

KALA-JARIISTARAPORTTEJA nro 75

Päivi Eskelinen (toim.)

Karpinpoikasten talvikasvatus

Laukaa 1996



RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

Päivi Eskelinen (toim.)

Karpinpoikasten talvikasvatus

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Karpin ja täpläravun tuotantolinjojen perustaminen (515080 tuoli)

Raportti koostuu kahdesta osaraportista. Ensimmäisessä on tarkasteltu kesänvanhojen karpinpoikasten talviajan kasvatusta Virossa, Keski-Euroopassa ja Unkarissa. Toisessa on raportoitu tulokset Evolla talvella 1995-1996 tehdystä karpinpoikasten talvehdittämiskokeesta kolmessa eri lämpötilassa.

Karpinviljely on Euroopassa pääosin ekstensiivistä tai semi-intensiivistä tuotantoa, jossa olosuhteiden hallinta ei aina ole mahdollista. Erityisesti talviaikaiset tuotantotappiot voivat olla suuria, mutta niiden taloudellinen merkitys tuotantoketjun alkuvaiheessa ei välttämättä ole merkittävä. Talvehdittamisolojen kontrolloitavuus vähentää kuolleisuutta ja parantaa viljelyvarmuutta. Sen avulla voidaan optimoida viljelyn taloudellista tulosta.

Kasvatuskokeessa pienet kesänvanhat karpit kestivät jopa kuukausien paaston erittäin kylmässä vedessä. Kun kasvatuslämpötila oli +4 astetta tai enemmän, karpit söivät ja pystyivät ylläpitämään energiavarastojaan. Kasvu talviaikana on kuitenkin erittäin hidasta myös lämmitetyllä vedellä.

Karpinpoika, talvikasvatus, vararavinnot, lämpötila

Kala- ja riistaraportteja nro 75

951-776-084-1

1238-3325

17 s.

suomi

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Laukaan kalantutkimus ja vesiviljely
Vilppulantie 415
41360 Valkola
Puh. 014-837 521
Faksi 014-837 561

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
PL 202
00151 Helsinki
Puh. 09.228 811
Faksi 09-631-513

KARPINPOIKASTEN TALVIKASVATUS

YKSIKESÄISTEN KARPPIEN TALVEHDITTAMINEN - LYHYT KATSAUS KÄYTÄNTÖIHIN EUROOPASSA	2
1. Johdanto	2
2. Biologiset perusteet ja talvehdittamisstrategiat	2
3. Poikasten kasvu eri viljelyalueilla.....	3
4. Viljelytilat ja kalakuormat	3
Talvehdittamislammikot.....	3
Maa-altaat	4
Keinoaltaat	4
5. Ruokinta	4
6. Yleiset hoitorutiinit	4
Terveystenhoito.....	4
Ilmastus.....	5
7. Viljelytulos.....	5
Kuolleisuus.....	5
Ravitsemustila	6
Karpikantojen erot.....	6
8. Yhteenveto	7
Kirjallisuus	7
KARPIN ENSIMMÄISEN TALVEN KASVATUSKOE KOLMESSA ERI LÄMPÖTILASSA EVOLLA	8
1. Johdanto	8
2. Koejärjestelyt	8
3. Lämpötila ja koekalojen kuolleisuus.....	9
4. Kalojen kasvu.....	12
6. Kalojen vararavinnot.....	13
7. Johtopäätökset.....	15
8. Kesänvanhojen karppien rutiiniryhmien talvikasvatus Evolla ja Laukaassa	15
Kiitokset	17
Kirjallisuus	17

YKSIKESÄISTEN KARPPIEN TALVEHDITTAMINEN - LYHYT KATSAUS KÄYTÄNTÖIHIN EUROOPASSA

UNTO ESKELINEN

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Laukaan kalantutkimus ja vesiviljely Vilppulantie 415, 41360 Valkola

1. Johdanto

Karppi on lämpimien vesien kala, jonka viljely on Euroopassa levinnyt myös viileälle ilmastovyöhykkeelle. Viileässä ilmastossa karpin kutulämpötila saavutetaan vasta, kun kasvukausi on jo pitkällä. Kuoriutuvien poikasten ensimmäinen kasvukausi on lyhyt. Poikaset jäävät niin pienikokoisiksi, etteivät ne aina selviä ensimmäisen talven yli.

Pohjoiselle karpinviljelylle poikasten ensimmäinen talvehdittaminen on ollut haaste, johon Suomessakin joudutaan paneutumaan, jos karpinviljelyä laajennetaan ja voimaperäistetään. Tässä artikkelissa tarkastellaan lyhyesti eurooppalaisessa karpinviljelyssä käytettyjä ensimmäisen talven talvehdittamismenetelmiä. Pääasiallisina tietolähteinä on käytetty aihetta koskevaa tietokirjallisuutta. Lähdeluettelo on artikkelin lopussa.

2. Biologiset perusteet ja talvehdittamisstrategiat

Karpin suotuisimmat kasvu- ja elämyslämpötilat ovat 20 - 30 °C. Kasvu on kohtalaista lämpötiloissa 13 - 20 °C ja heikohkoa lämpötiloissa 5 - 13 °C. Alle 5 °C lämpötiloissa karpit eivät kasva, vaikka nuoret karpit syövät vielä 4 °C lämpötilassa. Kun lämpötila on lähellä nollaa, karpit hakeutuvat lammikoiden pohjalle ja ovat horroksessa. Kun veden lämpö nousee muutama asteeseen, kalojen aktiivisuus ja energiankulutus kasvavat nopeasti ja ne laihtuvat.

Euroopan karpinviljelyn painopiste on idässä, jonka mantereisen ilmaston talvet ovat kylmiä. Vedet jäähtyvät lähelle nollaa ja altaissa on jääpeite. Näissä oloissa karpit eivät talvella syö, vaan elävät energiavarastojensa turvin. Talvehdittamisessa on kaksi vaihtoehtoista strategiaa:

Tavallisin strategia on varmistaa energiavarastojen riittävyys talvehtimiseen kylmässä vedessä. Poikasten koon ja vararavinnon määrän tulee olla mahdollisimman suuri ja lämpötilan mahdollisimman alhainen, mieluiten 1 - 2 °C, jotta talviajan energiankulutus on pieni. Virossa hyvän talvehtimisen kynnyksikokona pidetään noin 25 g yksilöpainoa.

Toinen strategia on pitää karpit ainakin osan talvea niin lämpimässä vedessä, että ne pystyvät syömään ja täydentämään energiavarastojaan. Tällainen menettely on tarpeen pohjoisimmilla viljelyalueilla, joilla karpit eivät saavuta riittävää kokoa selvittääkseen

talven yli syömättä. Tässä mallissa kalojen yksilökoko vaikuttaa enemmän talvehdittämisen kustannuksiin kuin talvehtimisen onnistumiseen sinänsä.

3. Poikasten kasvu eri viljelyalueilla

Karpin viljelyssä ei ole käytetty voimakasta kutuajan tai kasvatuslämpötilan säätelyä eikä kovin intensiivistä keinorehukasvatusta. Siksi ilmastotekijät vaikuttavat melko suoraan poikasten ensimmäisen kasvatuskauden loppupainoon. Taulukkoon 1 on koottu tietoja yksikesäisten poikasten keskikoosta eri viljelyalueilla.

Taulukko 1. Tietoja yksikesäisten karppeiden keskikoosta eri viljelyalueilta.

Viljelyalue	Yksikesäisten karppeiden paino g		Lähde
	keskimäärin	parhaimmillaan	
Unkari	20 - 70		Horvath et al. 1992
Keski-Eurooppa	35 - 50		Huet 1970
Viro	20 - 30	70	Enneveer 1985
Suomi	5 - 10	50	Kajosaari 1980

4. Viljelytilat ja kalakuormat

Talvehdittamislammikot

Pääasiallinen talvehdittamistapa on ollut siirtää kesänvanhat karpinpoikaset laajoista matalista kasvatusaltaista erityisiin uomamaisiin talvehdittamislammikoihin, jotka ovat pienempiä ja syvempiä kuin kesälammikot. Pinta-ala on mieluiten alle 1 ha ja altaan syvyys poistopäässä noin 2 m.

Altaissa pidetään pieni vedenvaihto, jonka tarkoituksena on ylläpitää hyvä happitilanne ja estää altaiden liiallinen jäätyminen. Talvehtimisaltaiden viipymäksi on suositeltu 10 - 12 vuorokautta. Vedenvaihto ei saa aiheuttaa liian suuria, kaloja rasittavia virtausnopeuksia. Veden lämpötila pyritään pitämään optimaalisena, 1 - 3 °C.

Suurissa talvehdittamislammikoissa on sekä Virossa että Keski-Euroopassa käytetty kalakuormana noin 1 kg/m² eli noin 200 000 - 300 000 poikasta/hehtaari.

Maa-altaat

Talvehdittamisessa on mm. Unkarissa käytössä pienehköjä maa-altaita, jotka muistuttavat kooltaan ja rakenteeltaan perinteisiä kirjolohilaitoksen pieniä uomalammikoita. Altaiden koko on 600 - 1000 m². Tässä allastyypissä on käytetty edellisiä selvästi suurempaa kalakuormaa 4 - 8 kg/m². Vastaavasti vesitystarve on suurempi, 70 - 100 litraa minuutissa / kalatonna. Viipymä on 1 -3 vuorokautta.

Keinoaltaat

Pienimuotoisessa tuotannossa ja talvehdittamiskokeissa on käytetty myös erilaisia pieniä keinoaltaita, Virossa mm. betonikaukaloita ja muoviuomia ja Suomessa Porlan laitoksessa puurakenteisia altaita. Pienissä keinoaltaissa kalakuormat ovat olleet olennaisesti suurempia kuin maa-altaissa, esim. Virossa tehdyissä kokeissa 60 - 140 kg/m³. Silloin, kun tarkoituksena on ollut ruokkia kaloja läpi talven, on veden lämpötila ollut yli 5 °C. Porlassa on käytetty lähdevettä, jonka lämpötila talvella on noin 6 °C.

5. Ruokinta

Talvehdittamislammikoissa kaloja ei ruokita talvikautena, kun veden lämpötila on alle 4 °C. Lammikot suositellaan vesitettäväksi niin aikaisin syksyllä, että niihin ehtii muodostua luonnonravintoa, kuten hyönteistoukkia. Keinorehuruokintaa voidaan jatkaa niin kauan, kuin kalat syövät. Keinoaltaissa, joissa on pidetty ruokintaan sopivaa yli 5 °C lämpötilaa, on talviruokinnassa käytetty tavanomaisia kuivarehuja.

6. Yleiset hoitorutiinit

Terveystenhoito

Allashygienialla on tärkeä merkitys terveys- ja vedenlaatuongelmien ennaltaehkäisyssä. Maalammikot pidetään yleensä kesäaikana kuivana ja kalkitaan. Tarvittaessa pohjasta poistetaan orgaanista ainesta, joka hajotessaan voi tuottaa myrkyllisiä kaasuja. Ennen kalojen istutusta loiset pyritään vielä hävittämään malakiittivihreä- tai formaliinikäsittelyllä. Siirtokäsittely altistaa karpit myös sieni-infektioille, joita pyritään ehkäisemään malakiittivihreäkylvetyksillä (0,1 ppm), joita jatketaan läpi talven noin 2 viikon välein. Ennen altaiden jäätymistä päivittäisrutiineihin kuuluu lintuvahinkojen ehkäisy. Pienet karpit ovat kylmässäkin jonkin verran aktiivisia ja ne ovat siksi lokeille helppoa saalista.

Jääpeitteen tultua tärkein hoitorutiini on kalojen säännöllinen tarkkailu, jota varten on oltava avantoja altaan eri osissa. Sulana pysyvissä keinoaltaissa voidaan talvikautena käyttää samoja tarkkailu- ja hoitomenetelmiä kuin kesälläkin.

Ilmastus

Suurin vedenlaaturiski on happitilanteen heikkeneminen, jota estetään pitämällä osa allaspinnasta sulana. Ohjeellinen avovesipinnan määrä on 50 m² lammikkohehtaaria kohti. Heikon happitilanteen ensimmäiset merkit ovat hyönteistoukkien ja sammakoiden pintaannousu. Happitilanteen korjaamiseen on käytetty mm. paineilmaa sekä hapetuslautasta tulovesiputken alla. Alueilla, joilla talvet ovat ankaria, on rakennettu altaisiin "jääkannattimia". Ne ovat pohjasta tuettuja telineitä, joissa on vaakasuora kehikkorakenne heti vedenpinnan alla. Talvella voidaan vedenpintaa laskea, jolloin jääpeite jää kehikkojen varaan ja veden ja jään väliin muodostuu ilmatila. Se hapettaa vettä ja estää jääpeittettä vahvistumasta lisää.

7. Viljelytulos

Kuolleisuus

Yksikesäisten karppien talvehdittamistappiot ovat varsin suuria. Sekä lukumäärä- että massatappiot ovat lammikoissa yleensä yli 10 %, usein 20 - 30 %. Kuolleisuustietoja on koottu taulukkoon 2.

Maalammikoissa todetut kuolleisuudet ovat olleet hieman suurempia kuin keinoaltaissa. Maalammikoissa kalojen kunnon ja vedenlaadun tarkkailu sekä ongelmiin puuttuminen ovat vaikeampia kuin pienissä sulana pysyvissä keinoaltaissa.

Taulukko 2. Keskimääräisiä kuolleisuuksia yksikesäisten karppien talvehdittamisessa

Viljelyalue	Allastyyppi	T °C	Ruokinta	Kuolleisuus %	Lähde
Unkari	lammikko		ei		
Keski-Eurooppa	lammikko	1 - 3		10 - 15	Huet 1970
Viro	lammikko	alle 1	ei	25 (12 - 48)	Kasesalu & Laius 1989
Viro	betonikaukalo	1 - 1,5	ei	16 (1 - 22)	Kasesalu & Laius 1989
Viro	muoviuoma	1 - 1,5	ei	10 (1 - 29)	Kasesalu & Laius 1989
Suomi	puukaukalo	noin 6	kyllä	noin 10	Kajosaari 1980

Kuolleisuutta aiheuttavat heikko happitilanne ja vedenlaatu, nälkiintyminen ja loisinfektiot. Virolaisten havaintojen mukaan keinoaltaissa talvehtivista poikasista oli eri talvikuukausina loisittuja, 89 - 100 %. Taulukossa 3 on lueteltu havaitut loislajit niiden yleisyyden mukaan ryhmiteltynä.

Taulukko 3. Karpeista ensimmäisen talven aikana tavatut loislajit ja niiden yleisyys Viron Ilmatsalussa. (Kasesalu 1987).

Loisittujen osuus %	Loislaji
alle 5	Gyrodactylus katharineri Piscicola geometra
5 - 10	Chilodonella cyprini Ichthyophthirius multifiliis Khawia sinensis
10 - 50	Diplostomum sp. Dactylogyrus extensus
yli 50	Apiosoma piscicola ja A. carpelli Trichodina nigra ja T. subtilis

Ravitsemustila

Kylmänveden talvehdittämisessä kalojen paino laskee jopa 10 - 15 % (Huet 1970). Virolaisissa allasvertailuissa kalojen keskipaino aleni talvehtimisen aikana kaikissa allastyypeissä jokseenkin yhtä paljon (7 - 10 %), samoin rasvapitoisuus (45 - 55 %). Sen sijaan kalojen proteiinipitoisuus aleni maalammikoissa selvästi vähemmän (7,5 %) kuin betoni- ja muovialtaissa (12,1 ja 13,4 %). Keinoaltaiden hieman korkeamman lämpötilan ja suuremman virtauksen vuoksi kalojen energiantarve oli suurempi ja ne joutuivat käyttämään proteiinivarastojaan. Tästä huolimatta kuolleisuus on keinoaltaissa ollut pienempi kuin maa-altaissa, joten kuolleisuus on pääosin johtunut muista tekijöistä, kuin nälkiintymisestä.

Karpikantojen erot

Virossa on jo kauan viljelty paikallisia somu- ja peilikarpikantoja. Omien kantojen ohella on Virossa testattu Pietarin lähellä sijaitsevan Ropshan laitoksen karpikantaa, jota on Ropshassa jalostettu juuri Venäjän viileiden alueiden kalanviljelyä varten. Ropshan karpin ensimmäisen talvehdittämisen tappiot (9 %) olivat selvästi pienemmät kuin virolaisilla suomukarpilla (27 %) ja peilikarpilla (35 %). Yksittäisestä kokeesta ei kuitenkaan voi tehdä kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä.

8. Yhteenveto

Eurooppalainen karpinviljely on suurelta osin ekstensiivistä tai semi-intensiivistä tuotantoa. Näissä viljelytavoissa alhaiset tuotantokustannukset ovat ensisijaisempi tavoite kuin suuri tuotantovarmuus. Kalojen jatkuva tarkkailu tai tehokas hoito eivät aina ole mahdollisia. Suurehkot tuotannon vaihtelut ja yllättävät tuotantotappiot ovat tavallisia ja hyväksyttäviä. Tuotannon alkuvaiheeseen ajoittuvien kalastotappioiden kustannusmerkitys ei ole kovin suuri, sillä lähtömateriaalin tuotannon ylimitoitus ei maksa paljon; emojen hedelmällisyys on tavattoman suuri ja haudonta-aika lyhyt. Ensimmäiseen talveen mennessä poikasiin on kuitenkin uponnut siinä määrin kustannuksia, että suuri tai hallitsematon kuolleisuus on myös kustannustekijä.

Talvehdittaminen kontrolloitavissa oloissa näyttää vähentävän kuolleisuutta ja parantavan viljelyvarmuutta. Nykyisellä viljelytekniikalla olosuhteiden säätey karpin talvehtimiseen sopivaksi ei ole tekninen ongelma. Talvehdittaminen on osa viljelykierron taloudellista optimointia - kudetuksen, ruokinnan, viljelytiheyksien ja mahdollisen lämmityksen suunnittelua niin, että talvehdittamiskustannukset ovat mahdollisimman pienet.

Kirjallisuus

Enneveer, M. 1985. Kalakasvatus - Valgus Tallinna.

Horváth, L., Tamás, G. ja Seagrave, C. 1992. Carp and Pond Fish Culture. Fishing News Books Ltd, Hartnolls Ltd, Cornwall.

Huet, M. 1970. Textbook of Fish Culture. Fishing News Books Ltd, London.

Kajosaari, H. 1980. Karpin viljely ja istutus. Suomen Kalastuslehti 87: 74 - 76

Kasesalu, J. 1987. Karpkala asutusmaterjali talvitamine basseinides. Teaduse saavutusi ja eesrindlikke kogemusi. Põllumajanduses 26/1987: 6 - 13.

Kasesalu, J. ja Laius, A. 1989. Karpkala asutusmaterjali erinevatest talvitamistehnoloogiatest. Teaduse saavutusi ja eesrindlikke kogemusi nr. 20. Kalakasvatus 20 - 24.

Puhk, M. ja Tohvert, T. 1986. Ropsha karpkalast ja tema kasutamisperspektiividest. Teaduse saavutusi ja eesrindlikke kogemusi Põllumajanduses 25/1986: 12 - 18.

KARPIN ENSIMMÄISEN TALVEN KASVATUSKOE KOLMESSA ERI LÄMPÖTILASSA EVOLLA

PÄIVI ESKELINEN¹⁾ JA PEKKA JOKELA²⁾

1) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Laukaa kalantutkimus ja vesiviljely, Vilppulantie 415, 41360 Laukaa

2) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalantutkimus ja vesiviljely, Rahtijärventie 291, 16970 Evo

1. Johdanto

Evon kalatutkimus ja vesiviljelyssä tehtiin talvella 1995-1996 kesänvanhojen karpinpoikasten kasvatuskoe kolmessa eri lämpötilassa. Kokeen tarkoituksena oli selvittää talvehdittamisen minimilämpötilaa ja karpinpoikasten ravintovarojen kulumista eri lämpötiloissa myöhemmän viljelykäytännön suunnittelua varten. Kasvatuskokeen lisäksi raporttiin on kirjattu tuloksia rutiinikasvatuksesta Evolta ja Laukaasta samalta ajalta.

Luonnonlämpötilat ovat talviaikana liian matalia karpin normaaliin ravinnonottoon ja kasvuun. Hyvin matalissa lämpötiloissa karpit paastoavat, mutta eivät myöskään kuluta energiaa kasvuun ja liikkumiseen. Karpinviljelyn tuotantomenetelmän taloudellisen optimoinnin kannalta paastonkestävyys matalissa lämpötiloissa ja alin lämpötila, missä karpit merkittävästi syövät ja kasvavat ovat oleellisia tietoja.

2. Koejärjestelyt

Talvikasvatuskoe kesti noin kaksi kuukautta 15.12.1995 - 7.2.1996. Kokeessa käytettiin kolmea eri lämpötilaa: jokiveden luonnollista lämpötilaa, joka kokeen aikana oli keskimäärin 0,6 °C ja jokivettä lämmitettynä +4 ja +8 C-asteeseen. Kokeessa oli paasto- ja ruokintaryhmät kahtena rinnakkaisena kaikissa kolmessa lämpötilassa. Jokaisessa ryhmässä oli kokeen alussa 40 kalaa. Kokeeseen oli valikoitu mahdollisimman tasakokoisia kaloja. Kaloja akklimoitiin koelämpötiloihin kuukauden ajan ennen kokeen alkua.

Koeltaat olivat lasiakvaarioita, joiden vesitilavuus oli 50 litraa. Kokeen vesitysjärjestely on piirretty kuvaan 1. Altaat puhdistettiin tarpeen mukaan.

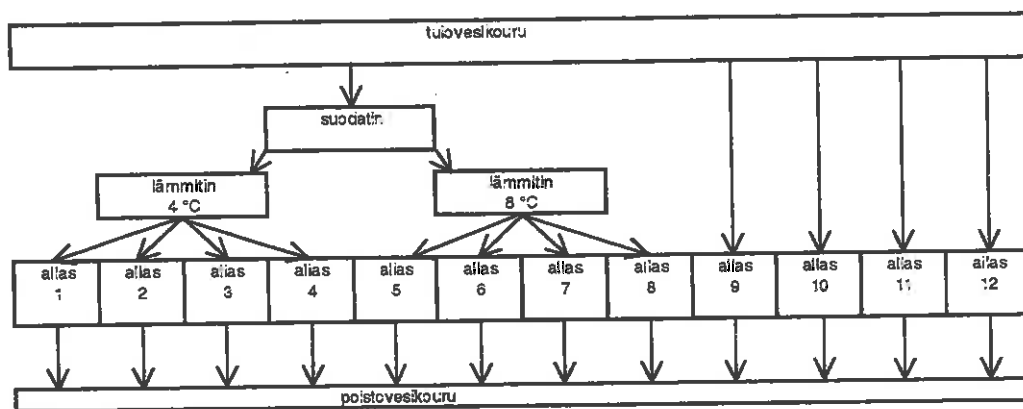
Kalat ruokittiin käsin 2 - 3 kertaa päivässä lohikalojen poikasrehulla. Rehu oli kooltaan 2- ja 3-mureen sekoitusta. Päivittäin mitattiin koelaitaiden lämpötila ja poistettiin mahdolliset kuolleet kalat. Kuolleiden kalojen paino punnittiin.

Kokeen alussa otettiin kymmenen kalan näyte, josta mitattiin kalojen pituus ja paino ja kalat kuivatettiin rasva-analyysiä varten. Myös maksat pakastettiin myöhemmää glykogeenimääritystä varten. Välipunnitus tehtiin kokeen puolivälissä 10.1.1996, ja

loppupunnitus 7.2.1996 paitsi +8 °C:n paastoryhmässä, joka lopetettiin jo välipunnituksen jälkeen. Välipunnituksessa ja lopetuksessa otettiin myös näytteet koko kalan rasva- ja maksan glykogeenimääritystä varten.

Koko kalan rasva uutettiin +60 C-asteessa kuivatusta näytteestä petrolietterin ja dietylietterin seoksella (1+1) ja määritettiin gravimetrisesti. Rasvamäärityksiä varten kustakin altaasta otetut viisi kuivatua kalaa jauhettiin ja yhdistettiin yhdeksi näytteeksi. Käsittelyryhmän rasvapitoisuus laskettiin rinnakkaisten altaiden kalojen rasvapitoisuuksien keskiarvona.

Maksan glykogeenipitoisuus määritettiin hydrolysoimalla maksakudosta kaliumhydroksidilla, saostamalla glykogeeni ja hajoittamalla se glukoosiksi, joka määritettiin GOD-PERID-menetelmällä. Glykogeenipitoisuus laskettiin kymmenen kalan maksan keskiarvona.

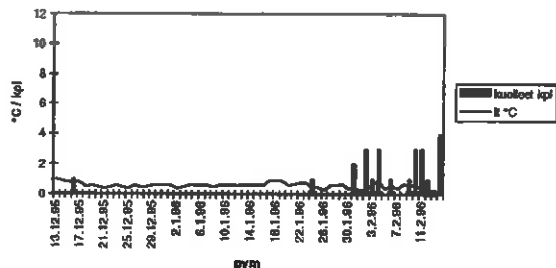


Kuva 1. Kokeen vesitysjärjestely.

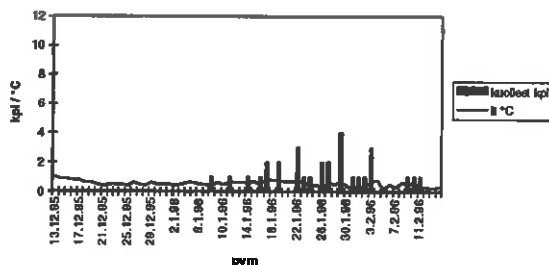
3. Lämpötila ja koekalojen kuolleisuus

Jokiveden lämpötila vaihteli välillä 0,2 - 1,1 °C, ollen keskimäärin 0,6 °C. Paastoryhmien kuolleisuus kokeen aikana oli 77 % (kuva 2). Kuolleisuus ajoittui pääasiassa tammi-helmikuun vaihteeseen. Ruokintaryhmissä kuolleisuus oli suurempi (89 %) kuin paastoryhmissä. Myös ruokintaryhmissä kuolleisuutta esiintyi eniten kokeen loppuvaiheessa (kuva 2).

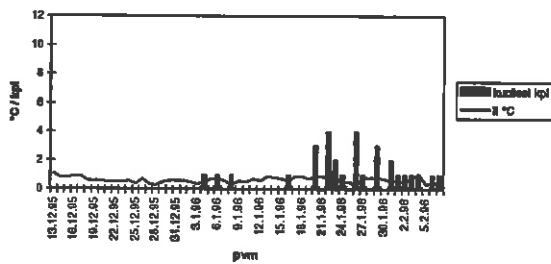
Allas 1, paasto



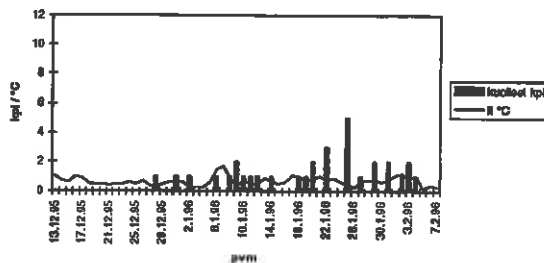
Allas 2, paasto



Allas 3, ruokinta



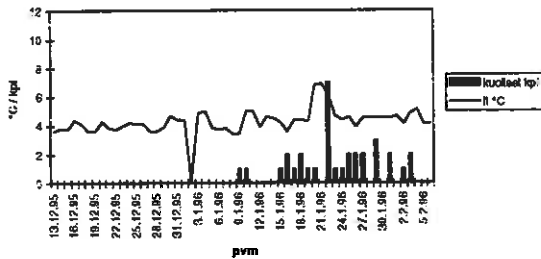
Allas 4, ruokinta



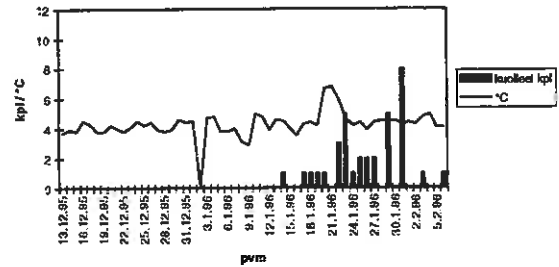
Kuva 2. Veden lämpötila jokivesialtaissa ja päivittäinen kuolleitten kalojen määrä.

+4 C-asteeseen ryhmissä lämmitetyn veden lämpötila vaihteli vähän tavoitelämpötilan ylä- ja alapuolella olleen keskimäärin 4,3 °C. Sähkö- ja vesityskatkot aiheuttivat muutamia lyhyitä äkillisiä heilahteluja lämpötilassa. Tässä lämpötilassa karpinpoikasten kuolleisuus oli runsainta, vain 3 % paastokaloista ja 14 % ruokituista selvisi elossa kokeen loppuun (kuva 3). Kuolleisuus alkoi vasta toisen koekuukauden aikana.

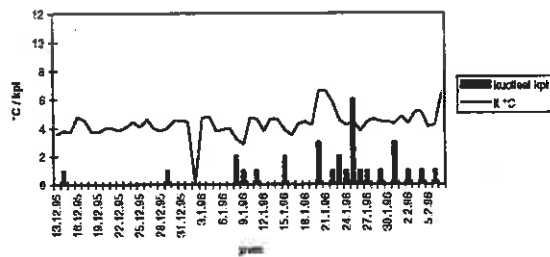
Allas 5, paasto



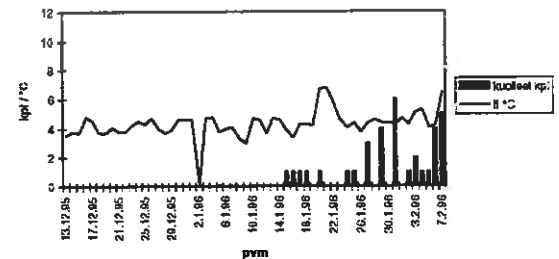
Allas 6, paasto



Allas 7, ruokinta



Allas 8, ruokinta

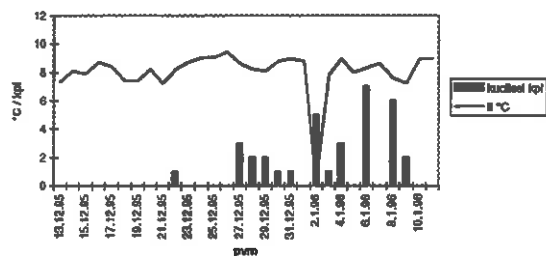


Kuva 3. Veden lämpötila ja päivittäinen kuolleiden kalojen määrä +4 °C -lämmitettyissä ryhmissä.

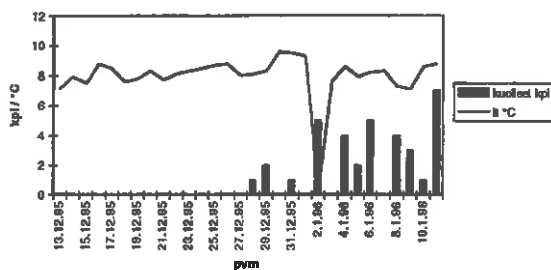
Korkeimman lämpötilan, +8 °C, paastoryhmiä kasvatettiin vain kuukauden ajan välipunnitukseen asti, koska kaikki kalat toisessa koealtaassa olivat tässä vaiheessa kuolleet. Ruokintaryhmien kalojen kuolleisuus koko kokeen aikana oli alempi kuin missään muussa ryhmässä, 46 % (kuva 4).

Kaikkien ryhmien kaloilla oli jonkin verran pintaloisia. Kalojen kuolleisuuden perusteella +4 °C on liian matala lämpötila pienten, alle viiden gramman kokoisten kesänvanhojen karppiin talvikasvatukseen. Karpit näyttävät kestävän lyhyttä paastoa hyvin kylmässä vedessä (alle 1 °C). Lämpimässä vedessä (+8 °C tai enemmän) talvehdittämistulos oli kuitenkin paras.

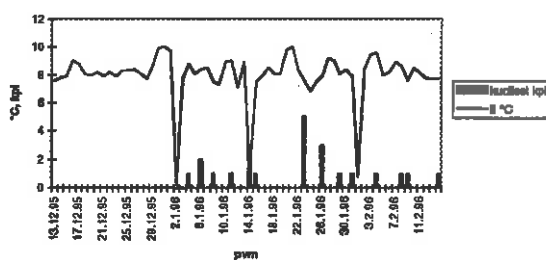
Allas 9, paasto



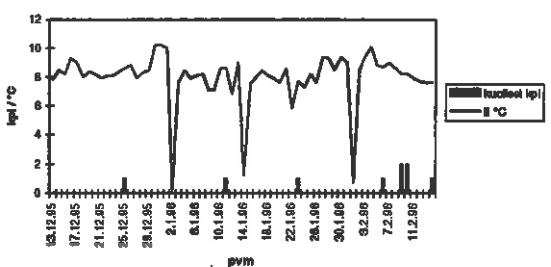
Allas 10, paasto



Allas 11, ruokinta



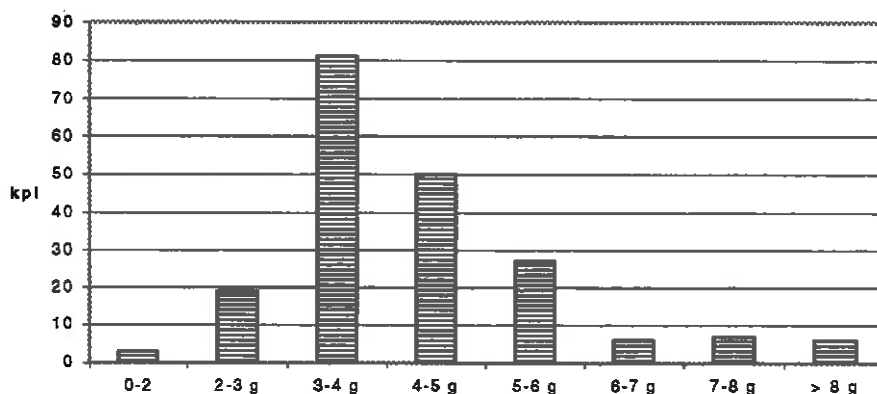
Allas 12, ruokinta



Kuva 4. Veden lämpötila ja päivittäin kuolleitten kalojen määrä +8 °C - kasvatusryhmissä.

4. Kalojen kasvu

Kalojen keskipaino kokeen alussa oli 4,2 g (keskihajonta 1,53) ja keskipituus 6,3 cm (keskihajonta 0,69). Kaloista 77 % oli alle viiden gramman painoisia. Kokojakauma on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Koekalojen kokojakauma ennen lämpötila-aklimoinnin alkua (otos 200 kalaa).

Karpit eivät kasvaneet missään ryhmässä kokeen aikana. Lyhyen kokeen aikana ei toki odotettukaan kasvueroja syntyvän. Jokivesiryhmässä paastonneet ja ruokitut kalat olivat saman kokoisia, eli kalat eivät alle +1 °C lämpötilassa syöneet. Sekä +4 °C että +8 °C lämpötiloissa paastokalat olivat ruokittuja pienempiä välipunnituksessa ja kokeen lopussa.

Keskipainot välipunnituksessa ja kokeen lopussa ovat taulukossa 1.

Taulukko 1. Kalojen keskipaino vaihtelukertoimineen (CV%) välipunnituksessa (10.1.1996) ja kokeen lopussa (7.2.1996).

	<i>välipunnitus</i>		<i>lopetus</i>	
	keskipaino g	CV %	keskipaino g	CV %
<i>jokivesi</i>				
paasto	3,7	10,1	3,7	10,6
ruokinta	3,7	10,5	3,7	10,9
4 °C				
paasto	3,6	9,6	3,4	4,0
ruokinta	4,2	7,9	4,0	8,9
8 °C				
paasto	3,3	10,7
ruokinta	4,3	8,8	4,1	9,8

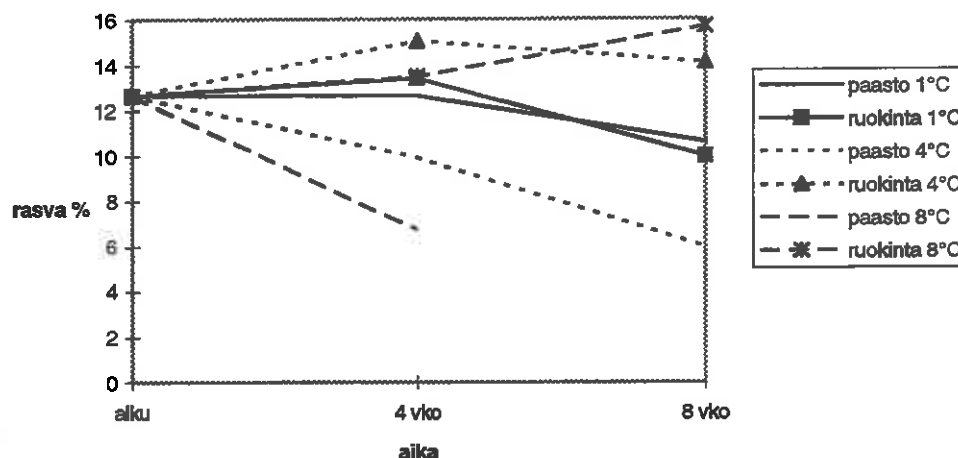
Erot käsittelyryhmien välillä olivat välipunnituksessa merkitseviä (1-suuntainen varianssianalyysi). Lopputilanteessa osassa ryhmiä oli kaloja niin vähän, että kokoerojen tilastollinen käsittely ei ole mahdollista.

6. Kalojen vararavinnot

Vaihtolämpöisinä eläiminä kalat voivat paastota pitkiäkin aikoja. Paaston vaikutukset ovat aineenvaihdunnan lämpötilariippuvuudesta johtuen vähäisempiä kylmässä kuin lämpimässä vedessä. Suuret kalat kestävät paremmin paastoa kuin pienet.

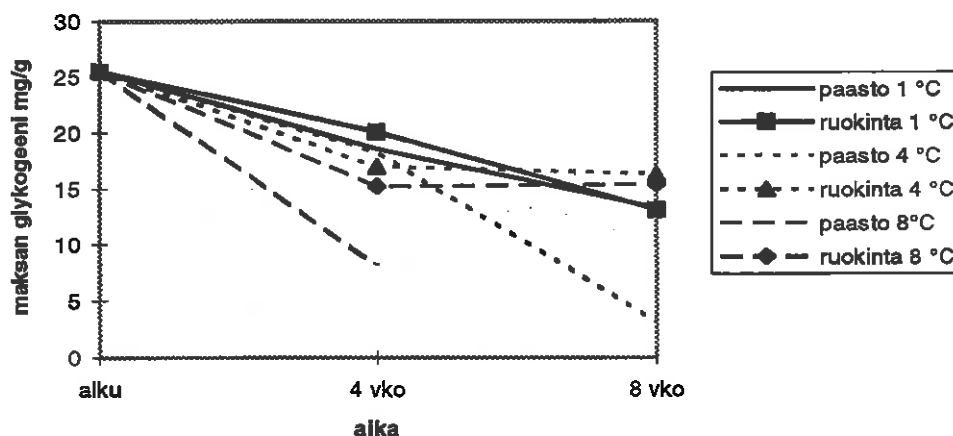
Paaston aikana kalojen aineenvaihdunnan aktiivisuus vähenee ja tarvittava energia tulee saada vararavinnosta kalan omista kudoksista. Paaston vaikutukset ilmenevät kaloissa nopeasti. Hapenkulutus laskee ja maksan glykogeeni- ja rasvapitoisuudet pienenevät. Kalan rasvavarastot lihaksessa ja suolistossa kuluvat, myöhemmin myös lihaksen proteiinipitoisuus laskee ja lihaksen vesipitoisuus nousee (Steffens 1989).

Karpinpoikasten rasvapitoisuus (kuva 6) pieneni voimakkaasti +4 °C ja +8 °C paastoryhmillä. Vastaavilla ruokintaryhmillä muutokset rasvapitoisuudessa olivat vähäisiä. Jokivesiryhmässä paastokalojen ja ruokittujen kalojen rasvapitoisuuksissa ei ollut suurta eroa, kuten ei kasvussakaan.



Kuva 6. Koko kalan rasvapitoisuus (% kuiva-aineesta) käsittelyryhmien keskiarvona.

Kaikkien ryhmien kalojen maksan glykogeenipitoisuus (kuva 7) laski kokeen aikana. Lämmitetyissä vedessä kasvatetut ruokitutkin ryhmät kuluttivat maksan glykogeenivarastojaan, vaikka muutoksia koko kalan rasvapitoisuudessa ei ollut nähtävissä.



Kuva 7. Maksan glykogeenipitoisuus (mg/g) kokeen aikana.

Karppiin talvikasvatukseen +4 °C vedessä pitäisi kalojen ravintovarojen ja keskipainon kehityksen perusteella johtaa yhtä hyvään tulokseen kuin +8 °C:ssakin. Neliasteisen veden ryhmien suuren kuolleisuuden syy ei näillä mittauksilla tule selvitetyksi. Loisten ja tautien esiintymistä talviaikana tulee jatkossa selvittää.

7. Johtopäätökset

Tehdyt kokeet olivat alustavia testejä, joilla oli puhtaasti käytännölliset päämäärät. Kokeissa käytettiin vain yhtä kokoryhmää ja koe kesti vain osan talvea, joten tuloksista ei voi tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä. Kokeet antoivat kuitenkin tietoa sekä mahdollisista talvehdittamistekniikoista että tarvittavista jatkoselvityksistä. Tulosten vertailtavuutta muualla tehtyihin töihin heikentää se, että tässä kokeessa sekä olosuhteet että erityisesti kalojen koko poikkesivat merkittävästi töistä, joita muualla on tehty.

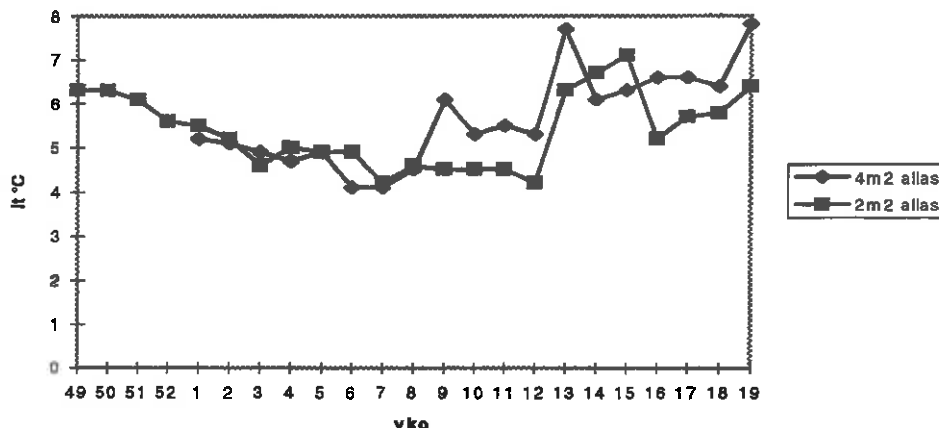
Saatujen tulosten perusteella pienetkin kesänvanhat karpit kestävät useiden viikkojen ja jopa kuukausien paaston erittäin kylmässä vedessä, jossa ravintovarojen kuluminen on hidasta. Toinen havainto oli, että jo + 4 asteen lämpötilassa karpit söivät ja pystyivät pitämään yllä rasva- ja glykogeenivarastojaan.

Kaikissa koeryhmissä poikasten kuolleisuus oli selvästi suurempi, kuin viljelyssä sallittava taso. Kokeessa ei selvitetty yksittäisten kalojen kuolinsyitä. Havaintoja selvistä infektio- tai loisten aiheuttamista kuolemista ei tehty. On todennäköistä, että kuolleisuus on syy-yhteydessä useisiin stressitekijöihin. Karppi pyrkii selviämään kylmäkausien yli lopettamalla aktiivisuuden ja hidastamalla elintoimintojaan. Tällaisessa vaiheessa kaikki häiriötekijät ovat erityisen haitallisia, koska ne kiihdyttävät aineenvaihduntaa ja aiheuttavat fysiologisia stressireaktioita, joista toipuminen on kylmässä hidasta. Tehdyissä kokeissa sekä koetilat että kokeiden työrutiinit olivat hyvin haitallisia stressitekijöitä, joita ei ole rutiinitalvehdittamisessa.

Saadut tulokset ovat vielä riittämättömiä talvehtimisen kannalta optimaalisen viljelykierron suunnitteluun. Jatkossa tarvitaan koko talvikauden kestäviä kokeita, joissa selvitetään lämpötilan ohella mm. kalojen koon, tautien ja loisten, ulkoisten häiriötekijöiden sekä rehun laadun vaikutusta talvehtimistulokseen.

8. Kesänvanhojen karppeiden rutiiniryhmien talvikasvatus Evolla ja Laukaassa

Evolla kasvatettiin kesänvanhoja karppeja koeryhmien lisäksi myös kaivovedellä kahdessa lasikuitualtaassa, joista toinen on kooltaan 2 ja toinen 4 m². Veden lämpötila talven aikana vaihteli neljästä kahdeksaan asteeseen (kuva 8). Maaliskuun alusta 4 m²:n altaassa ja maaliskuun puolivälistä lähtien 2 m²:n altaassa lämpötilaa nostettiin sähkövastuksilla. Karppeja ruokittiin lohien poikasrehulla, jonka murekoko oli alussa 1 ja 2 ja loppupalvesta 2 ja 3.



Kuva 8. Veden lämpötila talven aikana kesänvanhojen karppeiden rutiinikasvatuksessa Evolla.

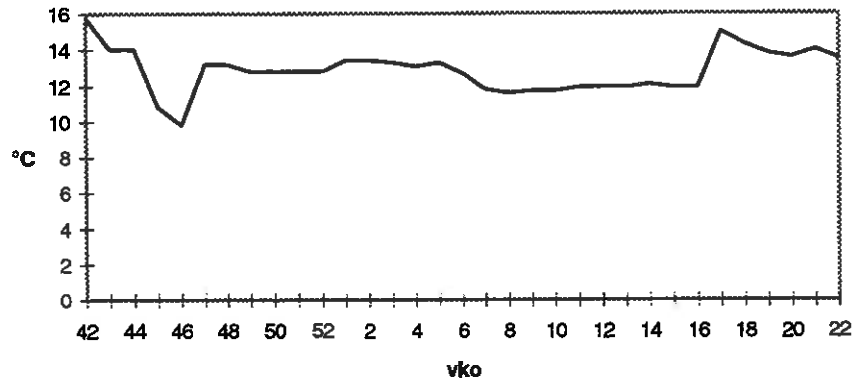
Talviaikana karppeja kylvetettiin loisten torjumiseksi formaliinilla. Kalat kestivät hyvin kylvetykset.

Kalat kasvoivat talven aikana, joskin hyvin hitaasti. Kuolleisuus oli keskimäärin 15 % (taulukko 2).

Taulukko 2. Evon 0+ karppeiden kasvu ja kuolleisuus talven aikana.

	2 m ² allas	4 m ² allas
<i>kuolleisuus % marras-toukokuu</i>	15,4	15,0
<i>keskipaino g 25.9.1995</i>	4,1	4,1
<i>keskipaino g 3.5.1996</i>	5,1	5,2

Laukaassa kasvatettiin kesänvanhoja karppeja lämmitetyllä vedellä 1,5 m²:n alumiinikaukalossa, jossa vesisyvyys oli noin 15 cm. Veden lämpötila (kuva 9) talven aikana oli keskimäärin 12,8 °C. Karppeja ruokittiin aluksi lohien poikasrehulla, johon maaliskuussa lisättiin parin viikon ajan myös vehnää. Huhtikuussa rehuksi vaihdettiin vähemmän proteiinia ja rasvaa (40 % ja 18%) sisältävä Aqualife 16 -rehu. Ruokinta hoidettiin hihnaruoikkimilla.



Kuva 9. 0+ karppeiden kasvatusveden lämpötila 19.10.1995 - 31.5.1996.

Karppeiden kasvu talviaikana oli hidasta (taulukko 3). Kasvu kiihtyi keväällä rehuvaihdoksen jälkeen. Kuolleisuus talven aikana oli n. 30 %. Karpeilla esiintyi jonkin verran loisia, sekä keskitalvella tulehdusta muistuttavaa iho-oiretta, jota hoidettiin suolakylvetyksin.

Taulukko 3. Laukaan 0+ karppeiden kasvu ensimmäisen talven aikana.

<i>pvm</i>	<i>keskipaino g</i>
19.10.1995	0,91
19.2.1996	2,55
27.6.1996	2,81

Kiitokset

Kiitämme Leena Kytömaata ja Eila Seppästä kalanäytteiden analysoinnista, Esko Anttosta ja Unto Eskelistä avusta kokeiden suunnittelussa ja tulosten tulkinnassa sekä kaikkia niitä Evon ja Laukaan laitosten henkilöitä, jotka ovat osallistuneet kokeiden hoitoon ja karppeiden talviseurantaan.

Kirjallisuus

Steffens, W. 1989. Principles in fish nutrition. Ellis Horwood Ltd. Chichester. 384 s.