

Paling reproductie; welke factoren bepalen het succes van de voortplanting?

Guido van den Thillart, co-ordinator EU-project EELREP

«Estimation of the reproduction capacity of European eel»

Universiteit Leiden, Instituut Biologie, thillart@rulsfb.leidenuniv.nl

Het onderzoek binnen het EU-project EELREP werd verricht met het doel om een schatting te kunnen maken van het reproductievermogen van de wilde schieraal, er werd dus niet gekeken naar kwantiteit maar naar de kwaliteit van de schieraal. De achterliggende vragen waren tweeledig: 1) wat zijn de natuurlijke prikkels voor maturatie, ofwel het geslachtsrijp worden en 2) zijn er eigenschappen die aangeven welke dieren de beste kans hebben op een succesvol nageslacht. Binnen het EELREP project is gekeken naar de volgende onderwerpen: 1. Waaraan herkennen we een schieraal? 2. Wat is het zwemvermogen, en hoeveel vet heeft een schieraal nodig voor de tocht naar de Sargasso Zee? 3. Hebben langdurig zwemmen en zwemmen onder hoge druk een effect op de geslachtsrijping? 4. Welke factoren bepalen de geslachtsrijping van schieraal? En 5. Kunnen we de Europese aal kunstmatig reproduceren?

Het Schier worden (Silvering; het worden tot zilveraal/schieraal).

Van diverse locaties in Frankrijk (Certes, Loire, Rijn), Nederland (Grevelingen, Palingkwekerij), Hongarije (Balaton Meer) werden een groot aantal zgn biometrische en fysio-

logische metingen verricht. Alle data werden middels een PCA analyse gesorteerd en bleken in een aantal klusters te vallen die duidelijk gekoppeld konden worden met de migratieactiviteit van de aal. Tijdens het onderzoek bleek dat factoren zoals kleur, maar ook oogdiameter niet onderscheidend genoeg zijn, van belang bleek vooral de combinatie van factoren. Dieren die gevangen waren tijdens de migratie kunnen voor 85% beschreven worden door de combinatie gewicht, lengte, oogdiameter, en pectorale vinlengte. Op basis van die gegevens werd een schier-index ontwikkeld, die zeer nuttig is voor het onderscheiden van migrerende alen.

Lange afstand zwemmen

Het zwemvermogen van alen is in het algemeen bijzonder goed, ca 80% van de dieren (schier en niet schier) zijn in staat om weken tot maanden te zwemmen. De energiekosten van het zwemmen bleken bijzonder laag te zijn, 50-60 gram vet per kilo gebruikt de aal voor de grote oversteek van 6000-km. De zogenaamde transportkosten zijn 4-6 maal lager dan die van zwemmende zalmen. Toch bleek dat er met het zwemmen grote problemen waren, met name door infecties met

de zwemblaas-parasiet en door het voorkomen van virussen. Dieren met zware zwemblaasparasiet infecties waren niet in staat om langer dan 1 maand te zwemmen, verder bleek ook dat de energiekosten van de geïnfecteerde dieren duidelijk hoger waren. Nog een groter probleem bleek de infectie met latent aanwezige virussen zoals EVEX en Herpes. In combinatie met zwemmen, bleken tot nu toe alle geïnfecteerde dieren ziek te worden na 1-2 maanden, waarna ze door bloedarmoede uitvielen. Alleen virusvrije dieren blijken een tocht van 6000-km meestal goed te kunnen volbrengen.

Natuurlijke prikkels voor geslachtsrijping.

Er waren met betrekking tot hoge druk al eerder testen gedaan met alen, die er op wezen dat hoge druk maturatie kan induce-

ren. In Brest (FR) werden mbv een hogedruk tank palingen getest op druktolerantie en op hormonale veranderingen. Alle palingen bleken zeer tolerant tegen druk, zeker in vergelijking met bijvoorbeeld vissen als forel. Effecten op maturatie van langdurige blootstelling aan hoge druk bleken marginaal. Een veel groter effect bleek langdurig zwemmen te hebben, zoals bleek uit experimenten die in Leiden werden uitgevoerd. In enkele vissen werd een 80 voudige toename van hypofyse-hormonen gevonden en verder bleek ook het niveau van het geslachtshormoon estradiol significant toegenomen. Volledige geslachtsontwikkeling met sterke toename van het gonadegewicht werd evenwel niet waargenomen. Het lijkt er dus op, dat wel de rem op de geslachtsontwikkeling, die prominent aanwezig was bij alle schieralen, hier-

Fat oxidation	39.5 kJ/g	13.72	kJ/gO ₂
----------------------	-----------	-------	--------------------

Experiment I		3 months distance 2980-km				
length	mean VO ₂	speed	COT	COT	fat use	fat use
m	(mgO ₂ /kg/h)	km/d	mgO ₂ /km	J/km	mg/kg	%
0.73	36.90	31.41	28.20	386.88	9.79	29.38

Experiment II		6 months distance 5580-km				
length	mean VO ₂	speed	COT	COT	fat use	fat use
m	(mgO ₂ /kg/h)	km/d	mgO ₂ /km	J/km	mg/kg	%
0.75	42.26	32.27	31.43	431.21	10.92	32.75

Estimated fat use for 6000-km swimming
 29% of fat stores = 58 g fat/kg eel
note: salmon would use 300 g/kg

Figuur 1: Uit lange afstand zwemstudies blijkt dat het energieverbruik van zwemmende palingen zeer laag is. Voor een afstand van 6000 km heeft een paling van 1 kg slechts 60 g vet nodig. Een zalm verbruikt bij zijn optimale zwemsnelheid 300 g/kg! Dus een paling kan zonder voedsel de Atlantische Oceaan oversteken, maar een zalm niet.

door wordt opgeheven. Voor verdere ontwikkeling is mogelijk de combinatie met temperatuurveranderingen van belang. Bij het bereiken van de Sargasso Zee zwemmen palingen in zeer korte tijd van ca 5°C naar 15-20°C, het is heel goed mogelijk dat een dergelijke prikkel cruciaal is voor de finale maturatie.

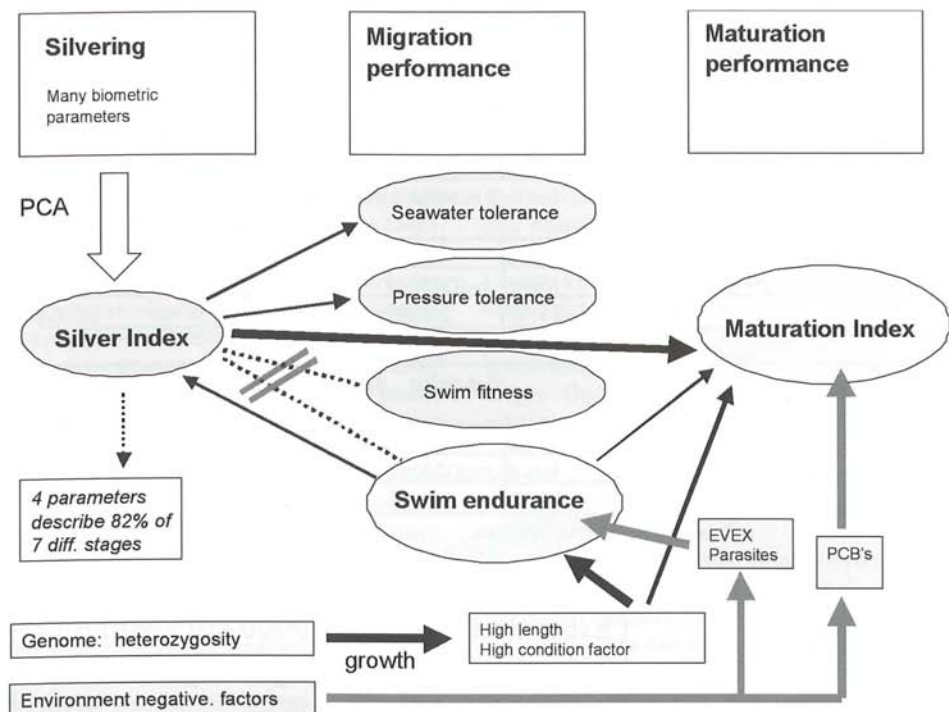
Factoren voor geslachtsrijping van schieraal

Behalve op omgevingsfactoren werden alen ook getest op gevoeligheid voor hormonale stimulatie. Injectie met hypofyse-extract wordt door Japanse onderzoekers al jaren gebruikt voor het afrijpen van paling (wat

wel 3-5 maanden duurt). Door S. Dufour (Parijs) werd de vitellogenine concentratie (verantwoordelijk voor de aanmaak van dooiermateriaal) in het bloed van alen wekelijks gemeten over een periode van 4 weken. Uit de resultaten blijkt heel duidelijk dat niet-schiere dieren niet reageren op de injecties, verder dat dieren met een hoge Silver Index, en dan vooral de grote vrouwelijke alen bijzonder sterk reageren op de hormonale prikkels. Het is dus duidelijk dat juist dit soort alen belangrijk zijn voor de reproductie.

Kunstmatige reproductie

In Leiden is al diverse malen met succes paling geslachtsrijp gemaakt dmv injecties



Figuur 2: Bovenstaand schema geeft interacties aan tussen "silvering," "performance", en "maturatie capaciteit." Schier zijn is een voorwaarde voor reproductie, het heeft geen invloed op zwemcapaciteit, maar weer wel op hoge druk en zeewater tolerantie. Verder blokkeren infecties de kans op het bereiken van de paaiplaatsen, en PCB's de kans op afrijpen.

met hypofyse-extract. Ook konden tot nu toe eieren bevrucht worden, en werd ontwikkeling tot vlak voor het uitkomen gevolgd. Larven werden tot nu toe nog niet verkregen. Hoewel dat laatste bij de Japanners wel lukt, is ook daar het succes zeer gering, wat wijst op slechte kwaliteit van de eieren. Afgelopen winter werd derhalve het PCB-gehalte van de eieren gemeten (dr. Murk, Univ. Wageningen). De resultaten waren bijzonder verontrustend: boven 0.2 pgTEQ/g bleek de fertiliteit sterk af te nemen tot nul bij waarden boven 5 pgTEQ/g. De voedselnorm van de EU ligt bij 16, en de waarden van de paling in Europa liggen vrijwel overal boven de 2 pg TEQ/g, uitzonderingen zijn de palingen uit Ierland (RIVO-rapport C034/02). Hoewel dit voorlopige resultaten zijn, wijst dit wel op de mogelijkheid dat de meeste Europese aal vanwege de hoge PCB-waarden niet meer in staat is tot reproductie!

Conclusies.

In figuur 2 zijn de hoofdconclusies samengevat: Het schier worden van paling kan goed worden omschreven met 4 verschillende eenvoudig te meten parameters door de zgn Silver Index. Het schier zijn heeft geen invloed op het zwemvermogen, maar wel op druktolerantie, op zeewater tolerantie, en vooral op de maturatie-index. Dieren die niet schier zijn kunnen niet worden gestimuleerd tot geslachtsrijping. Daarnaast is van groot gewicht de conditie en de lengte van de dieren: hoe groter en vetter hoe beter. Het is gebleken dat de groeisnelheid van alen groter is naarmate zij meer heterozygoot zijn, dat zijn dus ook de dieren die het eerst schier worden. Verder werd gevonden dat langdurig zwemmen schier-eigenschappen versterkte en een duidelijke stimulering van de maturatie op gang bracht. Negatieve factoren uit het milieu waren er ook: bij infectie met EVEX virus en zwemblaasparasiet wordt de kans klein dat de alen de paaiplassen kunnen bereiken. De belasting van alen met PCB's werkt voornamelijk op de reproductie:

er zijn sterke aanwijzingen dat alen met PCB-waarden boven de 0.2 pg TEQ/g onvruchtbaar zijn. Dat zou inhouden dat paling van de meeste Europese locaties niet meer bijdraagt aan de reproductie.

Bovenstaande tekst betreft uitsluitend de kwaliteit van de schieraal, en de mogelijke bijdrage van die aal aan de reproductie. Het is duidelijk dat een tweede factor namelijk de kwantiteit een even belangrijke factor is in het verhaal van de sterke terugloop van de aalpopulatie. Daarbij spelen biotoop, schade door waterkrachtinstallaties, en bevissing een grote rol. Die zaken werden niet bestudeerd in het EU-project. Wat evenwel van groot belang is om in de discussies te realiseren, is dat ontsnapping van grote aantallen schieraal pas bijdraagt aan extra terugkeer van glasaal, wanneer de kwaliteit van die aal goed is. Het is onwaarschijnlijk dat dit geldt voor schieraal vol met parasieten, virussen, en PCB's, en dat zou wel eens het geval kunnen zijn voor alle Nederlandse aal! Met betrekking tot aquacultuur aspecten is duidelijk dat dieren die snel groeien eerder schier worden. Omgekeerd zou dat kunnen betekenen dat verlaging van de groeisnelheid het voortijdig schier worden kan afremmen. De belangrijkste voorwaarde voor de teelt in aquacultuur, zo is de laatste jaren overduidelijk gebleken is de voldoende beschikbaarheid van betaalbare glasaal. De mogelijkheid tot manipulatie van het moment van schier worden kan dan een belangrijke verbetering betekenen van de teelt van de soort.

In het EELREP participeerde de volgende partners: Leiden University, Museum National d'Histoire Naturelle, CEMAGREF Bordeaux, Katholieke Universiteit Leuven, Universite de Bretagne Occidentale, University of Southern Denmark, Hungarian Academy of Sciences, Royaal BV. Een uitgebreide engelse versie met bijbehorende aanbevelingen staat met alle gepubliceerde artikelen van het EELREP-project als pdf op de website: <http://www.fishbiology.net/silvereel.html>