- Kala- ja rapuistutukset vuonna 1996. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. SVT. *Ympäristö - Miljö* 1997:14, 18 s.
- Koli, L. 1984. Toutain. Teoksessa: Koli, L. (toim.). *Suomen eläimet* 3, s. 160. Weilin+Göös, Espoo.
- Koli, L. 1990. *Suomen kalat.* WSOY, Porvoo. 357 s.
- Latikka, P. 1998. Kokemuksia karpista viljelylajina. Teoksessa: Rissanen, I. & Eskelinen, U. (toim.). *RKTL:n XXII vesiviljelypäivät 1998. Vesiviljelytuotannon uudet lajit ja kannat. RKTL:n viljelykokemuksia ja kehitystuloksia. Kala- ja riistaraportteja* 115, s.30-33.
- Nilsson, O.W. 1996. Några hotade fiskarter i Sverige. Information från Sötvattenslaboratoriet nr 3, p.3-14.
- Pennanen, J.T. 1988. Kokemäenjoen vesistön toutaimen hoito- ja suojeleuohjelma. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. *Monistettuja julkaisuja* 60, 56 s.
- Pennanen, J.T. 1998. Toutain. Teoksessa: Raitaniemi, J. (toim.). *Suomen luonto. Kalat, sammakkoeläimet ja matelijat*, s. 148-149. WSOY, Porvoo.
- Piironen, J. 1995. Kalakantojen säilyttäminen ja geneettinen hoito. Teoksessa: Heini-maa, P. & Juntunen, K. (toim.) 1995. *Kalakantojen monimuotoisuuden hoito. Valtion kalanviljelyn XIX neuvottelupäivät. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar* 96, s. 6-16.
- Sopanen, O. 1959. Toutaimen tutustumassa. *Erämies* 1959 (5), s. 92-93.
- Ulvinen, A. 1983. Kymenlaakson sisävesien toutaimesta ja sen häviämisestä. *Suomen Kalastuslehti* 90, s. 191-193.