

Muikun ruokamädin viljelyn tuotantotalous – esiselvitys

Markus Kankainen ja Juha Koskela



RIISTA – JA KALATALOUS
TUTKIMUKSIA JA SELVITYKSIÄ

14/2013

RIISTA- JA KALATALOUS

TUTKIMUKSIA JA SELVITYKSIÄ

14 / 2013

Muikun ruokamädin viljelyn tuotantotalous – esiselvitys

Markus Kankainen ja Juha Koskela



Suomen elinkeinokalatalouden
toimintaohjelma
2007–2013

EU investoi kestävään kalatalouteen



RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

Julkaisija:

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Helsinki 2013

Kannen kuvat: Juha Koskela ja Markus Kankainen

Julkaisujen myynti:

www.rktl.fi/julkaisut

www.juvenes.fi/verkkokauppa

Pdf-julkaisu verkossa:

www.rktl.fi/julkaisut/

ISBN 978-952-303-095-4 (painettu)

ISBN 978-952-303-096-1 (verkkopainos)

ISSN 1799-4764 (Painettu)

ISSN 1799-4748 (Verkkopainos)

2. korjattu painos

Sisällys

Tiivistelmä	4
Sammandrag	5
Abstract	6
1. Muikustako uusi kasvatuslaji?.....	7
2. Muikun ja sen mädin markkinat ja tuotantotalous	8
2.1. Muikun ja mädin markkinat	8
2.2. Taloudellisessa arvioinnissa käytetyt tuotantomuuttujat.....	9
2.2.1. Kasvu ja rehutehokkuus	9
2.2.2. Kuolleisuus.....	9
2.2.3. Sukukypsyys	10
2.2.4. Mätisaanto ja perkuusaanto	10
2.2.5. Muikun perkaaminen ja mädin jalostus elintarvikkeeksi.....	11
2.3. Kannattavuusarviointit luonnonlämpötilassa ja kiertovesikasvatuksella	11
2.3.1. Tuotantotapavaihtoehtojen 1–4 yleiset oletukset.....	13
2.3.2. Muikkua kasvatetaan luonnonlämpötilassa yksi kesäkasvatuskausi (1).....	13
2.3.3. Muikkua kasvatetaan luonnonlämpötilassa kaksi kesäkasvatuskautta (2).....	13
2.3.4. Kiertovesikasvatuksella ensimmäiseen sukukypsyYTEEN (3)	14
2.3.5. Kiertovesikasvatuksella toiseen sukukypsyYTEEN (4)	14
3. Muikunviljelyn kannattavuus	15
3.1. Suurempi muikku ja mätisaanto parantavat kannattavuutta.....	15
3.1.1. Muikun kasvattaminen luonnonlämpötilassa.....	15
3.1.2. Muikun kiertovesikasvatuksen kannattavuus	17
3.2. Muikunviljelyn kannattavuuteen vaikuttavat tekijät.....	19
4. Yhteenveto.....	23
Kiitokset.....	24
Viitteet	25
Liite 1	26

Tiivistelmä

Suomalaisen kalankasvatukseen kilpailukykyä pyritään parantamaan kehittämällä erikoistuotteita, joilla olisi kaupallisia mahdollisuuksia kansainvälistyneillä kalamarkkinoilla. Muikun mäti on ollut arvokas tuote Suomen ja Ruotsin markkinoilla, vaikka muikku kalana ei olisi-kaan markkinahinnaltaan kiinnostava kasvatustilajä.

Tämän esiselvityksen tavoitteena on arvioida muikun mädin viljelyn taloudellisia mahdollisuuksia. Selvityksen tarkoituksena on tuoda esille tärkeimmät kannattavuuteen vaikuttavat tekijät. Tiedon avulla voidaan arvioida, onko kannattava viljely mahdollista esimerkiksi tutkimuksen ja tuotannon kehittämisen avulla. Tuotantotaloudellisia tekijöitä tarkasteltiin erilaisilla tuotantokierroilla niin luonnonlämpötiloissa kuin tasaisessa lämpötilassa tapahtuvassa kiertovesiviljelyssä.

Kasvatetun muikun tuotantokustannus osoittautui verrattain suureksi, jopa viisinkertaiseksi kalastettuun muikkuun nähden. Pienestä myyntikoosta johtuen poikaskustannukset sekä mädin jalostuksesta aiheutuvat työkustannukset lisäävät muikun tuotantokustannusta verrattuna suurempikokoisiin kasvatustilajäihin.

Muikun viljeleminen saattaa olla kuitenkin kannattavaa, jos kokonaismätisaanto on hyvä ja mädin markkinahinta pysyy korkeana. Kokonaismätisaannon kannalta on tärkeää, että mui- kut saadaan tuotantoon täysnaarasparvina ja keskimääräinen mätisaanto perkuuhetkellä on suuri. Mätisaanto oli riittävä kannattavaan tuotantoon muikuilla, jotka saavuttivat sukukyp- syden toisen kerran. Kasvatetusta muikusta maksettava tuottajahinta on kannattavuutta pa- rantava sivutuote mädinmyynnille.

Nykyisille muikun mädin tuotantomäärille on ollut riittävästi kysyntää, joten markkina- hinta on pysynyt korkeana. On vaikea arvioida markkinamahdollisuuksia ja mädin hintaa, jos verrattain niukan hyödykkeen tarjonta muuttuu merkittävästi, koska markkinat, joissa muikun mäti on toistaiseksi tunnettu ja siten arvokas elintarvike, ovat verrattain pienet. Yksi tuotan- nollisessa mittakaavassa pieni kasvatustilajä noin 100 tonnin kalantuotantomäärällä voisi kak- sinkertaistaa Suomen nykyisen muikunmätituotannon. Muikun mädin viljely erikoistuotteena saattaisi tulla kyseeseen esimerkiksi osana suurten yritysten tuotantoa. Samalla uudesta lajista johtuvat riskit eivät vaikuttaisi koko kasvatustilajäyksen tuotantoon ja suurtuotannon tehokkuus vähentäisi muikun tuotantokustannusta.

Asiasanat: kalankasvatus, kannattavuus, muikku, mäti

Kankainen, M. & Koskela, J. 2013. Muikun ruokamädin viljelyn tuotantotalous – esiselvitys *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä* 14/2013. 27 s.

Sammandrag

Man strävar efter att öka den finländska fiskodlingsverksamhetens konkurrenskraft genom att utveckla specialprodukter som har kommersiella möjligheter på den internationaliserade fiskmarknaden. Rom av siklöja har varit en värdefull produkt på marknaden i Finland och Sverige, även om siklöja som fisk till sitt marknadspris inte är en attraktiv odlingsart.

Målet med denna förutredning är att bedöma de ekonomiska möjligheterna för odling av rom av siklöja. Syftet med utredningen är att lyfta fram de viktigaste faktorerna som påverkar lönsamheten. Med hjälp av denna information kan man bedöma huruvida det är möjligt att bedriva lönsam odling genom att utveckla exempelvis forskningen och produktionen. Produktionsekonomiska faktorer granskades med olika produktionsprocesser såväl i naturliga temperaturer som i odling i recirkuleringssystem med jämn temperatur.

Produktionskostnaden för odlad siklöja visade sig vara relativt hög, upp till fem gånger högre jämfört med fiskad siklöja. På grund av den ringa försäljningsstorleken höjer kostnaderna för yngel och arbetskostnaderna för förädling av rom produktionskostnaderna för siklöja jämfört med odlingsarter av större storlek.

Odling av siklöja kan dock vara lönsam om den totala fångsten av rom är god och marknadspriset på rom stannar på en hög nivå. Med tanke på den totala fångsten av rom är det viktigt att siklöjan fås i produktion som stim som består uteslutande av honor och att den genomsnittliga fångsten av rom vid rensningsögonblicket är stor. Romfångsten var tillräckligt stor för lönsam produktion hos siklöjor som nådde könsmognad för andra gången. Producentpriset på odlad siklöja är en biprodukt för romförsäljningen som ökar lönsamheten.

Efterfrågan på den nuvarande produktionsmängden för siklöja har varit tillräckligt stor och därför har marknadspriset stannat på en hög nivå. Det är svårt att bedöma marknadsmöjligheterna och priset på rom, om utbudet av denna nyttighet som nu är relativt begränsad förändras betydligt, då marknaden där rom av siklöja tills vidare är känd och därigenom ett värdefullt livsmedel är relativt liten. En produktionsanläggning som i produktionsmässig skala är liten skulle med en fiskproduktionsvolym på cirka 100 ton fördubbla den nuvarande produktionen av rom av siklöja i Finland. Odling av rom av siklöja som specialprodukt skulle kunna komma i fråga exempelvis som en del av produktionen vid stora företag. Samtidigt skulle riskerna med den nya arten inte påverka hela odlingsföretagets produktion, och effektiviteten av stordriften skulle sänka produktionskostnaderna för siklöja.

Nyckelord: fiskodling, lönsamhet, rom, siklöja

Kankainen, M. & Koskela, J. 2013. Produktionsekonomi inom odling av rom av siklöja som livsmedel – förutredning *Vilthushållning och fiskeri – Undersökningar och utredningar* 14/2013. 27 s.

Abstract

Players involved in research and development (R&D) related to fish farming in Finland are actively seeking new value added products that would improve the sector's competitiveness against globally imported mass products. Although vendace as a fish does not have a high market price, its edible roe has been a high-value product on the Finnish and Swedish markets.

The goal of this study was to evaluate whether the farming of vendace roe would be economically viable. Another aim was to identify which productivity factors with a major effect on profitability might be improved through R&D efforts. Based on a range of production cycles, we evaluated the economic impacts of production economy factors in flow-through farming, both outdoors and at a determined temperature on a recirculation farm.

The production costs of vendace appeared to be relatively high: five times higher than for fished vendace. Even if its growth rate is initially higher than that of other salmonids, the vendace is a small fish. Due to the small harvest size, the price of fingerling purchases as well as roe processing costs increase production costs in comparison to those of larger farmed fish.

It nevertheless seemed that vendace roe farming could be profitable if the overall yield and price of roe are high. In order to gain a high overall yield, only females with a high average roe yield per fish should be used in production. In this context, we noted that when second-generation vendace reach maturity, the roe yield became sufficient for profitable production. In addition, sale of the fish themselves provides additional income for the roe producer.

Due to the current low production volumes, the prices of vendace roe have remained high. It is difficult to predict what will happen to roe prices if the supply of roe increases significantly. The markets in which vendace roe is recognised as a high-value product remain relatively small. One small-scale farming unit, with production totalling 100 tonnes of fish, would double Finland's entire production. Prior to any expansion of production and the markets, it may prove both practical and profitable to engage in vendace roe production as part of a larger enterprise. This would reduce the overall production risk associated with new production species and, due to economies of scale, would lower production costs.

Keywords: caviar production, fish farming, profitability, roe, vendace

Kankainen, M. & Koskela, J. 2013. Production economy evaluation of vendace edible roe farming. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä* 14/2013. 27 p.

1. Muikustako uusi kasvatuslaji?

Kalatuotteiden kulutus kasvaa maailmanlaajuisesti. Kalankasvatuksella tuotetaan nykyään yli puolet kalaelintarvikkeista. Koska kalastusta ei voida enää kestävästi lisätä, kasvatettujen kalojen osuus elintarviketuotannosta tulee lisääntymään edelleen. Kalankasvatusteollisuus etsii aktiivisesti uusia tuotantolajeja, joilla voitaisiin vastata elintarvikemarkkinoiden lisääntyvään ja muuttuvaan kysyntään.

Kuluttajat haluavat vaihtoehtoja markkinoilla oleville tuotteille. Samalla kun massatuotteiden kysyntä kasvaa, myös erikoistuotteiden kysyntä lisääntyy. Suomen tuotantoympäristössä on haastavien luonnonolosuhteiden ja tiukan tuotantolupapolitiikan takia vaikea tuottaa kilpailukykyisesti maailmanmarkkinoiden massalajeja. Koska kalamarkkinat ovat kansainväliset ja Suomeen tuodaan yhä enemmän vaihtoehtoisia tuotteita kotimaisille kaloille, Suomen kalankasvatuselinkeinolla on ollut elinehto erikoistua tuotteisiin, joiden arvo markkinoilla on massatuotteita parempi (Honkanen ja Setälä 1999).

Suomessa kalanviljely on aloitettu jo 1970-luvulla, ja siten toimialalle on syntynyt osaamista, joka mahdollistaa erikoistuotteiden tuotekehittelyn ja tuottamisen. Osaaminen on kehittynyt erityisesti kotimaisten lajien osalta siksi, että arvokkaimpia kalalajeja on viljelty istutustarkoituksiin jo pitkään. Myös elintarviketuotantoon on saatu kasvatettuja lajeja täydentämään tai korvaamaan kalastuksen hiipuvia saaliita. Siika, nieriä, taimen ja kuha ovat kotimaisia tuotantolajeja, joita on saanut kalakaupasta. Ulkomaisista erikoistuotteista sammen kasvatus on lisääntynyt. Elinkeinon yrittäjät ja tutkimus etsivät systemaattisesti uusia mahdollisuuksia ja lajeja kilpailukykyiseen tuotantoon.

Uusien kasvatuslajien tuotannolle on eduksi, jos kalan markkinakoko on iso, kala saadaan kasvatettua myyntikokoon nopeasti ja että sen hinta markkinoilla olisi korkea. Lähtökohtaisesti muikku ei täytä näitä kriteerejä; muikku on pieni kala, sen markkinahinta on melko alhainen ja lisäksi tuotteen saatavuus ei ole ollut niukkaa.

Muikun erikoisuus ja arvoa lisäävä ominaisuus on sen mäti, jolla on erityisesti Suomen ja Ruotsin markkinoilla ollut korkea hinta. Muikku tulee sukukypsäksi nopeasti, ja mätisaannot ovat olleet rohkaisevia. Lisäksi tiedetään, että intensiivisillä kasvatustekniikoilla, kuten kiertovesilaitoksessa, on mahdollista vaikuttaa muikun biologis-taloudellisiin ominaisuuksiin kuten kasvuun ja sukukypsyyden ajoittumiseen, mikä saattaa tarjota uusia liiketoimintamalleja kalankasvatukseen. Tämän selvityksen tavoitteena on arvioida, millä edellytyksillä muikun kasvatus olisi tuotantotaloudellisesti mahdollista.

2. Muikun ja sen mädin markkinat ja tuotantotalous

2.1 Muikun ja mädin markkinat

Suomessa kulutetaan muikkua vuosittain noin 2–3 miljoonaa kiloa (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012a). Muikun mätiä tuotetaan arviolta noin 20 000 kiloa vuodessa (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2013, Ylihärsilä, K. ja Pesonen, A. suul. ilm.).

Muikun kulutus on vähentynyt viime vuosikymmeninä hieman (Riista ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012b). Kuluttajat suosivat yhä enemmän helposti hyödynnettäviä fileerattuja kaloja. Sitä mukaa kun lohikalojen kysyntä on kasvanut, pienten kalojen, kuten erityisesti silakan mutta myös muikun, kysyntä on hiipunut (Laitinen ym. 2006). Muikkua ei tuoda Suomeen eikä myöskään viedä Suomesta ulkomaille merkittäviä määriä. Muikun kalastuksen saalissonki ajoittuu syksystä alkutalveen, jolloin muikkua troolataan. Jäiden tultua muikkua nuotataan jäältä. Keväällä ja kelirikkoaikana muikkua on rajallisesti saatavana vähittäiskaupasta. Muikkua esiintyy Euroopan pohjoisilla järvillä; Pohjoismaita, Venäjää, Puolaa ja Englantia myöden. Muikkua kalastetaan myös Perämerestä.

Pääosa muikusta myydään tuoreena. Vähittäiskaupassa on saatavilla erityisesti suurikoista, noin 50-grammaista muikkua. Muikun vähittäishinta on ollut noin 2–7 €/kg ja tuottajahinta 1,65–3,30 €/kg (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012c). Kalastuskesongin aikana vähittäisliikkeet ovat kampanjoineet muikkua tarjoustuotteena, mikä on laskenut hintaa ja nostanut kysyntää. Pienestä muikusta tehdään purkkijalosteita, kalakukkoja tai paistetaan sellaisenaan erilaisissa tapahtumissa. Koska pienikokoisen muikun tarjonta on kulutusta suurempaa, tuottajahinta on isompaa muikkua alempi. Pienet muikut ja esimerkiksi mätikalat on lisäksi mahdollista toimittaa rehuksi, esimerkiksi turkisteollisuus maksaa rehukalasta noin 0,10–0,20 €/kg.

Muikun mäti on arvostettu tuote. Vähittäishinta on ollut Suomessa noin 90–140 €/kg. Tuottajahinta on tavallisesti hieman alle puolet vähittäishinnasta, vuonna 2012 arvolisäverollinen hinta oli noin 43 €/kg (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2013). Noin puolet kotimaan tuotannosta on viety Ruotsiin, missä hinta on myös ollut korkea (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012d). Muikun mätiä ei ole pyritty viemään merkittävästi Japaniin tai muille suuremmille markkina-alueille vastaavasti kuin kirjolohenmätiä, koska tuotantomäärät ovat pieniä ja sesonkiluoteisia suurille markkinoille ja koska hinta lähimarkkinoilla on ollut hyvä. Mäti on otettavissa talteen syys-marraskuussa, pohjoisemmassa hieman aikaisemmin kuin eteläisillä järvillä.

Tärkeimmät muut jatkuvasti saatavilla olevat mätituotteet kotimaan vähittäismarkkinoilla ovat olleet kotimaisen siian mäti (96–105 €/kg)¹, amerikkalaisen siian mäti (64–69 €/kg), silakan mäti (39–69 €/kg) ja kirjolohen mäti (49–69 €/kg). Kaviaareista siperiansammen mäti (2 834 €/kg) on jonkin verran kitasammen eli belugan kaviaaria edullisempaa. Lisäksi markkinoilla on erilaisia merilevästä tehtyjä mätivalmisteita. Muikun mäti (109–139 €/kg) on nykyi-

¹ Suluisia ilmoitettujen mätien hinnat on kerätty Lounais-Suomen vähittäismyymälöistä, maaliskuussa 2013 (Prisma, Stockmann, Citymarket sekä kahdesta kalakaupan erikoisliikkeestä: Herkkunuotta Oy ja Kalaliike S. Wallin).

sillä tuotantomäärillä ollut arvokkainta kellertävän värisistä mädeistä. Sesonkiaikana ja suoramyyntinä mätiä on mahdollista saada edullisemmin. Saatavuutta tasapainotetaan pakastamalla mäti.

Kalastetun muikun mädin markkinahinta on ollut korkea nykyisillä tuotantomäärillä. Muikun mädin kysyntä, kalastetuista muikuista saatava mätitarjonta sekä muut markkinoilla olevat korvaavat mätituotteet määrittävät kasvatetun muikun mädin hintaa. Mikäli mädintuotanto lisääntyy merkittävästi esimerkiksi kasvatuksen takia, hinta markkinoilla todennäköisesti laskee, jos uutta kysyntää ei synny. Jos kasvatuksella voidaan tasapainottaa tai lisätä saatavuutta ja luoda siten uutta kysyntää, molempien tuotantomuotojen hinnat voivat pysyä hyvinä, kuten esimerkiksi siian markkinoilla on käynyt (Setälä 2008).

2.2. Taloudellisessa arvioinnissa käytetyt tuotantomuuttajat

Muikun kasvatuksesta on saatavilla niukasti tietoja. Taloudellisessa arvioinnissa on käytetty kasvatustutkimusten (Koskela 2013) lisäksi muun muassa siian viljelyarvoja (Koskela ym. 2001, 2002) silloin, kun muikun tietoja ei ole ollut saatavilla. Siika on nykyisin tuotannossa olevista kasvatustalajeista eniten muikun kaltainen. Perkuuseen ja mädin jalostukseen liittyviä tietoja on saatu kalastetun muikun jalostajilta (Ylihärsilä, K. ja Pesonen, A. suul. ilm.). Muut taloudelliset oletukset, kuten rehujen, poikasten ja työn lähtökohtaiset hinnat, on esitetty liitteessä 1.

2.2.1. Kasvu ja rehutehokkuus

Luonnonvesissä muikku ei kasva aikaisesta sukukypsymisestä johtuen kovin suureksi. 100-grammainen muikku on jo useita vuosia vanha, ja puoli kiloa painavat muikut ovat harvinaisia. Esimerkiksi Vuoksen vesistöissä muikku kasvaa noin 10 grammaa vuodessa (Auvinen, H. julkaisematon). On oletettavaa, että kasvattamallaakaan muikku ei kasvaisi suureksi, mutta se kasvaa kuitenkin poikasvaiheessa melko nopeasti verrattuna muihin lohikaloihin (Koskela 2013).

Kasvatuskokeissa noin 10 asteen keskilämpötilassa muikut kasvoivat 2 grammasta 20–40 grammaan 22 viikossa (Koskela 2013). Tämän perusteella laskennassa oletettiin, että ruokinnan avulla lämpöstartattu muikku kasvaa luonnonlämpötilassa ensimmäisenä kesäkasvukautena keskimäärin 2 grammasta 30 grammaan 22 viikossa ja edelleen seuraavana kasvukautena 150 grammaan. Kiertovesilaitoksessa, kun veden lämpötilaa muutetaan lähemmäs muikun parhaita kasvulämpötiloja ja ruokintaa lisätään vastaavasti, kasvua kyetään oletettavasti nopeuttamaan jonkin verran. Rehutehokkuuden oletettiin olevan 0,9 eli vastaavan kuin samankokoisella siialla (0,7–0,9, Koskela ym. 2002).

2.2.2. Kuolleisuus

Muikut osoittautuivat muita lajeja herkemmiiksi taudeille samassa vesistöissä; ensimmäisen kesäkasvukauden loppuvaiheessa lämpötilojen noustessa koeparviin muikuista kuoli jopa 30–100 % (Koskela 2013). Uusilla tuotantolajeilla kuolleisuuden tai tautien aiheuttama hävikki on todennäköisempää kuin lajeilla, joita on kasvatettu pitkään. Pitkäkestoisella tuotan-

toeläinten valinnalla pystytään vaikuttamaan elonjäämiskykyyn. Kannattavuuslaskennassa lähtökohtaisena kuolleisuutena muikuille käytettiin 10–15 % yksilöistä tuotantokierron pituudesta riippuen. Alkukasvatuksessa kalojen kuolleisuus on tyypillisesti suurempaa, mutta se ei vaikuta kasvatuksen kannattavuuteen merkittävästi, jos siihen osataan varautua.

Kasvatusosaamisen lisääntyessä opitaan varautumaan lajikohtaisiin riskitekijöihin ja tunnistetaan lajeille tunnusomaisia tauteja. Näin ollen kuolleisuutta voidaan ehkäistä esimerkiksi rokottamalla tai muilla lääkkeillä, esimerkiksi kylvettämällä. Kannattavuuslaskennassa ei lähtökohtaisesti oletettu lääkityksen kustannusta, mutta sen taloudellista vaikutusta arvioidaan herkkyysanalyyseissä. Pienillä kalanpoikasilla immuniteetti muodostuu vasta poikasen saavuttaessa tietyn koon ja rokottaminen on muutenkin teknisesti erityisen haastavaa. Koska muikun tuotannossa kalat perataan pieninä ja siten kappalemäärät olisivat suuria, rokotuksen kustannus lopputuotetta kohti muodostuisi huomattavan suureksi. Kylvetyrokotus olisi kustannustehokkaampaa, mutta ei antane yhtä pitkäkestoista suojaa tauteja vastaan kuin piikitettävät rokotukset. Kaikkia yleisimpiäkään kalatauteja vastaan ei toistaiseksi ole käytössä lääkitystä.

2.2.3. Sukukypsyys

Jos sukukypsyyden ajoittumista ei muuteta teknisin ratkaisuin ja kasvatus toteutetaan luonnonolosuhteissa, muikut tulisi perata muutamien viikkojen aikana syys-marraskuussa, jotta mäti saadaan talteen. Mätisaannot kasvavat sukukypsyyden edetessä, mutta romahtavat, kun mäti on kypsää. Jos muikkuja kasvatetaan täysin luonnonolosuhteiden ehdoilla, mäti ja tuotetut muikut tulisivat markkinoille samaan aikaan kuin kalastetut, mikä todennäköisesti pienentäisi sekä kasvatettujen että kalastettujen muikkujen myyntiarvoa.

Luonnonoloissa muikku tulee sukukypsäksi kahden kesän ikäisenä (Koli 1990). Näin ollen mäti voidaan ottaa talteen haluttaessa paljon nopeammin kuin useimmilla muilla kalalajeilla. Esimerkiksi sammet tulevat sukukypsiksi noin 5–20 vuoden ikäisinä ja kirjolohi noin 3 vuoden ikäisenä. Kun tuotannonkiertonepeus on hidasta, kasvatustilavuutta tarvitaan paljon ylläpitämään eri ikäryhmistä johtuvat suuret kalamäärät, jotta mädin tai kalalihan saatavuus olisi jatkuvaa. Suuren kalavaraston ja tuotantotilojen ylläpitäminen on kallista, ja pitkät kierroajat lisäävät vahinkoriskin mahdollisuutta.

Erityisesti kiertovesilaitoksen hallittavissa olevissa olosuhteissa sukukypsyyttä on mahdollista nopeuttaa veden lämpötilaa ja valoisuutta muuntelemalla (Forsman ym. 2004). Koeolosuhteissa sukukypsyys on mahdollista saavuttaa jopa 8 kuukaudessa (Koskela 2013). Sukukypsyyden ajankohtaa muuttamalla muikut saataisiin perattaviksi ja markkinoille tasaisesti siten, että mädin laatu ja mätisaanto säilyisivät hyvinä (Forsman ym. 2004). Lisäksi perkuutyötä olisi mahdollista hajauttaa pidemmälle ajanjaksolle. Laskennassa oletettiin, että mätisaannot ja mädinlaatu kyetään pitämään hyvinä 6 viikkoa valokäsittelyn avulla.

2.2.4. Mätisaanto ja perkuusaanto

Muikukasvatuksen kannattavuudessa lähtökohtaisesti keskeinen tekijä on mädin tuotanto. Muikusta saatava mädin määrä eli mätisaanto yhdessä hinnan kanssa määrittävät, onko muikun kasvattaminen kannattavaa. Mädin kokonaissaantoon vaikuttaa lisäksi se, kyetäänkö tuotantokaloista tekemään täysnaarasparvia, jolloin lähes kaikista kaloista saataisiin mätiä. Mäti

tulee saada talteen ennen kuin se on kypsää ja kalat laskevat mädin veteen. Mädin tulee olla riittävän laadukasta elintarvikemädiksi. Sukukypsästä elävästä kalasta lypsetty mäti ei sovelu laatunsa takia sellaisenaan korkealuokkaiseksi ruokamädiksi (Ylihärsilä, K. ja Pesonen, A. suul. ilm.).

Muikut tulevat parhaimmillaan sukukypsiksi samana vuonna kuin syntyvät, mikäli tuotanto-olosuhteet ovat suotuisat. Samana vuonna syntyneiden niin sanottujen 0+ muikkujen mätisaanto oli koemuikuilla noin 8–13 % perkuuajankohdasta riippuen. Sukukypsien muikkujen mätisaanto kasvoi keskimäärin noin 2 prosenttiyksikköä kahdessa viikossa, kunnes mäti tuli lopulta kypsäksi ja saannot romahtivat, kun muikut laskivat mädin veteen. Muikuilla, jotka saavuttivat toisen sukukypsymisen, mätisaannot nousivat yli 20 %:iin kalan painosta. Keskimääräinen mätisaanto oli 1+ naaraskaloilla ennen kutua viikon välein 19,7 %; 23,3 % ja 26,2 %.

Täysnaarasparvia on oletettavasti mahdollista tuottaa hormonihoidoilla. Vaikka tutkimuksessa (Koskela 2013) ei kaikkia kaloja onnistuttu kääntämään naaraksi, niin saatiin suuntaa antavia tuloksia siitä, miten hormonihoito tulisi muikuilla suorittaa.

Tulosten mukaan (Koskela 2013) perkuusaanto oli vanhemmilla 1+ muikuilla noin 100-grammaisina kahden viikon sisällä 73,3–67,5 %. Ruhosanto pienenee mätisaannon kasvaessa.

2.2.5. Muikun perkaaminen ja mädin jalostus elintarvikkeeksi

Muikun mädin jalostuksessa on monta käsityönä tehtävää työvaihetta, vaikka itse perkuu olisi-kin tehty koneellisesti (Ahvenniemi 1988, Kilpinen 2004). Perkaaminen ja erityisesti mädin talteenotto ja käsittely on työlästä, koska kalat ovat pieniä ja kappalemäärät ovat suuria. Nykyisillä perkuukoneilla voidaan kuitenkin nopeasti perata muikkuja mädin jatkokäsittelyyn. Jos muikut ja mätisaannot saadaan kasvatettua kalastettuja kaloja suuremmiksi, erityisesti käsin tehtävä jalostustyö tehostuu.

Jos prosessi tehdään täysin käsin, perkuu mukaan lukien, on arvioitu, että pakattua valmista mätiä olisi mahdollista saada tunnissa vain noin 1,5 kiloa henkilöä kohden, kun kaikki työvaiheet on huomioitu (Ylihärsilä, K. ja Pesonen, A. suul. ilm.). Perkuukoneilla, suurilla tuotantomäärillä ja jaetuilla työtehtävillä tehokkuutta pystytään todennäköisesti lisäämään.

2.3. Kannattavuusarvioinnit luonnonlämpötilassa ja kiertovesikasvatuksella

Muikunkasvatus on mahdollista kaikilla kasvatustekniikoilla, kuten kiertovesilaitoksissa, läpivirtauslaitoksissa ja verkkoaltaissa. Muikun kasvatus on osoittautunut mahdolliseksi poikasstartista aina mätiä tuottavaksi kalaksi asti kuivarehuihin perustuvan viljelyn avulla (Koskela 2013).

Itämeressä, Perämerellä ja itäisintä Suomenlahtea lukuun ottamatta, muikun kasvatusta rajoittaa veden suolapitoisuus, joka voi olla enintään 2–3 promillea (Koli 1990). Lisäksi kesäajan korkeat lämpötilat voivat rajoittaa kasvatumahdollisuuksia. Meressä verkkokasvatus on vaikeaa kalan koon ollessa pieni, koska verkkohapan tulee olla tiheä, jolloin se likaantuu helposti eikä vesi pääse virtaamaan verkkoaltaissa.

Erilaisissa uomalaitoksissa ja muissa sisävesien läpivirtauslaitoksissa, kuten betoni- tai muovialtaissa, muikun viljely on mahdollista. Jos läpivirtauslaitoksissa tuloveden lämpötilaa

pystytään säätämään erityisesti lämpiminä kausina, esimerkiksi vedenottojärven eri syvyyksistä, muikkujen kasvua pystytään nopeuttamaan ja terveystriskejä pienentämään (Koskela 2013). Kiertovesilaitoksen (Vielma ym. 2006, Koskela ym. 2007) hallittavissa olevissa olosuhteissa kasvukautta on mahdollista jatkaa talveen vettä lämmittämällä. Lämpötilaa ja valoa säätelemällä on mahdollista vaikuttaa kasvun lisäksi kalan sukukypsymiseen.

Muikunkasvatuksen kannattavuutta arvioitiin niin luonnonlämpötiloissa kuin kiertovesikasvatuksessa. Luonnonlämpötilakasvatuksen yleinen kustannusetu kiertovesikasvatukseen nähden on, että energiaa ei kulu veden kierrättämiseen ja lämmittämiseen. Myöskään teknisiin laitteisiin ja kasvatustiloihin liittyvät investointikustannukset eivät ole yhtä suuria. Kiertovesikasvatuksen etu on, että kalan kasvuun voidaan vaikuttaa veden lämpöä säätelemällä. Näin ollen kasvatuskapasiteettia voidaan hyödyntää talvikaudella, jolloin luonnonlämpötiloissa kalat eivät kasva. Nopeamman kasvun avulla muikut saadaan aikaisemmin myyntikokoisiksi ja siten myös tuotannon kiertonopeutta on mahdollista lisätä. Kannattavuuslaskelmat ja tuotantotekijöiden herkkyysoanalyysit laskettiin kalankasvatuksen kannattavuuslaskentaohjelmalla (Kankainen ja Setälä 2007). Kuvassa 1 on esitelty kasvatuskoetuloksista johdetut tuotantokierrat, joiden avulla arvioitiin, minkälaisilla tuotantotapavaihtoehdoilla (1-4) ja edellytyksillä kasvatusta saattaa olla mahdollista.

Tuotantotapavaihtoehto	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1. Luonnonlämpö; 0,5 vuotta					vko 22, 2 gr							vko 46-51, 30 gr
2. Luonnonlämpö; 1,5 vuotta;					vko 22, 2 gr							
2. sukukypsyyss												vko 46-51, 150 gr
3. Kiertovesi 15°C; 0,5 vuotta;					vko 22, 2 gr							vko 46-51, 50 gr
1. sukukypsyyss					vko 20-25, 100 gr							vko 48, 15 gr
4. Kiertovesi 15°C; 1 vuosi;				vko 22, 2 gr;	vko 20-25, 200 gr							
2. sukukypsyyss												vko 48, 15 gr, vko 46-51, 300 gr

Poikasten hankinta-ajankohta: **hankintaviikko, poikasen keskipaino**

Perkuuajankohta: **perkuuviikot, kalan keskipaino**

Kuva 1. Kannattavuuslaskennassa mallinnetut muikun tuotantotapavaihtoehdot 1–4; kiertovesilaitoksessa tehdään kaksi 50 tonnin tuotantoerää vuodessa; tuotantokierto on esitetty katkoviivoin.

2.3.1. Tuotantotapavaihtoehtojen 1–4 yleiset oletukset

Kaikissa tuotantotapavaihtoehtoissa pyritään tuottamaan sukukypsiä muikkuja siten, että mäti saadaan perattua talteen. Lähtökohtaisesti on oletettu, että täysnaarastuotanto on mahdollista ja että kasvatuslaitos tuottaisi 100 tonnia muikkuja. Kiertovesilaitoksessa kasvatetaan kaksi 50 tonnin tuotantoerää, jotta kalaa voidaan kasvattaa myös talvella ja kaloja saadaan perattavaksi joulu- ja juhannussesonkiin.

Vaikka tuotantomäärä esimerkkilaitoksessa ei ole suuri nykyisiin tehokkaisiin tuotantolaitoksiin verrattuna, suurimmilla mätisaantoarvioilla vastaavan kokoinen laitos kykenisi kaksinkertaistamaan Suomessa tuotetun muikunmädin määrän. Perkuuajankana kyseisen yrityksen mädin jalostus työllistäisi määräaikaista työntekijöitä 30–50 henkilöä, jalostuksen tehokkuudesta riippuen. Näin suuren sesonkiluonteisen ja ammattitaitoisen henkilöstön rekrytointi olisi haasteellista ja olisikin mahdollista, että perkuussa ja jalostuksessa tehtäisiin yhteistyötä nykyisten kalastetun muikun mädin jalostajien kanssa.

Muikun mädin tuottajahintana on lähtökohtaisesti pidetty 40 €/kg ja muikun hintana 1,5 €/kg. Muut tuotantotaloudelliset lähtöarvot on esitelty luvussa 2.2 ja liitteessä 1. Kannattavuuden kannalta merkittävimpien kustannustekijöiden ja tuotannon tehokkuuteen vaikuttavien oletusten vaikutusta tulokseen arvioidaan luvussa 3.2.

2.3.2. Muikkua kasvatetaan luonnonlämpötilassa yksi kesäkasvatuskausi (1)

Vettä lämmittämällä aikaistetaan mädin kuoriutumista ja kiihdytetään poikasvaiheen kasvua siten, että muikut saadaan viikolla 22 noin 2-grammaisina luonnonlämpötilakasvatukseen, esimerkiksi uoma-altaisiin. Kesän aikana muikkujen oletetaan kasvavan keskipainoltaan noin 30-grammaisiksi viikkoon 46 mennessä, jolloin perkuut aloitetaan. Kuolleisuuden oletetaan olevan noin 10 %. Valoilla pyritään ajoittamaan kalojen sukukypsyyttä eri kasvatusaltaissa siten, että hyvälaatuista mätiä voidaan perata muikusta kuusi viikkoa keskimääräisellä 11 %:n mätisaannolla.

2.3.3. Muikkua kasvatetaan luonnonlämpötilassa kaksi kesäkasvatuskautta (2)

Tässä tuotantotapavaihtoehdossa muikkuja ei perata ensimmäisellä sukukypsyysskaudella. Muikut perataan ja mäti otetaan talteen vasta, kun muikut saavuttavat toisen kerran sukukypsyytensä kahden kesäkasvatuskauden jälkeen. Näin ollen muikut saadaan kasvatettua suuremmiksi, noin 150 gramman painoisiksi. Tutkimusten perusteella (Koskela 2013) myös parven naaraskalojen keskimääräinen mätisaanto kasvaa seuraavana sukukypsyysskautena huomattavasti, jopa 26 %:iin kalan painosta, ja yksittäisillä kaloilla saanto voi olla yli 30 %. Kuolleisuuden oletetaan suurenevan lyhyempään kasvatuskiertoon verrattuna noin 15 %:iin yksilöistä, kun muikut altistuvat erilaisille tuotantoriskeille, kuten taudeille, yhden kasvatuskauden sijasta kaksi kasvatuskautta.

2.3.4. Kiertovesikasvatuksella ensimmäiseen sukukypsyyteen (3)

Molemmassa kiertovesituotantotapavaihtoehdoissa on oletettu, että tuotantoon voidaan ottaa uusi poikashankintaerä, kun edellinen on perattu. Ensimmäinen tuotantoerä olisi lämpöstartattu 2 g:n painoinen poikanen, joka otetaan kasvatukseen viikolla 22, kuten luonnonlämpövaihtoehdoissa. Poikaset kasvatettaisiin noin 14 asteen lämpötilassa, jolloin nopeimmin kasvaneet muikut olisivat viikolla 46 perkuuhetkellä 50-grammaisia.

Seuraava tuotantoerä kasvatettaisiin poikasista, jotka kuoriutuvat luonnolliseen aikaan keväällä ja kalat kasvatetaan kesänvanhoiksi luonnonravintolammikossa, josta kiertovesikasvattaja ostaisi poikaset laitokseensa. Tämän luonnonravintopoikasten hankintaerän oletetaan olevan keskipainoltaan noin 15-grammaisia marraskuussa viikolla 48, kun kalat tuodaan kiertovesikasvatukseen. Syksyllä kiertovesikasvatukseen ostetut muikut saavuttaisivat sukukypsyyden seuraavana kesänä noin 100 gramman painoisina. Mätiä kaloista perataan viikoilla 20–25. Tässä oletetaan, että valojaksoa säätelemällä kalat saadaan sukukypsyyteen keväällä. Keskimääräinen mätisaanto-oletus on tässäkin ensimmäisen sukukypsyyden perkuuvaihtoehdossa 11 %, vaikka muikkujen oletetaan olevan jonkin verran luonnonlämpötilakasvatettuja suurempia. Molemmassa tuotantoerissä kuolleisuuden oletetaan olevan noin 10 %.

2.3.5. Kiertovesikasvatuksella toiseen sukukypsyyteen (4)

Tämän kiertovesituotantovaihtoehdon periaatteena on, että kaloista ei perata mätiä heti ensimmäisen sukukypsymisen yhteydessä, vaan annetaan kalojen ja mätisaannon kasvaa seuraavaan sukukypsymiskauteen, vastaavalla tavalla kuin toisessa luonnonlämpötilavaihtoehdossa. Ensimmäisessä tuotantoerässä 2-grammaisten muikkujen oletetaan kasvavan vuodessa noin 200 grammaan ja toisessa tuotantoerässä 15-grammaisista luonnonravintopoikasista kasvaisi 300-grammaisia muikkuja. Keskimääräinen mätisaanto-oletus toisen sukukypsyyden saavuttaneille muikuille on 22 %. Kuolleisuuden on arvioitu olevan noin 15 % kummassakin erässä.

3. Muikunviljelyn kannattavuus

3.1 Suurempi muikku ja mätisaanto parantavat kannattavuutta

3.1.1. Muikun kasvattaminen luonnonlämpötilassa

Ensimmäisessä tuotantotapatarkastelussa muikkua kasvatetaan vain yksi kesäkasvatuskausi luonnonlämpötilassa, jolloin se jää pieneksi, 30-grammaiseksi, kun se perataan syksyllä. Muikun tuotantokustannukseksi on arvioitu yli 8,5 €/kg, eikä täysnaarasparvista saatavat mäti-tuotot riitä kompensoimaan korkeaa tuotantokustannusta, kun mätisaanto oli 11 % (taulukko 1). Koska muikku perataan pienenä, sadan tonnin tuotantomäärään vaaditaan paljon kaloja. Tämän takia poikashankintakustannuksen osuus lopputuotteen hinnasta nousee suureksi. Koska lähtökohtainen tuotantomäärä esimerkkiyrityksessä on pieni nykyisiin ruokakalakasvatus-yritysten tuotantomääriin verrattuna, vakituisen henkilöstön ja investointikustannusten osuus tuotantokustannuksesta on suuri. Muita suuria kustannustekijöitä ovat perkuutyö ja rehu, vaikka rehutehokkuus on oletettu pienellä muikulla hyväksi. Mätimyynnistä saa neljä viidesosaa yrityksen tuotoista, joten kalan myyntihinnalla ei ole suurta merkitystä kokonaisuuden kan-nalta. Merkittävimpien kustannustekijöiden ja tuottojen vaikutusta taloudelliseen tulokseen on arvioitu luvussa 3.2.

Taulukko 1. Vaihtoehto 1: muikkua kasvatetaan luonnonlämpötilassa yksi kesäkasvatuskausi.

Tuloslaskelma	Euroa vuodessa	€/kg	%
Myyntituotot	557 520	6,24	100 %
Kalamyynti	117 600	1,32	21 %
Mätimyynti	439 920	4,92	79 %
Kustannukset	762 291	8,53	100 %
Rehu	92 527	1,03	12 %
Poikaset	222 795	2,49	29 %
Muut muuttuvat	49 380	0,55	6 %
Vakituinen henkilöstö	131 700	1,47	17 %
Perkuutyö	107 802	1,21	14 %
Muut kiinteät	50 000	0,56	7 %
Investointikustannukset	95 279	1,07	13 %
Korkokustannukset	12 808	0,14	2 %
Tulos	-204 771	-2,29	-37 %

Kun muikkua kasvatetaan luonnonlämpötilassa yhden kasvukauden sijasta kaksi kautta, niin mätisaannon kaksinkertaistuminen ja poikaskustannusvaikutuksen väheneminen nostaa laskennan oletuksin muikunviljelyn kannattavaksi. Mädistä saatavan hinnan ollessa 40 €/kg myyntituotot olisivat noin 10 euroa tuotettua muikkukiloa kohti. Poikasia ei tarvita edellistä esimerkkiä vastaavaa määrää saman tuotantomäärän tuottamiseen, koska kalat kasvatetaan suuremmiksi. Näin ollen laskennallinen voitto on noin 3 euroa tuotettua muikkukiloa kohti.

Rehukustannukset kasvavat lyhyeen tuotantokiertoon verrattuna hieman, koska lisäkasvu ja kuolleisuus lisääntyvät. Myös perkuutyö lisääntyy, koska mätiä käsitellään enemmän paremman saannon takia. Laskennassa ei ole huomioitu kalojen lääkinnästä ja rokottamisesta aiheutuvia kustannuksia; näiden kuolleisuuteen ja riskienhallintaan vaikuttavia kustannuksia on arvioitu luvussa 3.2.

Taulukko 2. Vaihtoehto 2: muikkua kasvatetaan luonnonlämpötilassa kaksi kesäkasvatuskautta.

Tuloslaskelma	Euroa vuodessa	€/kg	%
Myyntituotot	986 580	10,61	100 %
Kalamyynti	106 500	1,15	11 %
Mätimyynti	880 080	9,46	89 %
Kustannukset	708 004	7,61	100 %
Rehu	101 331	1,09	14 %
Poikaset	49 789	0,54	7 %
Muut muuttuvat	59 975	0,64	8 %
Vakituinen henkilöstö	131 700	1,42	19 %
Perkuutyö	206 014	2,22	29 %
Muut kiinteät	50 000	0,54	7 %
Investointikustannukset	96 278	1,04	14 %
Korkokustannukset	12 918	0,14	2 %
Tulos	278 576	3,00	28 %

3.1.2. Muikun kiertovesikasvatuksen kannattavuus

Kiertovesikasvatuksessa tuotantokustannus on luonnonlämpötilakasvatusta kalliimpi noin euron tuotettua kalakiloa kohti energia- ja investointikustannusten takia. Tuotantoerässä, jossa muikku hankitaan 15-grammaisena, poikasen hankintahinnalla on suuri vaikutus kannattavuuteen, jos muikut perataan jo 100-grammaisina (taulukko 3).

Taulukko 3. Vaihtoehto 3: kiertovesikasvatuksella ensimmäiseen sukukypsyyteen; laitos tuottaa kaksi 50 tonnin tuotantoerää: vasemmalla 2g => 50 g, oikealla 15 g => 100 g.

Tuloslaskelma	Euroa vuodessa	€/kg	%	Tuloslaskelma	Euroa vuodessa	€/kg	%
Myyntituotot	278 338	6,26	100 %	Myyntituotot	278 338	6,26	100 %
Kalamyynti	58 498	1,31	21 %	Kalamyynti	58 498	1,31	21 %
Mätimyynti	219 840	4,94	79 %	Mätimyynti	219 840	4,94	79 %
Kustannukset	417 633	9,39	100 %	Kustannukset	480 497	10,8	100 %
Rehu	47 406	1,07	11 %	Rehu	42 774	0,96	9 %
Poikaset	66 836	1,5	16 %	Poikaset	123 124	2,77	26 %
Muut muuttuvat	74 848	1,68	18 %	Muut muuttuvat	74 848	1,68	16 %
Vakituinen henkilöstö	65 850	1,48	16 %	Vakituinen henkilöstö	65 850	1,48	14 %
Perkuutyö	64 622	1,21	13 %	Perkuutyö	53 851	1,21	11 %
Muut kiinteät	25 000	0,56	6 %	Muut kiinteät	25 000	0,56	5 %
Investointikustannukset	64 838	1,46	16 %	Investointikustannukset	84 638	1,68	16 %
Korkokustannukset	8 234	0,19	2 %	Korkokustannukset	10 413	0,21	2 %
Tulos	-139 296	-2,89	-46 %	Tulos	-202 160	-4,3	-69 %

Jos muikku onnistutetaan kasvattamaan suuremmaksi ja toiseen sukukypsyyteen, kannattavuus paranee ja viljely muuttuu voitolliseksi laskennan oletuksin. Tuotantoerien kustannus vähenee noin euron edellisen esimerkin pikkumuikkuun nähden lähinnä poikaskustannusosuuden pienentyessä ja samalla lisääntynyt mätisaanto nostaa myyntituottoja sekä mädinjalostuksen perkuukustannusta (taulukko 4).

Taulukko 4. Vaihtoehto 4: kiertovesikasvatuksella toiseen sukukypsymiseen; laitos tuottaa kaksi 50 tonnin tuotantoerää: vasemmalla 2 g =>200 g, oikealla 15 g => 300 g.

Tuloslaskelma	Euroa vuodessa	€/kg	%	Tuloslaskelma	Euroa vuodessa	€/kg	%
Myyntituotot	493 168	10,61	100 %	Myyntituotot	493 168	10,61	100 %
Kalamyynti	53 248	1,15	11 %	Kalamyynti	53 248	1,15	11 %
Mätimyynti	439 920	9,46	89 %	Mätimyynti	439 920	9,46	89 %
Kustannukset	400 651	8,62	100 %	Kustannukset	424 879	9,14	100 %
Rehu	49 118	1,06	12 %	Rehu	47 433	1,02	11 %
Poikaset	15 901	0,34	4 %	Poikaset	41 815	0,9	10 %
Muut muuttuvat	79 723	1,71	20 %	Muut muuttuvat	79 723	1,71	19 %
Vakituinen henkilöstö	65 850	1,42	16 %	Vakituinen henkilöstö	65 850	1,42	16 %
Perkuutyö	102 976	2,21	26 %	Perkuutyö	102 976	2,21	24 %
Muut kiinteät	25 000	0,54	6 %	Muut kiinteät	25 000	0,54	6 %
Investointikustannukset	54 938	1,39	16 %	Investointikustannukset	54 938	1,39	15 %
Korkokustannukset	7 145	0,18	2 %	Korkokustannukset	7 145	0,18	2 %
Tulos	92 517	1,75	16 %	Tulos	68 289	1,23	12 %

3.2. Muikunviljelyn kannattavuuteen vaikuttavat tekijät

Taulukoissa 5–8 esitellään, miten muutokset erilaisissa tuotantotaloudellisissa tekijöissä vaikuttavat tuotantoerien kannattavuuteen tuotettua kalakiloa kohti. Eli jos tuotantotapavaihtoehdossa 1 (taulukko 5) olisi naaraita vain 50 % lähtökohtaisen oletuksen 100 % sijasta, tuotannon tappio olisi -4,24 €/kg (-2,29 €/kg + -1,95 €/kg). Herkkyysanalyysissä muut oletukset pysyvät lähtökohtaisina. Herkkyysarvoja ei ole kaikkien tuotantotekijöiden kohdalla muutettu samassa suhteessa lähtökohtaiseen arvoon nähden, koska se ei ole ollut käytännössä mahdollista tai informatiivista. Esimerkiksi muikun hinnan kohdalla on arvioita, miten tulos muuttuu, jos kalat myydään rehukalahinnalla tai arvokkaan lohikalan, kuten esimerkiksi pikkusiiian, hinnalla. Niiden tuotantotekijöiden osalta, joita muuttamalla on mahdollista päästä 0-tulokseen, on esitetty kyseinen raja-arvo.

Keskimääräisten mätisaantojen tulisi olla siten noin 10 %:n sijasta 20 %:n luokkaa, jotta kasvatusta olisi kannattavaa. Tai mädin hinnan tulee olla noin 60 euroa, jotta kasvatusta muuttuisi kannattavaksi vaihtoehdoissa, joissa tuotetaan pikkumuikkua ensimmäiseen sukukypsytyteen. Mädin perkuun tehokkuudella ja työn hinnalla on suuri merkitys tulokseen, koska mädinjalostukseen tarvitaan paljon työvoimaa.

Poikasen hinnan merkitys korostuu, jos muikut perataan pieninä. Jos kuolleisuus on tasaista ja siihen osataan varautua etukäteen ottamalla kasvatukseen enemmän poikasia, ei kustannusvaikutus ole suuri. Kuitenkin ennen perkuuta tapahtuva massakuolleisuus romahduttaa kannattavuuden, koska myyntituotot menetetään eikä korvaavaa tuotantoerää ole mahdollista kasvattaa samalla kun kaloihin käytettävät kustannukset on jo maksettu. Tautien ehkäisy saattaa olla edellytys toimivalle tuotannolle. Pikkukalojen rokottaminen on kuitenkin kallista, teknisesti haastavaa ja käytännössä työlästä suurien kappalemäärien takia; sadan tonnin tuotantoon tarvitaan miljoonia poikasia, jos muikut perataan alle 100-grammaisina. Tiettyjä tautia vastaan poikasia on mahdollista lääkittää kylvettämällä, mikä saattaa olla käytännöllistä ja riittävän kustannustehokasta, jotta tuotantokustannus ei nouse liian suureksi.

On vaikea ennakoida, mitä käyttöä muikulla olisi kasvatuksen jälkeen. Herkkyysanalyysissä on arvioitu kannattavuusvaikutusta, jos muikku myytäisiin esimerkiksi rehukalahinnalla tai vaihtoehtoisesti siitä olisi mahdollista tehdä pientä siikaa vastaava arvokas tuote elintarvikemarkkinoille. Noin hinnalla 4–5 €/kg kaikki vaihtoehdot muuttuivat kannattaviksi.

Investointien ja muiden kiinteiden kustannusten hintavaikutus on merkittävä, kun tuotantomäärät ovat pieniä. Jos kiinteät kustannukset pysyvät samoina ja tuotanto kaksinkertaistetaan 100 tonnista 200 tonniin, tuotantokustannus alenee merkittävästi. Kiertovesilaitoksessa suurtuotannon vaikutus on luonnonlämpötilalaitoksia suurempi, koska investoinnit ovat kalliimpia.

Taulukko 5. Taloudellisten tekijöiden vaikutus tuotantotapavaihtoehdossa 1: muikkua kasvatetaan luonnonlämpötilassa yksi kesäkasvatuskausi (esimerkki: lähtökohtainen tappio (-2,29 €/kg) + 50 % naaraita (-1,95 €/kg) = -4,24 €/kg).

Tuotanto- taloudellinen tekijä	Lähtöarvo	Herkkyy- sarvo 1	Vaikutus	Herkkyy- sarvo 2	Vaikutus	0-tulosarvo
Sukukypsiä naaraita	100 %	50 %	-1,95€/kg	0 %	-4,57€/kg	-
Mädinhintaa	40€/kg	20€/kg	-2,46€/kg	60€/kg	+2,46€/kg	58,62€/kg
Mätisaanto	11 %	8 %	-1,15€/kg	14 %	+1,08€/kg	18 %
Poikasen hinta	2gr/30€/kg	40€/kg	-0,83€/kg	20€/kg	+0,83€/kg	2,42€/kg
Kuolleisuus	10 %	20 %	-0,32€/kg	5 %	+0,15€/kg	-
Kalan hinta	1,5€/kg	0,2€/kg	-1,14€/kg	3€/kg	+1,31€/kg	4,11€/kg
Perkuutyö hinta	10€/h(ei sotu)	15€/h	-0,60€/kg	7,5€/h	+0,30€/kg	-
Mädinjalostustehokkuus	1,5/kg/h	1	-0,55€/kg	3	+0,55€/kg	-
investointien hinta	840 000 €	1 240 000 €	-0,51€/kg	440 000 €	+0,45€/kg	-
Tuotantomäärä	100tonnia	50tonnia	-3,04€/kg	200tonnia	+1,53€/kg	~500ton
Lääkitseminen	Ei lääkintää	Kylvetys0,01€/kpl	-0,42€/kg	Rokotus0,1€/kpl	-4,15€/kg	-

Taulukko 6. Taloudellisten tekijöiden vaikutus tuotantotapavaihtoehdossa 2: muikkua kasvatetaan luonnonlämpötilassa kaksi kesäkasvatuskautta (esimerkki: lähtökohtainen voitto (3,00 €/kg) + 50 % naaraita (-4,44 €/kg) = -1,44 €/kg).

Tuotanto- taloudellinen tekijä	Lähtöarvo	Herkkyy- sarvo 1	Vaikutus	Herkkyy- sarvo 2	Vaikutus	0-tulosarvo
Sukukypsiä naaraita	100 %	50 %	-4,44€/kg	0 %	-7,16 €/kg	55,80 %
Mädin hinta	40€/kg	20€/kg	-4,73€/kg	60€/kg	+4,74€/kg	27,13€/kg
Mätisaanto	22 %	18 %	-1,20€/kg	26 %	+1,13€/kg	12,50 %
Poikasen hinta	2gr/30€/kg	40€/kg	-0,17€/kg	20€/kg	+0,17€/kg	210€/kg
Kuolleisuus	15 %	30 %	-0,15€/kg	8 %	+0,08€/kg	43,50 %
Kalan hinta	1,5€/kg	0,20€/kg	-0,99€/kg	3,00€/kg	+1,15€/kg	-2,49€/kg
Perkuutyö hinta	10€/h(ei sotu)	15€/h	-1,10€/kg	7,5€/h	+0,56€/kg	23,74€/kg
Mädinjalostustehokkuus	1,5/kg/h/hlö	1kg/h/hlö	-1,06€/kg	3kg/h/hlö	+1,07€/kg	0,62kg/h/hlö
investointien hinta	840 000 €	1 240 000 €	-0,49€/kg	440 000 €	+0,44€/kg	3 340 000€
Tuotantomäärä	100tonnia	50tonnia	-2,91€/kg	200tonnia	+1,48€/kg	~48tonnia
Lääkitseminen	Ei lääkintää	Kylvetys0,01€/kpl	-0,08€/kg	Rokotus0,1€/kpl	-0,84€/kg	0,36€/kpl

Taulukko 7. Taloudellisten tekijöiden vaikutus tuotantotapavaihtoehdossa 3: kiertovesikasvatuksella ensimmäiseen sukukypsyteen; laitos tuottaa kaksi 50 tonnin tuotantoerää: ylempänä 2g => 50 g, alempana 15 g => 100 g (lähtökohtainen voitto: erä 1; -2,89 €/kg; erä 2; -4,30 €/kg, tuotannon tekijän vaikutus summataan lähtöarvoilla saatuun voittoon).

Tuotantotaloudellinen tekijä erä 1	Lähtöarvo	Herkkyys-arvo 1	Vaikutus	Herkkyys-arvo 2	Vaikutus	0-tulosarvo
Sukukypsiä naaraita	100 %	50 %	-2,48€/kg	0 %	-5,01 €/kg	-%
Mädinhintaa	40€/kg	20€/kg	-2,47€/kg	60€/kg	+2,47€/kg	63,38€/kg
Mätisaanto	11 %	8 %	-0,99€/kg	14 %	+1,03€/kg	21 %
Poikasen hinta	2gr/30€/kg	40€/kg	-0,50€/kg	20€/kg	+0,50€/kg	-
Kuolleisuus	10 %	20 %	-0,45€/kg	5 %	+0,07€/kg	-
Kalan hinta	1,5€/kg	0,20€/kg	-1,14€/kg	3,00€/kg	+1,31€/kg	4,79€/kg
Perkuutyö hinta	10€/h(ei sotu)	15€/h	-0,61€/kg	7,5€/h	+0,30€/kg	-
Mädinjalostustehokkuus	1,5/kg/h/hlö	1kg/h/hlö	-0,67€/kg	3kg/h/hlö	+0,67€/kg	-
investointien hinta	1 100 000€/2)	1 500 000 €	-0,52€/kg	700 000 €	+0,46€/kg	-
Tuotantomäärä	100tonnia	50tonnia	-2,87€/kg	200tonnia	+1,48€/kg	-
Lääkitseminen	Ei lääkintää	Kylvetyso,01€/kpl	-0,07€/kg	Rokotus0,1€/kpl	-2,32€/kg	-

Tuotantotaloudellinen tekijä erä 2	Lähtöarvo	Herkkyys-arvo 1	Vaikutus	Herkkyys-arvo 2	Vaikutus	0-tulosarvo
Sukukypsiä naaraita	100 %	50 %	-2,36€/kg	0 %	-5,27 €/kg	-%
Mädin hinta	40€/kg	20€/kg	-2,47€/kg	60€/kg	+2,47€/kg	74,78€/kg
Mätisaanto	11 %	8 %	-1,21€/kg	14 %	+1,13€/kg	24 %
Poikasen hinta	15gr/16€/kg	22€/kg	-1,04€/kg	10€/kg	+1,04€/kg	-
Kuolleisuus	10 %	20 %	-0,10€/kg	5 %	+0,40€/kg	-
Kalan hinta	1,5€/kg	1,14€/kg	-0,99€/kg	3,00€/kg	+1,31€/kg	6,40€/kg
Perkuutyö hinta	10€/h(ei sotu)	15€/h	-0,61€/kg	7,5€/h	+0,30€/kg	-
Mädinjalostustehokkuus	1,5/kg/h/hlö	1kg/h/hlö	-0,56€/kg	3kg/h/hlö	+0,55€/kg	-
investointien hinta	1 100 000 €	1 500 000 €	-0,52€/kg	700 000 €	+0,45€/kg	-
Tuotantomäärä	100tonnia	50tonnia	-2,95€/kg	200tonnia	+1,84€/kg	-
Lääkitseminen	Ei lääkintää	Kylvetyso,01€/kpl	-0,11€/kg	Rokotus0,1€/kpl	-1,15€/kg	-

Taulukko 8. Taloudellisten tekijöiden vaikutus tuotantotapavaihtoehdossa 4: kiertovesikasvatuksella toiseen sukukypsymiseen; laitos tuottaa kaksi 50 tonnin tuotantoerää: ylempänä 2 g = >200 g, alempana 15 g = >300 g (lähtökohtainen voitto: erä 1; 1,75 €/kg; erä 2; 1,23 €/kg, tuotannon tekijän vaikutus summataan lähtöarvoilla saatuun voittoon).

Tuotantotaloudellinen tekijä erä 1	Lähtöarvo	Herkkyysarvo 1	Vaikutus	Herkkyysarvo 2	Vaikutus	0-tulosarvo
Sukukypsiä naaraita	100 %	50 %	-6,39€/kg	0 %	-8,84 €/kg	90 %
Mädinhintaa	40€/kg	20€/kg	-4,73€/kg	60€/kg	+4,73€/kg	32,59€/kg
Mätisaanto	22 %	18 %	-1,27€/kg	26 %	+1,17€/kg	17,50 %
Poikasen hinta	2gr/30€/kg	40€/kg	-0,11€/kg	20€/kg	+0,12€/kg	183€/kg
Kuolleisuus	15 %	30 %	-0,11€/kg	5 %	+0,05€/kg	38,50 %
Kalan hinta	1,5€/kg	0,20€/kg	-0,99€/kg	3,00€/kg	+1,15€/kg	-0,80€/kg
Perkuutyö hinta	10€/h(ei sotu)	15€/h	-1,10€/kg	7,5€/h	+0,56€/kg	18€/h
Mädinjalostustehokkuus	1,5/kg/h/hlö	1kg/h/hlö	-1,06€/kg	3kg/h/hlö	+1,07€/kg	0,82kg/h/hlö
investointien hinta	1 200 000€/2)	1 600 000 €	-0,49€/kg	800 000 €	+0,44€/kg	2 600 000€
Tuotantomäärä	100 tonnia	50 tonnia	-3,05€/kg	200 tonnia	+1,41€/kg	67 tonnia
Lääkitseminen	Ei lääkintää	Kylvetyso,01€/kpl	-0,05€/kg	Rokotus0,1€/kpl	-0,57€/kg	0,30€/kpl

Tuotantotaloudellinen tekijä erä 2	Lähtöarvo	Herkkyysarvo 1	Vaikutus	Herkkyysarvo 2	Vaikutus	0-tulosarvo
Sukukypsiä naaraita	100 %	50 %	-6,45€/kg	0 %	-8,88 €/kg	94 %
Mädin hinta	40€/kg	20€/kg	-4,73€/kg	60€/kg	+4,73€/kg	34,79€/kg
Mätisaanto	22 %	18 %	-1,30€/kg	26 %	+1,19€/kg	18,50 %
Poikasen hinta	15gr/16€/kg	22€/kg	-0,33€/kg	10€/kg	+0,34€/kg	37,92€/kg
Kuolleisuus	15 %	30 %	-0,20€/kg	5 %	+0,09€/kg	59,60 %
Kalan hinta	1,5€/kg	1,14€/kg	-0,99€/kg	3,00€/kg	+1,15€/kg	-0,11€/kg
Perkuutyö hinta	10€/h(ei sotu)	15€/h	-1,11€/kg	7,5€/h	+0,56€/kg	16€/h
Mädinjalostustehokkuus	1,5/kg/h/hlö	1kg/h/hlö	-1,06€/kg	3kg/h/hlö	+1,07€/kg	0,95kg/h/hlö
investointien hinta	1 200 000 €	1 600 000 €	-0,49€/kg	800 000 €	+0,44€/kg	2 200 000€
Tuotantomäärä	100 tonnia	50 tonnia	-3,05€/kg	200 tonnia	+1,41€/kg	74 tonnia
Lääkitseminen	Ei lääkintää	Kylvetyso,01€/kpl	-0,04€/kg	Rokotus0,1€/kpl	-0,37€/kg	0,33€/kpl

4. Yhteenveto

Tämän tuotantotaloudellisen esiselvityksen tavoitteena oli arvioida, voiko muikun kasvattaminen olla kannattavaa. Selvityksen tarkoituksena oli lisäksi määrittää tuotannon tekijät, joilla on suurin vaikutus kasvatuksen kannattavuuteen. Kun tuotantotaloudelliset reunaehdot on määritetty, voidaan edelleen arvioida, voiko tuotekehityksen avulla tai erilaisessa markkinatilanteessa kasvattaa muikun mätiä kannattavasti.

Suurella mätisaannolla, suureksi kasvatetulla muikulla, hyvällä perkuutehokkuudella ja ennen kaikkea muikun mädin hinnan pysyessä hyvänä muikunkasvattaminen saattaa olla kannattavaa, jos tuotannolliset tekijät, kuten kuolleisuus, saadaan hallittua. Muikunkasvatus osoitautui kannattavaksi toisen kerran sukukypsyyden saavuttaneilla muikuilla niin luonnonlämpötilassa kuin kiertovedessäkin, koska mätisaanto oli suuri.

Lähtökohtaisesti muikun tuotanto kasvattamalla ei ole kilpailukykyistä kalastettuun muikkuun verrattuna, jos muikun viljelykustannus on yli viisinkertainen kalastettuun nähden. Kiertovesikasvatus oli kalliimpaa kuin luonnonlämpötiloissa kasvattaminen. Kasvatetulla kalalla ja erityisesti kiertovesikasvatuksessa etu kalastukseen nähden on kuitenkin saatavuuden tasaisuus ja ennustettavuus. Lisäksi kasvatusolosuhteissa on mahdollista ajoittaa mädin perkuu siten, että ajankohta ei olisi päällekkäinen kalastetun muikun mädin kanssa.

Muikun kasvattaminen vaatii lisää selvitystyötä ja käytännön kokemuksia ennen kuin voidaan luotettavasti arvioida, onko kasvatus tuotantotaloudellisesti mahdollista. Eräitä tärkeitä tekijöitä, joista ei ole toistaiseksi tarpeeksi tietoa, ovat muun muassa: saadaanko tuotantokalat täysnaarasparviksi, onnistuuko sukukypsyyden ajankohdan säätäminen ja saadaanko muikun kuolleisuus hallittua siten, että se ei kasva muiden kasvatettujen lajien kuolleisuutta merkittävämmäksi.

Tuotannollisten epävarmuustekijöiden lisäksi markkinat ovat arvaamattomat. Nykyisten muikun ja -mädin markkinahintojen ja oletettujen tuotantomäärämuutoksien perusteella voidaan ennustaa karkeasti, miten hinta muuttuu, jos muikun mätiä tulee lisää erikoistuotemerkkinoille. Kuitenkin vaikeampaa on ennustaa, mitä kilpailevia tuotteita tulee kansainvälistyneiltä markkinoilta ja miten ne vaikuttavat muikun mädin kysyntään ja hintaan. Markkinoinnin avulla voidaan löytää myös uusia markkina-alueita ja asiakkaita, jotka ovat valmiita maksamaan muikun mädistä riittävän hinnan.

Tuotantoa pystytään tehostamaan ja riskiä pienentämään, jos muikkua tuotetaan osana suuremman yrityksen tuotantoa. Näin ollen kiinteiden kustannusten osuus on lähtökohtaisesti pienempi kuin esimerkkilaskelmissa käytetyllä yrityksellä. Myöskään toteutuvien tuotanto- tai markkinariskien aiheuttamat tappiot eivät ole totaalisia, jos yrityksellä on kasvatuksessa lajeja, joiden kasvatus tunnetaan muikkua paremmin ja markkinat ovat hallitummat.

Muikun mädistä voi saada lisäarvoa, jos mädin hinta pysyy korkeana; sellaisena, kuin viime vuosina se on ollut. Laskelmissa parhaissa vaihtoehdoissa nettovoitto oli miltei 30 % ja pääoman tuotto noin 40 %.

Kiitokset

Kari Ylihärsilä Kuopion kalatuote Oy, Antti Pesonen ammattikalastaja, Jari Setälä RKTL,
Heikki Auvinen RKTL.

Viitteet

- Ahvenniemi, A. 1988. Muikun mädin talteenotto, käsittely, suolaaminen. *Kalatalouden Keskusliitto* n:o 90. 12 s.
- Forsman, A., Airaksinen, S., Aro, T., Norrdahl, O., Riihimäki, J., Vaajala, M. & Ruohonen, K. 2005. Kirjoloihen kutukypsytyden sääto ruokakalatuotannossa (KutuSää). *Kala- ja riistaraportteja* 344. 37 s.
- Honkanen, A. & Setälä, J. 1999. Kalamarkkinaprojekti. Loppuraportti. *Kala- ja riistaraportteja* 157. 22 s.
- Kankainen, M. & Setälä, J. 2007. Kalankasvatuksen kannattavuuslaskentaohjelma. DVD. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki.
- Kilpinen, K. 2004. Kalan mäti ja sen käyttö. *Kalatalouden Keskusliitto* n:o 150. 15 s.
- Koli, L. 1990. *Suomen kalat*. Werner Söderström Oy, Porvoo. 357 s.
- Koskela, J. 2013. Muikun ruokamädin viljelymahdollisuudet – esiselvitys. *Riista ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä* 4/2013. 23 s.
- Koskela, J., Rahkonen, R., Forsman, L., Norrdahl, O. & Lönnström, L.G. 2001. Siika ruokakalaviljelyssä. Kahden siikakannan ja kantaristeytymän vertailu. *Kalatutkimuksia* 171. 24 s.
- Koskela, J., Määttä, V., Vielma, J., Rahkonen, R., Forsman, L., Setälä, J. & Honkanen, A. 2002. *Siian kasvatusta ruokakalaksi*. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. 46 s.
- Koskela, J., Kankainen, M., Setälä, J., Naukkarinen, M. & Vielma, J. 2007. Kuhan ruokakalakasvatuksen kannattavuus verkkoallaskasvatuksessa ja lämminvesiviljelyssä. *Kala- ja riistaraportteja*. 403. 27 s.
- Laitinen, J., Setälä, J. & Saarni, K. 2006. Suomen kalamarkkinoiden analyysi yhteisintegraatiomenetelmällä. *Kala- ja riistaraportteja* 374. 53 s.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012a. Ammattikalastus sisävesillä 2010. *Riista ja kalatalous – Tilastoja* 4/2012. Suomen virallinen tilasto – Maa-, metsä ja kalatalous. 29 s.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012b Kalan kulutus 2010. http://www.rktl.fi/tilastot/aihealueet/kalan_kulutus/ [Luettu 28.11.2013].
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012c Kalan tuottajahinnat 2011. *Riista- ja kalatalous – Tilastoja* 1/2012. Suomen virallinen tilasto – Maa-, metsä ja kalatalous. 27 s.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2012d. Kalan ulkomaankauppa 2011. *Riista ja kalatalous – Tilastoja* 3/2012. Suomen virallinen tilasto – Maa-, metsä ja kalatalous. 39 s.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2013. Kalan tuottajahinnat 2012. *Riista- ja kalatalous – Tilastoja* 1/2013. Suomen virallinen tilasto – Maa-, metsä ja kalatalous. 37 s.
- Setälä, J. 2008. Siian tarjonta ja jalostus Suomessa. *Riista ja kalatalous – Selvityksiä* 9/2008. 16 s.
- Setälä, J., Vielma, J., Koskela, J., Honkanen, A., Saarni, K., Jokelainen, T., Suvanto, M., Kankainen, M. & Virtanen, J. 2007. Ahvenanmaan kestävä kalankasvatuksen kehittämisvaihtoehtoja. *Kala- ja riistaraportteja* 412. 38 s. + 3 liitettä.
- Vielma, J., Kankainen, M., Setälä, J., Naukkarinen, M. & Koskela, J. 2006. Fosforikuormituksen alentamisen yritystaloudelliset vaikutukset kirjoloihen kasvatuksessa sisävesialueella. *Kala- ja riistaraportteja* 394. 30 s. + 1 liite.

Muut muuttuvat kustannukset

Pakkauslaatikot, mäti	Euroa/kpl (0,2 kg)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Pakkauslaatikot, kala	Euroa/kpl (10 kg)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Kuljetuskustannukset	Euroa vuodessa	13 500	14 100	6 900	6 900	7 200	7 200
Lisäravinteet/lääkeaineet	Euroa vuodessa	10 000	10 000	5000	5000	5000	5000
Perkuun vesi ja käsittely	Euroa vuodessa	3 120	2 400	1 601	1 601	1 200	1 200
Muuttuva energiakustannus	Euroa vuodessa	0	0	50 000	50 000	50 000	50 000

Jalostuksen kustannukset

Perkuun tehokkuus (koneellinen)	Kg kalaa tunnissa/ henkilö	120	120	120	120	120	120
Mädinjalostuksen tehokkuus	Kg mätiä tunnissa/ henkilö	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Lisätyövoimatarve	Tuntia vuodessa	7 187	13 734	3 590	3 590	6 865	6 865
Perkuutyön hinta	Euroa/tunti (sis 50% sos)	15	15	15	15	15	15



Itella Green

JULKAISIJA

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Viikinkaari 4

PL 2

00791 Helsinki

Puh. 0295 301 000

www.rktl.fi