

Vroegtijdige 'zilvering' van paling op de kwekerij

Dr. Ir. Vincent van Ginneken, Biologie, Leiden.

De mechanismen die een rol spelen bij het schier worden van palingen zijn niet alleen uit puur wetenschappelijk oogpunt interessant, ook de palingkweker is sterk geïnteresseerd in de condities die het vroegtijdig veroorzaakt. Gekweekte paling kan reeds na 1 of 2 jaar schier worden, terwijl dat in de natuur pas na een vijftal jaren of meer plaatsvindt. Dit schier worden is voor de kweker een ongewenste eigenschap. Het schier worden gaat namelijk ten koste van de voederconversie en van de kwaliteit van het product. Schiere palingen hebben de volgende kenmerken: een zilverachtige hardere huid, een grotere oogdiameter, en een gedegeneerd maag-darmkanaal. De mechanismen die het schier worden bevorderen zijn tot op heden nog een groot mysterie. Inzicht in de mechanismen die dit vroegtijdig schier worden veroorzaken, is van commercieel belang.

Proefopzet, rood versus 'silver':

Van een aantal omgevingsfactoren neemt men aan dat die vroegtijdig schier worden bepalen: zoals het zoutgehalte van het water, de bezettingsdichtheid, de voedingshoeveelheid, de voedselsamenstelling en stress. Echter veel harde data betreffende deze omgevingsfactoren zijn niet voor handen. Om enig inzicht te krijgen in bestaande fysiologische en endocrinologische verschillen tussen schiere en niet-schiere dieren is gekeken naar lichaamskarakteristieken, parameters uit het bloedplasma en lichaamssamenstelling.

Uit de literatuur hadden we aanwijzingen dat mogelijk bij het schier worden een verandering in vet- en eiwitmetabolisme optreedt en in hormoonhuishouding. Daarom werden in plasma cholesterol (precursor steroïden), vrije vetzuren, triglyceriden, totaal eiwit alsmede via karkasanalyse het vet- en eiwitpercentage en het droge stof gehalte bepaald. Uit de zalmenliteratuur was bekend dat bij de parr-smolt transformatie (metamorfose) het schildklierhormoon betrokken was (Dickhoff et al. 1978). Omdat het schier worden bij paling berust

op een metamorfose van rode aal naar zilveraal ('silvering') werden eveneens in plasma het actieve schildklierhormoon triiodothyronine (T3) en het prohormoon tetraiodothyronine (T4) bepaald. Daarnaast werden de dieren door een ervaren palingroker onderverdeeld in schier en niet-schier ('rood'). Criteria hiervoor waren: *niet-schier*: zijkant geelgroene glans, geen scherpe overgang tussen boven en onderkant, zacht vel; *schier*: zilverkleurige glans, scherpe overgang naar de witte onderkant, harder vel en vergrote ogen.

Beschrijving resultaten:

Er kan geconcludeerd worden dat het lichaamsgewicht en de lengte niet significant verschillen tussen schiere en niet-schiere groepen. De conditiefactor is significant hoger bij schiere dieren terwijl schiere dieren beschikken over een significant lager gewicht van het maag-darmkanaal. Verder neemt de oogindex een indicator voor de maturatiestatus significant toe bij het schier worden. Van de substraten in het bloedplasma nemen cholesterol en de vrije vetzuren toe bij het schier wor-

den. Verder ziet men dat T3 en T4 significant toenemen bij het schier worden en dat T3 concentraties hoger zijn dan het pro-hormoon T4. Als de lichaamssamenstelling van schiere dieren vergeleken wordt met niet-schiere dieren dan kan geconcludeerd worden dat zowel vet, eiwit als droge stof toenemen bij het schier worden.

Kenmerken van "Schier" worden:

De gesignaleerde metamorfose (vergroten ogen, regressie maagdarmkanaal, verandering van lichaamssamenstelling) kan mogelijk in verband worden gebracht met hogere T3/T4 waarden. Met betrekking tot de parameters in het plasma kan voor cholesterol en FFA opgemerkt worden dat zij mogelijk betrokken zijn bij de maturatie. De Zweedse onderzoekers Lewander et al. (1974) vonden verhoogde cholesterolconcentraties in het plasma en in de gonaden bij schiere Europese palingen. Zij denken dat deze verhoging van cholesterol in het plasma een reflectie kan zijn van de redistributie van cholesterol van andere weefsels naar de gonaden. Het plasmaniveau van FFA vertoont sterke interspecifieke variatie

en is sterk afhankelijk van de activiteit van de soort (actieve vissen hebben hogere FFA concentraties) en de opslagplaats van vetreserves (Larsson & Fänge 1977). Paling is een actieve vissoort, heeft een grote vraag naar FFA als energiebron tijdens arbeid. FFA zijn in deze soort dan ook opgeslagen in skeletspier. In het plasma worden bij paling echter lage concentraties van FFA gevonden omdat deze mogelijk een geringe rol spelen als transportvorm van lipiden (Larsson & Fänge 1977). Worden de dieren schier dan treedt er evenals bij cholesterol een stijging van FFA op in het plasma (Larsson & Fänge 1977) hetgeen op een mobilisatie duidt. De toename van droge stof (karkasanalyse) geeft aan dat de biomassa toeneemt bij het schier worden. De stijging van het eiwitpercentage (karkasanalyse) is toe te schrijven aan de verhoogde behoefte aan eiwitten die noodzakelijk zijn voor structurele componenten van het lichaam. Schieralen vertonen een sterke mobilisatie van weefsel energiereserves die gebruikt worden voor migratie (zwemmen) en voor de groei van gonaden. Opmerkelijk is dat zowel bij catadrome als anadrome migre-



Foto 1: Verschil tussen schiere en niet-schiere paling. Let op de vergrote ogen bij het schiere dier.

rende vissen de vergroting van de gonade plaatsvindt tijdens hongering en verhoogde musculaire activiteit (Larsson & Fänge, 1969). De stijging van vet (karkasanalyse) zou een rol kunnen spelen bij de triggering van de migratie. Larsson et al. (1990) stellen de hypothese dat als de spieren 'saturatie' bereiken bij een vetgehalte van 28%, lipi-

denniveaus in het bloed toenemen en zo de productie van de hormonen triggeren die verantwoordelijk zijn voor metamorfose en seksuele maturatie. Deze hypothese wordt ondersteund door het feit dat vrije vetzuren, triglyceriden en cholesterol in het bloedplasma van palingen toeneemt tijdens de maturatie (onze studie, Lewander

Parameter	Gemiddeld Schier (n=33-36)	Gemiddeld, Niet-Schier (n=31-36)	ANOVA
Gewicht (gram)	126.24 (21.86)	118.71 (43.69)	P<0.3555
Lengte (cm)	40.45 (2.23)	40.53 (4.09)	P<0.9186
Conditiefactor	0.1898 (0.019)	0.1713 (0.0227)	P<0.0003*
Gewicht maagdkanaal (gr)	9.7523 (2.88)	12.80(7.45)	P<0.0269*
Gonadengewicht (gr)	0.2357 (0.211)	0.3669 (0.4215)	P<0.0879
GSI	0.190 (0.190)	0.289 (0.288)	P<0.0697
HIS	1.208 (0.331)	1.4498 (0.266)	P<0.0017*
Oogdiameter	10.27 (2.06)	6.27 (1.52)	P<0.0001*
Triglyceriden (mM)	18.87 (5.50)	16.81 (7.49)	P<0.1762
Cholesterol (mM)	17.99 (2.51)	15.47 (3.62)	P<0.0006*
FFA (mM) (free fatty acids)	0.203 (0.092)	0.153 (0.082)	P<0.0161*
Totaal Eiwit (mM)	1209.0(133.3) (n=33)	1163.8(215.0)(n=27)	P<0.3231
T3 (Nm)	5.11 (3.21)	3.35 (3.04)	P<0.0139*
T4 (Nm)	2.68 (1.32)	2.02 (1.37)	P<0.0398*
Vet (g/kg)	307.02(15.38)	290.98(26.33)	P<0.0338*
Eiwit (g/kg)	159.64 (4.83)	155.33 (5.59)	P<0.0201*
Droge Stof (g/kg)	479.77 (11.74)	460.93 (22.56)	P<0.0037*

Tabel 1: Overzicht van de verschillen tussen schiere en niet-schiere paling voor lichaamskenmerken, bloedparameters, schildklierhormonen T3 en T4 en lichaamssamenstelling. De GSI is de gonadosomatische index, de HIS is de hepatosomatische index. Significant verschillend P < 0.05 (van Ginneken et al. 2002b).

et al. 1974). Svedäng en Wickström (1997) stellen dat migratie van paling ook al kan plaatsvinden bij lage vetconcentraties in de spieren. Dit impliceert dat de prikkel tot migratie niet direct gerelateerd is aan concentraties van lipiden maar bijvoorbeeld een endocrinologisch signaal kan zijn (T3 & T4 ?). Volgens deze auteurs moeten migrerende palingen met zeer lage vetconcentraties hun migratie onderweg tijdelijk staken om zich te voeden omdat hun overtocht anders theoretisch niet mogelijk is. Een mogelijke rol van thyroxine in vervroegde maturatie blijkt eveneens uit een Wageningse studie met jonge karpertjes. Lage doseringen van thyroxine aan het water toegevoegd kunnen de inwendige plasma thyroxine concentratie verhogen hetgeen resulteert in een vervroegde spermatogenese (Timmermans et al. 1997). Uit deze studie blijkt dus duidelijk dat schildklierhormoon betrokken is bij een vervroegde maturatie. Echter het in deze studie (van Ginneken et al. 2002b) beschreven proces van 'silvering' houdt een aanpassing van het dier aan de migratie aan, maar heeft niet een direct effect op de gonadenafrijping (=maturatie). Uit deze resultaten maar ook uit de ontwikkeling van de gonaden (van Ginneken et al. 2002a) blijkt dat 'silvering' en gonadenontwikkeling gescheiden processen zijn. Kort samengevat kunnen we concluderen dat in deze studie verschillen tussen schiere en niet-schiere dieren beschreven zijn. Welke factoren het vroegtijdig schier worden veroorzaken is echter nog niet bekend en moet via vervolgonderzoek worden toegelicht.

Dankbetuiging:

Deze studie werd gefinancierd door een subsidie van de Stichting Technische Wetenschappen (STW), project no. LBI66.4199. Ir. J. van Rijsingen was sponsor in de gebruikerscommissie.

Literatuur

1. Dickhoff, W.W., L.C. Folmar, & A. Gorbman,

1978. Changes in plasma thyroxine during smoltification of coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*. *General and Comparative Endocrinology* 36: 229-232.

2. van Ginneken, V.J.T., H. Komen, K. Noorlander, V. Sommandas, S. van Schie, & G. van den Thillart, 2002a. Precocious silvering of eel on the farm. 1: A study at gonad-development. *Netherlands Journal of Zoology* submitted.

3. van Ginneken, V.J.T., G. van den Thillart, V. Sommandas, H. Boer, M. Versteegen, 2002b. Precocious silvering of eel on the farm. 11: A study at body-characteristics, blood-plasma and body-constitution. *Netherlands Journal of Zoology* submitted.

4. Larsson, A., & R. Fänge, 1969. Chemical differences in the blood of yellow and silver phases of the European eel (*Anguilla anguilla* L.). *Archives Internationales de Physiologie et de Biochimie* 77: 701-709.

5. Larsson, A., & R. Fänge, 1977. Cholesterol and free fatty acids (FFA) in the blood of marine fish. *Comp.Biochem.Physiol.* 57B: 191-196.

6. Larsson, P., S. Hamrin, & L. Okla, 1990. Fat content as a factor inducing migratory behavior in the eel (*Anguilla anguilla* L.) to the Sargasso sea. *Naturwissenschaften* 77: 488-490.

7. Lewander, K., G. Dave, M.L. Johansson, A. Larsson, & U. Lidman, 1974. Metabolic and hematological studies on the yellow and silver phases of the European eel, *Anguilla anguilla* L. 1: Carbohydrate, lipid, protein and inorganic ion metabolism. *Comp.Biochem.-Physiol.* 47B: 571-581.

8. Svedäng, H., & H. Wickström, 1997. Low fat contents in female silver eels: indications of insufficient energetic stores for migration and gonadal development. *Journal of Fish Biology* 50: 475-486.

9. Timmermans, L.P.M., D.A. Chmielevsky, H. Komen, & H. Schipper, 1997. Precocious onset of spermatogenesis in juvenile carp (*Cyprinus carpio* L., Teleostei) following treatment with low doses of L-thyroxine. *European Journal of Morphology* 35: 344-353.