

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 128

*Jarmo Makkonen
Markku Pursiainen
Veikko Linna*

Siian ja harjuksen starttirehuvertailu

Enonkoski 1998



RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

Jarmo Makkonen, Markku Pursiainen ja Veikko Linna

Siiian ja harjuksen starttirehuvertallu

Raportti

Siiian ja harjuksen vastakuoriutuneiden poikasten starttaaminen ja alkuvaiheen kasvatustilanteissa on kuivarehujen kehittymisen myötä vakiintunut osaksi rutiiniviljelyä. Nykyisin on saatavilla useita eri rehu-tyyppejä, jotka ovat osoittautuneet sopiviksi etenkin siiian starttiruokintaan.

Siiian ruokintaviljely on välttämätöntä, mikäli kyse on ruokakalaksi kasvattamisesta. Muuten viljely kesänvanhoiksi istukkaiksi onnistuu hyvin luonnonravintolammikoissa. Harjuksella luonnonravintoviljelyn tulokset ovat erittäin vaihtelevia ja usein epätydyttäviä. Tämän johdosta harjuksen kesänvanhojen poikasten kysyntä istutuksiin ylittääkin nykyisen tarjonnan, jolloin harjuksen ruokintaviljelyn kehittäminen istutuspoikasten tuottamiseksi on varsin ajankohtaista.

Raportissa esitetyjen lyhyiden koesarjojen tarkoituksena oli testata kolmen eri starttirehun, suomalaisen Rehuraision Tess Nutra G-mureen, japanilaisen Kyowa Fry Feed B:n ja uuden koekäytössä olevan norjalaisen SSF-Larvae Feed:n soveltuvuutta siiian ja harjuksen vastakuoriutuneiden poikasten starttaamiseen ja alkuvaiheen kasvatukseen normaaleissa, luonnonolosuhteiden mukaisissa veden lämpötiloissa.

Kokeen aikaisissa normaalia viileämissä kevään ja alkukesän olosuhteissa pienille siiianpoikasille näyttäisi soveltuvan parhaiten Kyowa Fry Feed B-rehu. Harjuksella normaaleissa, nousevissa kesäaikaisissa veden lämpötiloissa Tess Nutra G-rehu näyttäisi käyvän hyvin alkuruokintaan, mutta norjalainen uutuus SSF-Larvae Feed puoltaa paikkaansa hyvän alkukasvun ansiosta. Pelkästään rehukustannuksia ajatellen starttiruokinnassa kannattaisi käyttää kummallakin lajilla halvinta Tess-rehua. Lähtökohtana tulee kuitenkin olla mahdollisimman hyvän kasvatustuloksen aikaansaaminen, joten rehukustannusten merkitys alkukasvatuksessa ei voi olla keskeisin tekijä.

siika, harjus, starttirehu, starttiruokinta, kasvu, kuolleisuus, rehukerroin

Kala- ja riistaraportteja 128

951-776-174-1

1238-3325

14 s.

suomi

Julkinen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Saimaan kalantutkimus ja vesiviljely
Laasalantie 9
58175 ENONKOSKI
Puh. 0205 751 600 Faksi 0205 751 609

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

Puh. 0205 7511

Fax 0205 751 201

Sisällys

1. JOHDANTO	1
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	2
2.1. KOERYHMÄT JA -TILAT	2
2.2. KOEKALOJEN HOITO JA SEURANTA	3
2.3. MITATUT MUUTTUJAT JA AINEISTON KÄSITTELY	3
3. TULOKSET	4
3.1. KUOLLEISUUS	4
3.1.1. <i>Siika</i>	4
3.1.2. <i>Harjus</i>	5
3.2. KASVU JA KOKO	6
3.2.1. <i>Siika</i>	6
3.2.2. <i>Harjus</i>	7
3.3. LISÄKASVU JA REHUKERROIN	9
3.3.1. <i>Siika</i>	9
3.3.2. <i>Harjus</i>	9
3.4. REHUKUSTANNUKSET	10
4. TULOSTEN TARKASTELU	11
4.1. SIIKA	11
4.2. HARJUS	11
5. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	12
KIITOKSET	13
KIRJALLISUUS	14

1. Johdanto

Siiian ja harjuksen alkuvaiheen kasvatus oli pitkään mahdollista vain luonnonravintoon perustuvan viljelyn avulla. Lajien poikasvaiheiden biologiset ominaisuudet poikkeavat siinä määrin viljelyssä olevien petomaisten lohikalajien (kirjolohi, lohi, taimen, nieriä) ominaisuuksista, ettei perinteisiä ruokintamenetelmiä käyttäen päästy tyydyttäviin tuloksiin (Koskela 1993). Kuivarehujen, lähinnä sioille tarkoitettujen, kehittämisen myötä parantui 1980-luvulla siiian, mutta myös harjuksen vastakuoriutuneiden poikasten kasvattaminen laitosolosuhteissa ilman eläinplanktonravintoa (Bergot et al. 1986).

Siiian ja harjuksen starttaavat poikaset eroavat huomattavasti vastaavan vaiheen lohen poikasista. Ne ovat painoltaan vain 3-6 % lohen poikasten painosta, ja niiden yksilönkehitys ei ole edennyt yhtä pitkälle. Siika ja harjus käyvätkin ensimmäisen elinkuukauden aikana läpi muodonmuutoksen, jonka jälkeen niiden yksilönkehitys saavuttaa vastaavan tason kuin starttaavilla lohenpoikasilla (Koskela 1993).

Starttaavan siiian ja harjuksen poikasten pienen koon ja elimistön kehittymättömyyden vuoksi niiden vaatimukset käytettävän ravinnon laadun suhteen poikkeavat mm. lohen ja taimenen vaatimuksista. Alkuvaiheen ravintona tulee käyttää erityisesti näille lajeille valmistettuja starttirehujä, joiden koostumukset ovat lajeille sopivia. Nykyisin on saatavilla useita eri rehutyyppejä, jotka ovat osoittautuneet sopiviksi siiian starttiruokintaan. Herkkä viljelyvaihe on ohi siiian ja harjuksen poikasten saavutettua noin 0,1 g:n (20-25 mm) koon, jolloin ne tulevat paremmin toimeen lohirehuillakin (Koskela 1993). Nykyisin siiian ja harjuksen starttaaminen ja edelleen laitospökasvatus kuivarehuilla on vakiintunut osaksi rutiiniviljelyä (Makkonen ja Pursiainen 1998, Määttä 1998).

Siiian viljely kesänvanhoiksi istukkaiksi onnistuu hyvin luonnonravintolammikoissa, mutta ruokintaviljely on välttämätöntä, mikäli kyse on siiian kasvattamisesta ruokakalaksi. Harjuksen luonnonravintoviljelyn tulokset ovat puolestaan erittäin vaihtelevia ja usein epätydyttäviä (ks. Makkonen ja Pursiainen 1998). Tämän johdosta harjuksen kesänvanhojen poikasten kysyntä istutuksiin ylittääkin nykyisen tarjonnan, jolloin harjuksen ruokintaviljelyn kehittäminen istutuspoikasten tuottamiseksi on varsin ajankohtaista.

Tässä selostettavan lyhyen koesarjan tarkoituksena oli testata kolmen eri starttirehun eli suomalaisen Rehuraision Tess Nutra G-mureen, jo aikaisemman hyviä tuloksia antaneen japanilaisen Kyowa Fry Feed B:n ja uuden koekäytössä olevan norjalaisen SSF-Larvae Feed:n soveltuvuutta siialle ja harjuksella vastakuoriutuneiden poikasten starttaamiseen ja alkuvaiheen kasvatukseen normaaleissa, luonnonolosuhteiden mukaisissa veden lämpötiloissa.

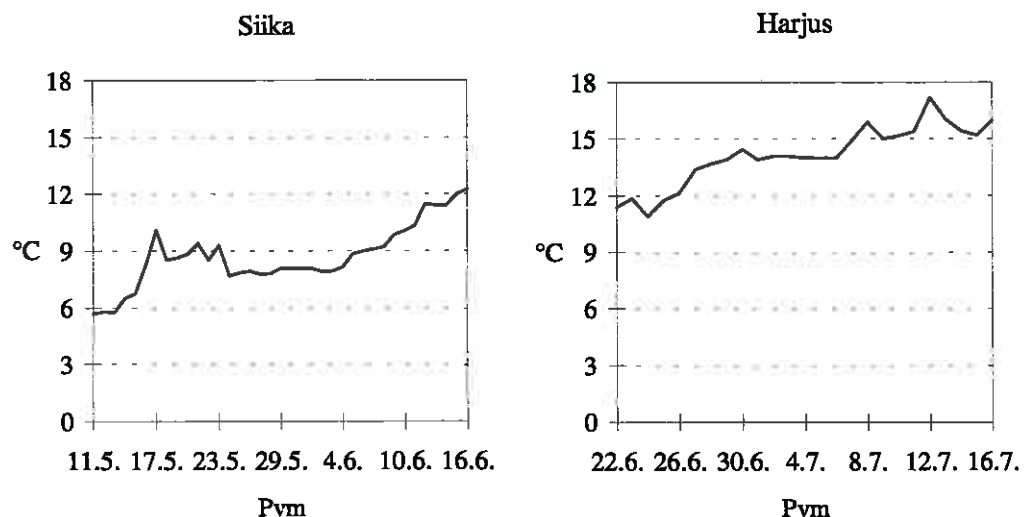
2. Aineisto ja menetelmät

2.1. Koeryhmät ja -tilat

Starttirehukokeet tehtiin Saimaan kalantutkimus ja vesiviljelyssä. Koekaloina käytettiin vastakuoriutuneita Vuoksen vesistön kannan siian *Coregonus lavaretus* L. ("planktonsiika") ja Puruveden kannan järvikutuisen harjuksen *Thymallus thymallus* L. poikasista. Siialla koe ajoittui 11.5.-16.6.1998 väliseen aikaan; koejakson pituus 36 vuorokautta. Harjuksella kokeen kesto oli 24 vuorokautta aikavälillä 22.6.-16.7.1998.

Kokeissa kummankin lajin poikasista muodostettiin kolme 7.000 yksilön ryhmää, joihin tulevat kalamäärät määritettiin keskipaino-otosten ja vesimassapunnitusten perusteella. Ryhmiä ruokittiin erilaisilla rehuilla: 1. suomalainen Rehuraision Tess Nutra G-mure (raekoko 0,3 ja 0,6), 2. japanilainen Kyowa Fry Feed B (250 ja 400) ja 3. norjalainen SSF-Larvae Feed (raekoko 0,2-0,5 ja 0,4-1,0 mm). Kustakin rehuryhmästä muodostettiin rinnakkaiset ryhmät, joten ryhmien kokonaismääräksi kummallakin lajilla tuli kuusi.

Koeryhmät sijoitettiin hautomon lasikuituisiin kaukaloihin (220×50 cm), joissa vesisyvyys oli hieman yli 10 cm. Tulovesityksenä käytettiin sioilla laitokselle tulevaa Pahkajärven tulovettä ja harjuksilla pääosin Ylä-Enonveden (ensimmäinen viikko Pahkajärven) tulovettä. Tulovesitys suunnattiin kaukalon pohjaan kohden, joka estää voimakkaan virtauksen muodostumisen. Vesi poistui kaukalon toisesta päästä pinta-poistona sihdin ympäröimän putken kautta. Kunkin kaukalon yläpuolelle, ruokkimien lähelle asetettiin 25 W:n hehkulamppu, joka oli päällä ympäri vuorokauden. Kaukaloita ei peitetty (vrt. Koskela ja Rissanen 1990). Kaukaloiden veden lämpötila (yksi mittapiste) mitattiin kaksi kertaa päivässä (aamu ja iltapäivä) ruokkimien täytön yhteydessä ja lämpötilat merkittiin koepäiväkirjoihin (kuva 1).



Kuva 1. Veden keskimääräinen lämpötila (°C) kaukalolissa kokeiden aikana.

2.2. Koekalojen hoito ja seuranta

Poikasten ruokinta hoidettiin kaikissa ryhmissä samanlaisilla, pyörimisnopeudeltaan 8 tunnin nauharuokkimilla. Päivittäiset ryhmäkohtaiset rehuannokset punnittiin valmiiksi purkkeihin viikon mittaisiksi jaksoiksi. Purkeissa olevista rehuannoksista täytettiin ruokkimet kaksi kertaa päivässä (puolet aamulla ja puolet iltapäivällä) joka päivä kokeen ajan. Vuorokautinen ruokinta-aika oli siten n. 16 tuntia (vrt. Koskela ja Rissanen 1990). Ruokintamääränä käytettiin siialla ensimmäiset kaksi viikkoa 5 % vrk⁻¹, loppuaika 2,5 % vrk⁻¹. Harjuksella ruokintateho oli koko ajan 5 % vrk⁻¹. Ruokintaa (rehun määrä/ryhmä) tarkistettiin ja muutettiin kalojen kasvun ja kuolleisuuden perusteella kunkin välipunnituksen jälkeen. Kalojen kasvaessa siirryttiin käyttämään saman rehun karkeampaan raekokoa, näissä kokeissa kuitenkin vain harjuksella. Päivittäin annettu rehumäärä ja rehun laatu (raekoko) merkittiin koepäiväkirjoihin.

Kaukaloiden puhdistuksesta huolehdittiin säännöllisesti kahden-kolmen päivän välein poistamalla syömätön rehu, jätökset ja kuolleet lastan ja lapon avulla pois. Kuolleiden poikasten määrät laskettiin tarkasti ja kirjattiin koepäiväkirjoihin.

2.3. Mitatut muuttujat ja aineiston käsittely

Poikasten kasvua seurattiin keskipainopunnitusten avulla. Keskipainot mitattiin kokeen alussa ryhmiä perustettaessa, noin viikon välein tapahtuvien välipunnituksin sekä kokeen lopussa. Mittausten perusteella laskettiin keskimääräinen vuorokautinen kasvunopeus (G%) 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.

Testin lopussa mitattiin yksilöllisesti 200 yksilöltä/ryhmä pituudet 1 mm:n tarkkuudella sekä selvitettiin elossaolevien kokonaisuus vesimassapunnituksella.

Yksisuuntaisella varianssianalyysillä (F-testi) ja parittaisilla vertailuilla (Tukeyn testi) selvitettiin oliko poikasten koossa (pituus) eroja eri ryhmien välillä.

3. Tulokset

3.1. Kuolleisuus

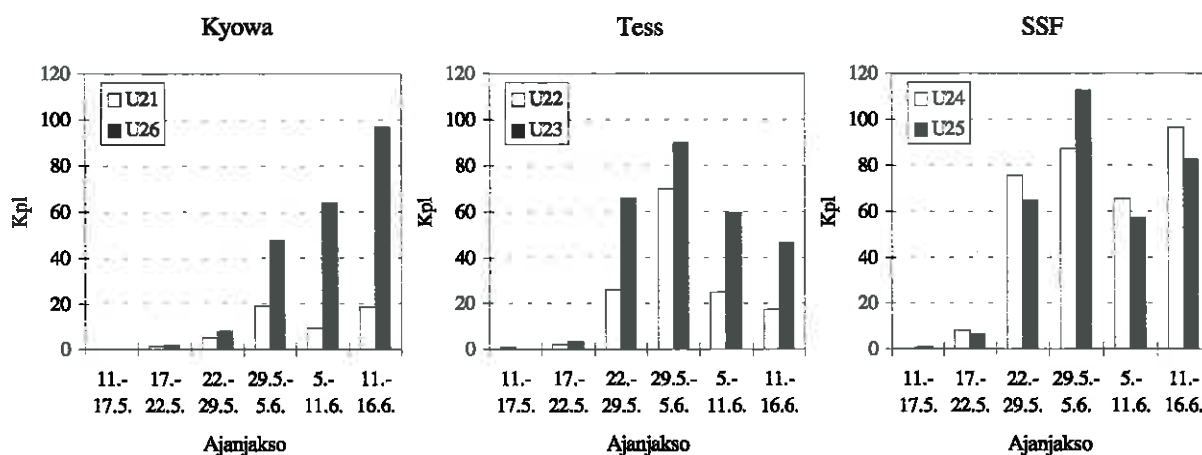
3.1.1. Siika

Siialla laskettu kuolleisuus vaihteli eri kaukaloissa koejakson aikana runsaasta 300:sta yli 2.000:een yksilöön (4,6-29,4 %). Vähiten kuolleisuutta esiintyi Kyowa-rehulla ja eniten SSF-rehulla ruokituilla kaloilla (taulukko 1). Keskimääräiset päiväkuolleisuudet nousivat enimmillään yli 100 yksilöön. Kuolleisuudessa oli Kyowa- ja Tess-rehujen rinnakkaisryhmissä suuria eroja (kuva 2).

Kokeen lopussa keskipainolla ja vesimassapunnituksella määritetyt yksilömäärät olivat kaikissa kaukaloissa suurempia kuin lasketun kuolleisuuden perusteella. Ero vaihteli kaukaloittain muutamista kymmenistä noin 600 yksilöön. Näin ollen kokeen alussa kuhunkin kaukaloon oli ilmeisesti laitettu enemmän kuin 7.000 kalaa, johtuen erittäin pienten vastakuoriutuneiden poikasten vesipunnituksen epätarkkuudesta.

Taulukko 1. Siianpoikasten kuolleisuus kokeen aikana eri koeryhmissä.

Kuolleita	Kyowa			Tess			SSF		
	U21	U26	yht./ka	U21	U26	yht./ka	U21	U26	yht./ka
kpl	324	1.264	1.588	923	1.698	2.621	2.056	2.037	4.093
%	4,6	18,1	11,3	13,2	24,3	18,7	29,4	29,1	29,2



Kuva 2. Siianpoikasten keskimääräinen päiväkuolleisuus punnituskertojen välisinä ajanjaksoina eri koeryhmissä.

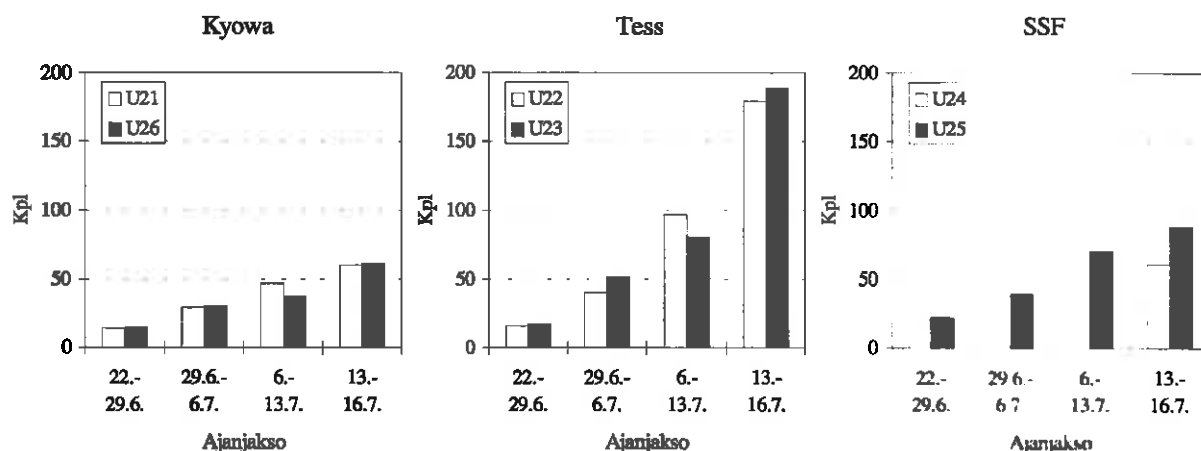
3.1.2. Harjus

Harjuksella laskettu kuolleisuus vaihteli eri kaukaloissa koejakson aikana runsaasta 800:sta yli 1.500:een yksilöön (10,9-23,0 %). Vähiten kuolleisuutta esiintyi Kyowa-rehulla ja eniten Tess-rehulla ruokituilla kaloilla (taulukko 2). Keskimääräisissä päiväkuolleisuuksissa oli suuria eroja eri rehujen välillä, maksimissaan (Tess) kuolleisuus nousi lähes 200 yksilöön (kuva 3).

Siian tavoin kalamäärät olivat kaikissa kaukaloissa kokeen lopussa suurempia kuin kuolleisuuden perusteella laskettuna. Ero vaihteli kaukaloittain runsaasta 200:sta lähes 700:aan yksilöön.

Taulukko 2. Harjuksen polkasten kuolleisuus kokeen aikana eri koeryhmissä.

Kuolleita	Kyowa			Tess			SSF		
	U21	U26	yht./ka	U21	U26	yht./ka	U21	U26	yht./ka
kpl	809	760	1.569	1.608	1.609	3.217	1.137	1.192	2.329
%	11,6	10,9	11,2	23,0	23,0	23,0	16,2	17,0	16,6

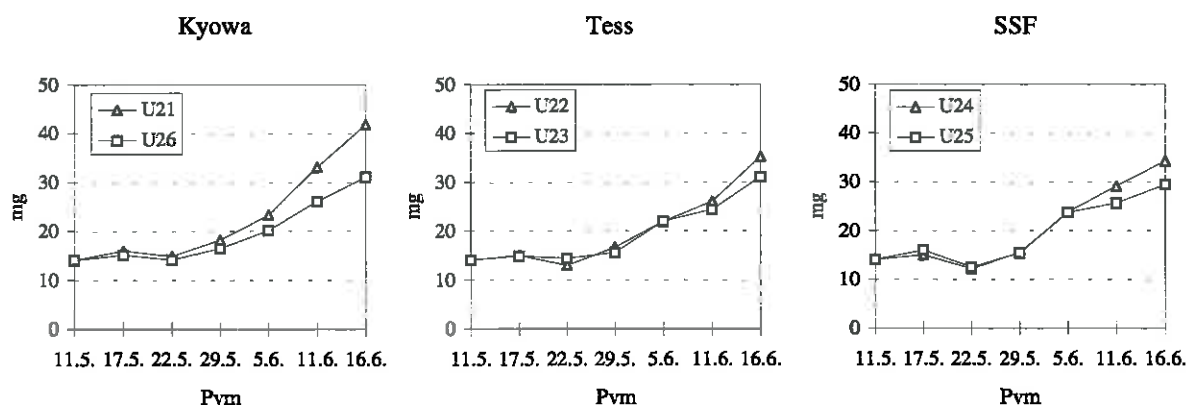


Kuva 3. Harjuksen poikasten keskimääräinen päiväkuolleisuus punnituskertojen välisinä ajanjaksoina eri koeryhmissä.

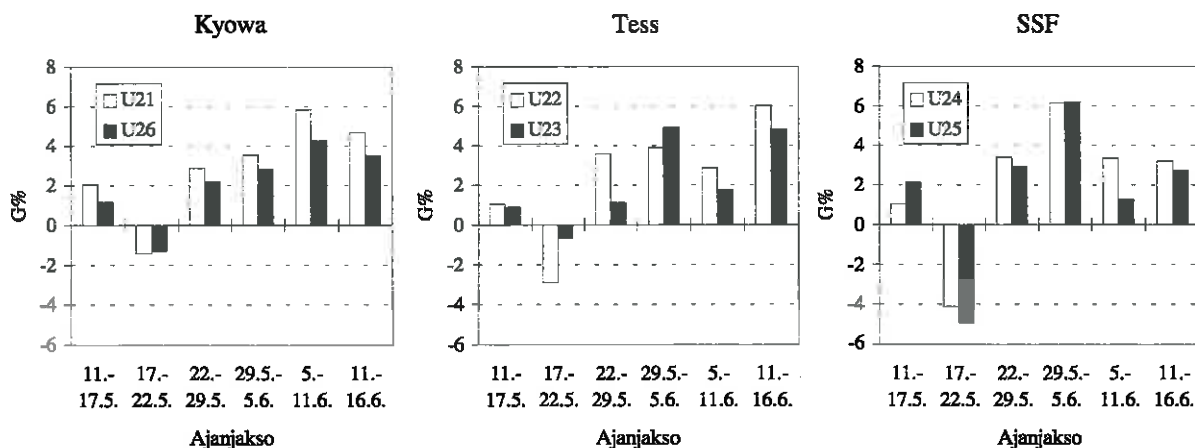
3.2. Kasvu ja koko

3.2.1. Siika

Siianpoikasten keskipainot vaihtelivat kokeen lopussa kaukaloittain hieman alle 30 mg:sta runsaaseen 40 mg:aan. Kyowa-rehulla ruokituilla poikasilla kasvu oli keskimäärin parasta ja niiden keskipaino oli kokeen lopussa noin 10 % suurempi kuin Tess-rehulla ja noin 15 % suurempi kuin SSF-rehulla ruokituilla kaloilla (kuva 4). Ajanjaksolla 17.-22.5. kalojen keskipainot alenivat kaikissa ryhmissä ilmeisesti veden viilenemisen seurauksena vrt. kuva 1. Vuorokautiset kasvunopeudet (G%) olivat enimmillään noin 6 % kaikissa ryhmissä (kuva 5).

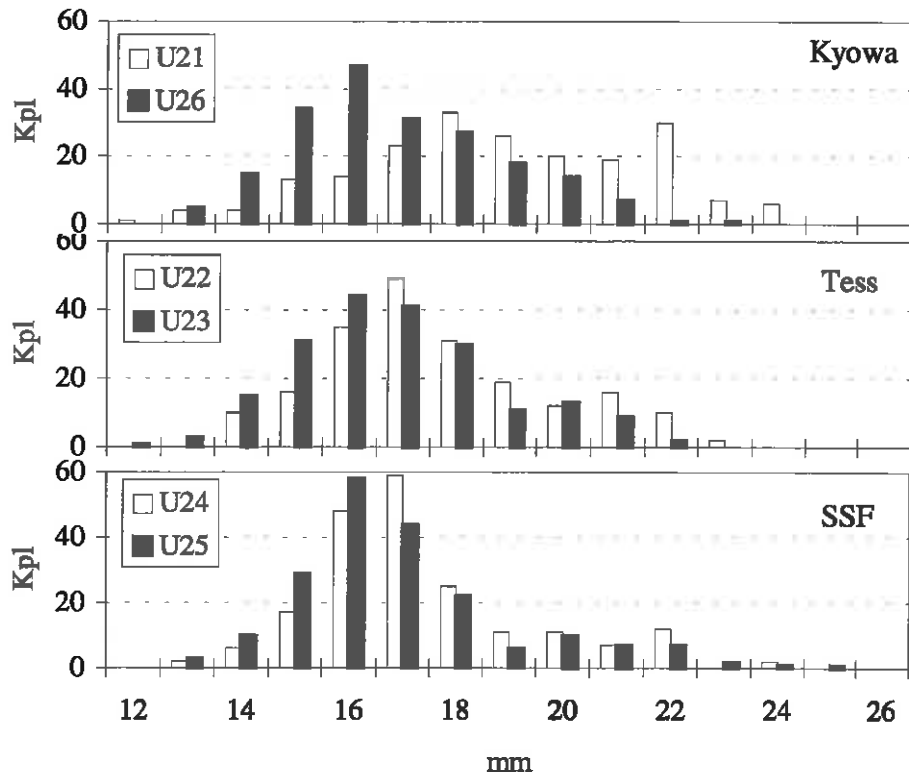


Kuva 4. Siianpoikasten keskipainon kehitys kokeen aikana eri koeryhmissä.



Kuva 5. Siianpoikasten keskimääräinen päiväkasvunopeus (G%) punnituskertojen välisinä ajanjaksoina eri koeryhmissä.

Siianpoikasten (mitattu 1.200 kpl) pituudet vaihtelivat kokeen lopussa tehdyssä mittauksessa 12 mm:stä 25 mm:iin (keskim. 17,43 mm, sd=2,28) (kuva 6). Poikasten pituuksiltaan ryhmät erosivat tilastollisesti erittäin merkitsevästi toisistaan ($F=27,076$, $p<0,001$). Kaukalon U21 (Kyowa) poikaset olivat suurimpia ja ero muihin ryhmiin oli erittäin merkitsevä (Tukey, $p<0,001$). Myös kaukalon U22 (Tess) poikaset olivat merkitsevästi (Tukey, $p<0,005$) suurempia kuin kaukaloiden U26 (Kyowa) sekä U23 (Tess) ja jokseenkin merkitsevästi ($p=0,018$) suurempia kuin kaukalon U25 (SSF) poikaset.

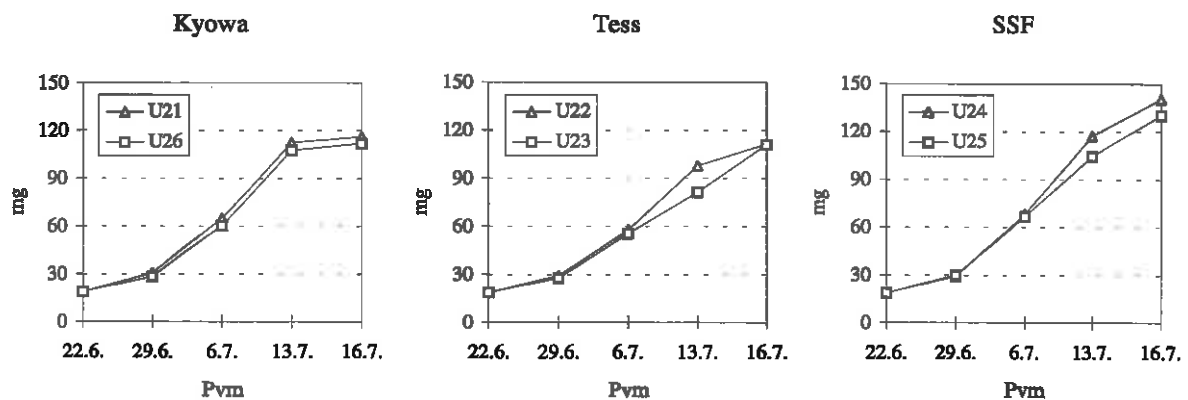


Kuva 6. Silianpoikasten pituusjakaumat kokeen lopussa eri koeryhmissä.

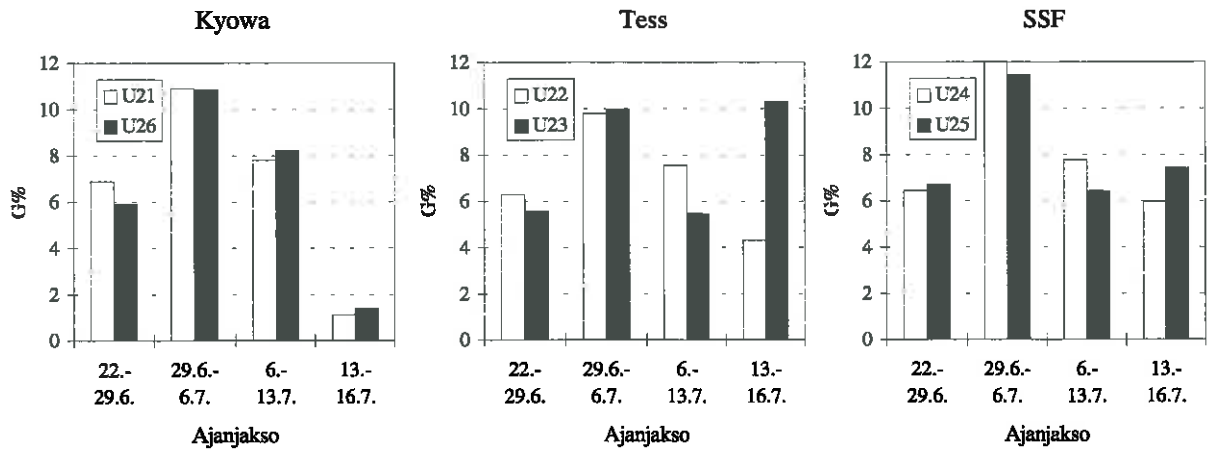
Rehulaadittain yhdistetyssä aineistossa poikasten pituudet erosivat edelläolevan tapaan erittäin merkittävästi toisistaan ($F=11,129$, $p<0,001$). Kyowa-rehulla ruokitut poikaset olivat erittäin merkittävästi (Tukey, $p<0,001$) suurempia kuin muilla rehuilla ruokitut poikaset.

3.2.2. Harjus

Harjuksen poikasten keskipainot vaihtelivat kokeen lopussa kaukaloittain noin 110 mg:sta noin 140 mg:aan. SSF-rehulla ruokituilla poikasilla kasvu oli keskimäärin parasta ja niiden keskipaino oli kokeen lopussa noin 20 % suurempia kuin muilla rehuilla ruokituilla kaloilla (kuva 7). Vuorokautiset kasvunopeudet (G%) nousivat parhaimmillaan yli 10 % kaikissa ryhmissä (kuva 8).

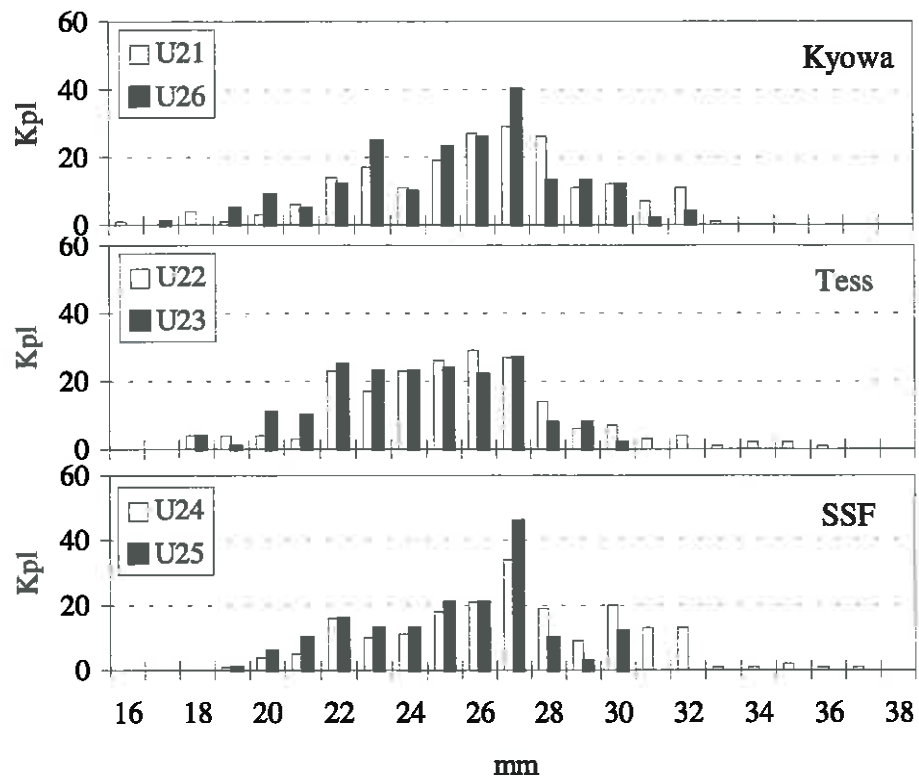


Kuva 7. Harjuksen poikasten keskipainon kehitys kokeen aikana eri koeryhmissä.



Kuva 8. Harjuksen poikasten keskimääräinen päiväkasvunopeus (G%) punnituskertojen välisinä ajanjaksoina eri koeryhmissä.

Harjuksen poikasten (mitattu 1.200 kpl) pituudet vaihtelivat kokeen lopussa 16 mm:stä 37 mm:iin (keskim. 25,83 mm, $sd=3,34$) (kuva 9). Poikasten pituuksiltaan ryhmät erosivat tilastollisesti erittäin merkitsevästi toisistaan ($F=11,230$, $p<0,001$). Kaukalon U24 (SSF) poikaset olivat suurimpia ja ero kaukaloihin U26 (Kyowa) sekä U22 ja U23 (Tess) oli erittäin merkitsevä (Tukey, $p<0,001$). Kaukaloiden U21 (Kyowa) ja U25 (SSF) poikaset olivat myös erittäin merkitsevästi (Tukey, $p<0,001$) suurempia kuin kaukaloiden U22 ja U23 (Tess) poikaset.



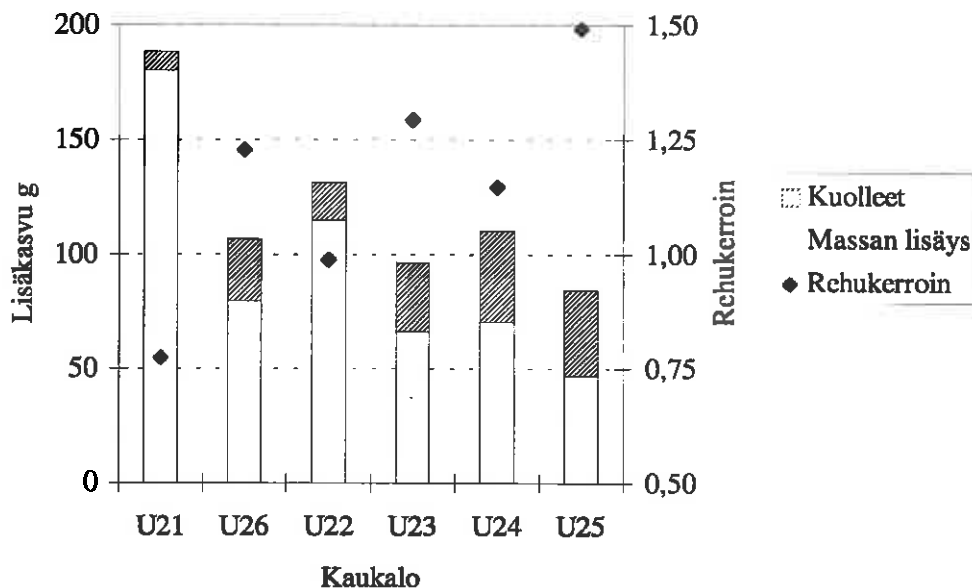
Kuva 9. Harjuksen poikasten pituusjakaumat kokeen lopussa eri koeryhmissä.

Rehulaaduttain yhdistetyssä aineistossa poikasten pituudet erosivat harjuksella siian tapaan erittäin merkitsevästi toisistaan ($F=22,276$, $p<0,001$). SSF-rehulla ruokitut poikaset olivat erittäin merkitsevästi (Tukey, $p<0,001$) suurempia kuin Tess-rehulla ruokitut ja merkitsevästi ($p=0,001$) suurempia kuin Kyowa-rehulla ruokitut poikaset. Myös Kyowa-rehulla ruokitut poikaset olivat merkitsevästi ($p=0,004$) Tess-rehulla ruokittuja poikasia suurempia.

3.3. Lisäkasvu ja rehukerroin

3.3.1. Siika

Kokeen aikana siiioille kertyi lisäkasvua eri ryhmissä runsaasta 80 g:sta lähes 200 g:aan ja rehukertoimet vaihtelivat vajaasta 0,8:sta 1,5:een. Rehukerroin oli keskimääräisesti alhaisin Kyowa-rehulla ruokituilla kaloilla (kuva 10).

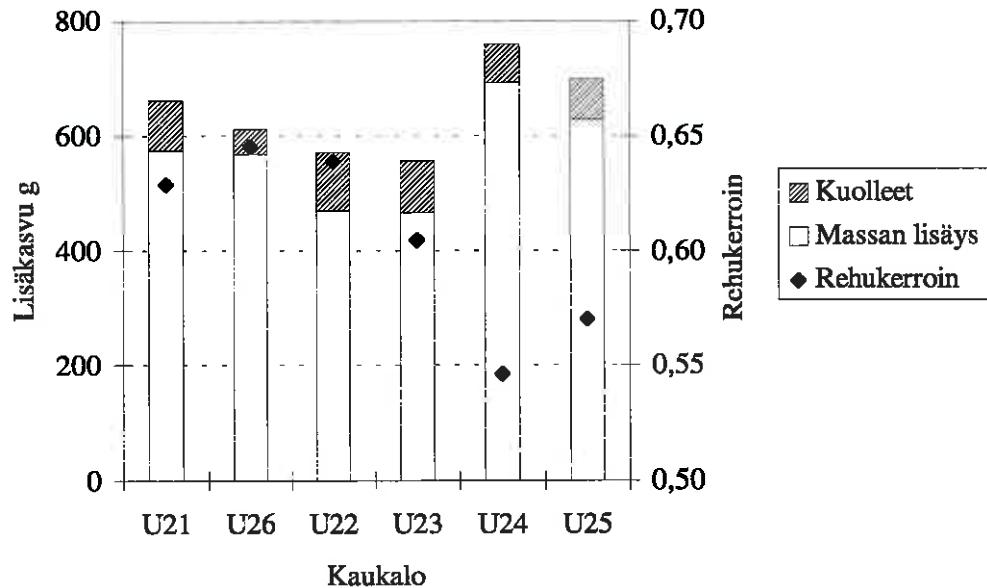


Kuva 10. Siianpoikasten lisäkasvu (sis. kuolleiden massat) kokeen aikana ja rehukerroin eri koeryhmissä.

Kyowa = U21/U26, Tess = U22/U23 ja SSF = U24/U25.

3.3.2. Harjus

Kokeen aikana harjuksille kertyi lisäkasvua eri ryhmissä runsaasta 500 g:sta yli 750 g:aan ja rehukertoimet vaihtelivat 0,6:n molemmiin puolin. Rehukerroin oli keskimääräisesti alhaisin SSF-rehulla ruokituilla kaloilla (kuva 11).



Kuva 11. Harjuksen poikasten lisäkasvu (sis. kuolleiden massat) kokeen aikana ja rehukerroin eri koeryhmissä. Kyowa = U21/U26, Tess = U22/U23 ja SSF = U24/U25.

3.4. Rehukustannukset

Kokeessa käytettyjen rehujen kilohinnat vaihtelivat hyvin paljon, halvimman Tess Nutra G 0,6-mureen 9,95 mk:sta (ilman alv.) Kyowan 830 mkaan (ilman alv.). Poikasten tuottaminen tuli selvästi halvimmaksi kummallakin lajilla käytettäessä Tess-rehua ja harjusten tuottaminen oli rehusta riippuen keskimäärin 1,5-3,5-kertaa halvempaa kuin siikojen (taulukko 3).

Taulukko 3. Siian ja harjuksen poikasten tuottamiskustannukset (ilman arvonlisäveroa) eri rehuilla kokeen perusteella.

SIIKA	Kyowa		Tess		SSF	
	U21	U26	U22	U23	U24	U25
Tuotettu elävä kalamassa g	180	80	115	66	70	47
Rehunkäyttö g	146	131	130	125	127	126
Rehun hinta mk/kg (alv 0 %)	830,00		20,50		n. 285,00 ^{*)}	
Rehukustannus mk	121,18	108,73	2,67	2,56	36,20	35,91
Tuotantohinta penniä/g	67,3	135,9	2,3	3,9	51,7	76,4
<i>keskimäärin</i>	88,4		2,9		61,6	
HARJUS	U21	U26	U22	U23	U24	U25
Tuotettu elävä kalamassa g	575	568	469	467	692	627
Rehunkäyttö g	416	394	365	337	414	398
Rehun hinta mk/kg (alv 0 %)	830,00		9,95/20,50		n. 285,00 ^{*)}	
Rehukustannus mk	345,28	327,02	6,87	6,38	117,99	113,43
Tuotantohinta penniä/g	60,0	57,6	1,5	1,4	17,1	18,1
<i>keskimäärin</i>	58,8		1,4		17,5	

^{*)} valmistajan ilmoitus n. 400 NOK (ei suomalaista maahantuoja)

4. Tulosten tarkastelu

4.1. Siika

Siialla kuolleisuutta esiintyi kokeen aikana selvästi eniten SSF-rehulla ruokituilla poikasilla. Rinnakkaisryhmien välillä ei kyseisellä rehulla ollut eroja kuolleisuudessa muiden rehujen tapaan, joilla kaukaloiden välinen kuolleisuusero oli lähes kaksinkertainen (Tess) tai nelinkertainen (Kyowa). Selitystä ilmenneisiin kuolleisuuseroihin on vaikea löytää, sillä vesitys, valaistus, koeryhmien sijoittelu ja hoito oli kaikissa ryhmissä pyritty saamaan täysin yhtäläisiksi. Kyowa-rehulla kuolleisuus lisääntyi ajan kuluessa ja eniten poikasia kuoli kokeen viimeisellä viikolla. Muilla rehuilla kuolleisuutta ilmeni eniten kokeen puolivälissä touko-kesäkuun vaihteessa veden lämpötilan pysytellessä tasaisesti n. 8 °C:ssa.

Siialla keskimääräinen kasvu oli parasta ja poikasten keskikoko suurin Kyowa-rehulla ruokituilla kaloilla. Kasvu jäi kuitenkin kaikissa ryhmissä huonoksi veden alhaisen lämpötilan takia, keskilämpötila oli kokeen aikana 8,7 °C (vaihteluväli 5,7-12,3 °C). Vuorokautinen kasvunopeus nousi kaikilla rehuilla maksimissaan n. 6 %:iin. Lisäkasvut ja rehukertoimet vaihtelivat hyvin paljon niin eri rehujen kuin saman rehun rinnakkaisryhmien välilläkin. Alhaisin rehukerroin (alle 0,8) saavutettiin Kyowa-rehulla.

Käytetty ruokintamäärä 2,5 % vrk⁻¹ saattoi olla myös liian alhainen, sillä mm. Koskela (1993) suosittaa käytettäväksi 8 °C:een lämpötilassa 3-3,5 % vrk⁻¹ ja 10 °C:ssa 5-5,5 % vrk⁻¹. Laukaan kalantutkimus ja vesiviljelyssä siikat saavuttivat mm. vuonna 1991 43 vuorokaudessa Kyowa-rehulla ruokittuna viljelymittakaavaisessa starttiviljelyssä keskimäärin lähes 100 mg:n paino ja 30 mm:n pituuden (Koskela 1993).

Rehukustannusten suhteen siian starttiruokinta oli kannattavinta Tess-rehulla, vaikka Kyowa-rehulla saatiinkin parempi eloonjäänti ja kasvu, suurempi poikaskoko ja alhaisempi rehukerroin.

4.2. Harjus

Harjuksella kuolleisuutta ilmeni kokeen aikana eniten Tess-rehulla ruokituilla poikasilla. Kuolleisuus lisääntyi kaikilla rehuilla ajan kuluessa lämpötilan noustessa ja eniten poikasia kuoli kokeen viimeisellä viikolla.

Harjuksella keskimääräinen kasvu oli parasta, poikasten keskikoko suurin ja pituusjakauma tasaisin SSF-rehulla ruokituilla kaloilla. Kokeen aikaiset veden lämpötilat olivat siikakokeeseen verrattuna selvästi suotuisimmat, keskilämpötila 14,2 °C (vaihteluväli 10,9-17,2 °C). Vuorokautinen kasvunopeus nousi kaikilla rehuilla maksimissaan yli 10 %:iin. Lisäkasvuissa ja rehukertoimissa oli jonkin verran vaihtelua eri rehuryhmien välillä. Alhaisimmat rehukertoimet (alle 0,6) saavutettiin SSF-rehulla, joskaan muillakaan rehuilla kertoimet eivät nousseet kuin hieman yli 0,6.

Myös harjuksella käytettyä ruokintamäärää 5 % vrk⁻¹ suuremmilla määrillä olisi ilmeisesti saatu aikaan parempi kasvu, sillä siialle mm. Koskela (1993) suosittaa käytettäväksi 12-18 °C:ssa 7-11,5 % vrk⁻¹.

Kainuun kalantutkimuksessa ja vesiviljelyssä saatiin kesällä 1998 Kajaaninjoen kannan vastakuoriutuneilla harjuksilla tehdyssä starttirehuvvertailussa tätä koetta vastaavia tuloksia. Kolmen viikon (12.6.-3.7.) aikana Kyowa-rehulla ruokittujen harjusten eloonjäanti oli hieman parempi kuin SSF-rehulla ruokituilla, mutta SSF-rehulla kasvu oli selvästi parempaa (Risto Kannel, julkaisematon).

Rehukustannusten suhteen harjuksen starttiruokinta oli kannattavinta siikojen tapaan Tess-rehulla, vaikkakin Kyowa-rehulla saatiinkin paras eloonjäanti ja SSF-rehulla paras kasvu ja poikaskoko sekä alhaisin rehukerroin.

5. Yhteenveto ja johtopäätökset

Siiällä kokeen aikaiset veden lämpötilat jäivät selvästi normaaleja, kyseisen ajankohdan lämpötiloja alhaisemmiksi ja olivat siten epäedulliset kasvua ajatellen. Täten rehuvvertailusta ei saatu haluttua kuvaa mm. siitä, millainen kasvu olisi normaaleissa olosuhteissa. Kokeen perusteella näyttäisi kuitenkin siltä, että viileissä olosuhteissa Kyowa Fry Feed B-rehu soveltuu parhaiten pienille siianpoikasille.

Sen sijaan harjuksella kokeen aikaiset veden lämpötilat olivat normaaleja vastaavat ja nousevat. Näissä olosuhteissa SSF-Larvae Feed-rehu osoittautui parhaaksi kasvua ajatellen. Vuorokautista ruokintamäärää nostamalla kasvua pystyttäisiin oletettavasti parantamaan.

Pelkästään rehukustannuksia tarkasteltaessa molempien lajien starttiruokinta kannattaisi tehdä Tess Nutra G-rehulla. Vaikka muilla rehuilla saavutetaankin osittain parempia tuloksia eloonjäännissä ja kasvussa, ovat ne saavutettavaan hyötyyn nähden suhteellisen kalliita. Poikasten alkukasvatuksessa Tess-rehun (ks. taulukko 3) tasolle päästäkseen Kyowa-rehun tulisi maksaa siiällä alle 30 mk/kg ja harjuksella noin 20 mk/kg. Vastaavasti SSF-rehun hinnat tulisivat olla noin 15 ja hieman yli 20 mk/kg.

Siian ja harjuksen poikasten kuolleisuus alkukasvatuksen aikana lisää kuitenkin työkustannuksia ja hidastaa alkukasvu koko kasvukauden tulosta. Tällöin rehukustannusten merkitys voi jäädä merkityksettömäksi, onhan kyse joka tapauksessa mahdollisimman optimaalisen kasvatustuloksen aikaansaamisesta. Näin siiällä, ja erityisesti olosuhteiden ollessa poikkeuksellisen kylmiä, kuten tässä kokeessa, kannattaa käyttää Kyowa-rehua. Harjuksella näyttäisi tämän kokeen perusteella normaali Tess-ruokinta käyvän hyvin myös alkuruokinnassa, mutta norjalainen uutuus SSF puoltaa paikkaansa hyvän alkukasvun ansiosta.

Kiitokset

Tekijät esittävät parhaat kiitokset Saimaan kalantutkimus ja vesiviljelyn henkilökunnalle koeolosuhteiden rakentamiseen, koekalojen hoitoon ja ruokintaan sekä koeolosuhteiden tarkkailuun liittyvistä toimenpiteistä.

Kirjallisuus

- Bergot, P., Charlton, N. & Durante, A. 1986. The effects of compound diets feeding on growth and survival of coregonid larvae. *Arch. Hydrobiol. Beih.* 22, p. 265-272.
- Koskela, J. 1993. Siian ja harjuksen starttiruokinta. Teoksessa: Lavikainen, R. & Rahkonen, R. (toim.). *Luonnonravintolammikkoviljely, uudet lajit ja rodunjalostus. Valtion kalanviljelyn XVI neuvottelupäivät 1.-2.4.1992 Kuopio. RKTL. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar* 59, s. 75-77.
- Koskela, J. & Rissanen, I. 1990. Yksinkertainen ruokintalaite. *Suomen kalankasvattaja* 1, s. 23-25.
- Makkonen, J. & Pursiainen, M. 1998. Kokemuksia harjukselta viljelylajina. Teoksessa: Rissanen, I. & Eskelinen, U. (toim.). *Vesiviljelyn uudet lajit ja kannat. RKTL:n XXII vesiviljelypäivät 1998. RKTL. Kala- ja riistaraportteja* 115, s. 34-50.
- Määttä, V. 1998. RKTL:n kokemuksia siasta viljelylajina. Teoksessa: Rissanen, I. & Eskelinen, U. (toim.). *Vesiviljelyn uudet lajit ja kannat. RKTL:n XXII vesiviljelypäivät 1998. RKTL. Kala- ja riistaraportteja* 115, s. 20-24.