

ÆGUDVIKLING OG REGULERING AF
ÆGANTALLET I REGNBUEØRRED
-ROGNUNDERSØGELSEN 1992

AF
FRANK BREGNBALLE OG PER AARUP JENSEN



Indhold.

1. Resumé.	5
2. Indledning.	7
3. Tilskyndelsen til en rognundersøgelse.	8
4. Undersøgelsernes omfang.	9
5. Årsager til nedklassificering eller kassation af rogn.	10
6. Ægudviklingen i regnbueørred.	15
7. Hvor mange modne æg producerer en ørredhun?	19
8. Regulering af ægantallet.	21
9. Hvornår reguleres ægantallet?	25
10. Miljøfaktorer og ægantallets regulering.	29
11. Gode og mindre gode rogn.	33
12. Hvornår skal man slagte?	37
13. Den individuelle variation i rognens mængde og udseende.	41
14. Opnåelse af mere ensartet rogn.	47
15. Litteratur.	59

1. Resumé.

- en del af den ørredrogn, der søges afsat på det japanske marked, nedklassificeres eller kasseres af æstetiske årsager,
- et hovedproblem er tilstedeværelsen af små hvide æg mellem de normalt udseende æg. Andre rognproblemer er kort omtalt i afsnit 5,
- ægudviklingen i regnbueørred beskrives summarisk, og det resulterende antal gydemodne æg pr. kg. hunvægt opgøres,
- undersøgelsen viser, at forekomsten af små hvide æg er et normalt fænomen i den sidste del af ørredernes vækstsæson,
- de små hvide æg repræsenterer æg, som ikke færdigudvikles, men efterhånden nedbrydes og absorberes af hunnen. Herved reguleres ægantallet, så antallet af gydemodne æg bringes i samklang med hunnens legemsvægt,
- reguleringen af ægantallet finder sted til forskellige tider i forskellige ørredstammer, således at de små hvide æg forekommer tidligt i efterårsgydere, senere i vintergydere og senest i forårsgydere,
- slagtning bør først finde sted, når ægantallets regulering er helt eller delvis gennemført, hvorfor efterårsgydere kan slagtes før vintergydere, der igen kan slagtes før forårsgydere,
- hvis man ved en prøveslagtning konstaterer talrige små hvide æg i rognækkene, kan man ved at udsætte slagtetidspunktet opnå en forbedret rognkvalitet - en udsættelse på ca. 10 dage synes at give væsentlige forbedringer,
- i afsnit 10 diskuteres, hvordan forskellige miljøfaktorer

kan påvirke ørreders gydetidspunkt og hermed tidspunktet for ægantallets regulering. Desuden konkluderes det, at problemet med hvide æg i rognsekkene ikke er knyttet mere til den ene end til den anden af de i Danmark anvendte fodertyper,

- de rognsekker, der nedklassificeres eller kasseres, er generelt ikke nået så langt i udvikling, som de gode rognsekker. Den sene udvikling giver sig til kende i mindre rognsekker med mindre og mere uensartede ægstørrelser. I sådanne rognsekker findes ofte talrige hvide æg, da ægantallets regulering endnu ikke er gennemført,
- en vigtig årsag til variationen i rognprocent fra individ til individ findes i spredningen i gydetidspunkt,
- en anden årsag til varierende rognprocent individerne imellem findes i fiskenes arvelige anlæg for at producere en større eller mindre rognmængde,

i afsnit 14 foreslås forholdsregler til opnåelse af mere ensartet gydetidspunkt og mere ensartet rognmængde og hermed en forbedret rognkvalitet,

- der foreslås forsøg med opdræt af én og kun én familie i hvert netbur. Helsøskende må foretrækkes, men praktiske forhold i sættefiskproduktionen gør det lettest at arbejde med halvsøskende med samme fader,
- yderligere omtales en bioteknologisk teknik, hvorved der kan frembringes faderløst afkom. Dette er attraktivt, fordi de to vigtige avlskarakterer, gydetidspunkt og rognmængde, kan aflæses direkte på moderen, men ikke på faderen. Metoden indebærer dog risiko for uønskede virkninger af indavl,
- det understreges, at man på længere sigt ved anvendelse af familier eller faderløst afkom bør anvende avlsfisk med kendte egenskaber,

- undersøgelser af ørreders avlsværdi skønnes ikke blot at komme havbrugene, men også ferskvandsdambrugene tilgode,
- undersøgelsen har omfattet 12 havbrug ved Jyllands kyster og 8 ved øerne. Desuden er der undersøgt rogn - dels i sættefisk dels i slagtefisk - fra 11 ferskvandsdambrug, ligesom 5 ørredslagterier er besøgt. Undersøgelsen skønnes repræsentativ for den danske produktion af ørredrogn til det japanske marked.

2. Indledning.

I foråret 1992 fremkom Dansk Havbrugerforening med en anmodning til Forsøgdambruget om at gennemføre den undersøgelse over kvaliteten af ørredrogn, som er beskrevet i det følgende. Undersøgelsen finansieredes af Dansk Havbrugerforening, Fiskeriministeriet og Forsøgdambruget i forening, og Fiskeriministeriet takkes hermed for den ydede støtte.

De resultater vedrørende rognens udvikling, der er fremkommet, har naturligvis først og fremmest interesse for havbrugerne. Imidlertid er det vor opfattelse, at også mange ferskvandsdambrugere er interesserede i at vide noget om, hvordan ørredens æg udvikles, og hvordan ørrederne regulerer antallet af gydemodne æg i takt med væksten i legemsvægt. Disse forhold har hidtil været dårligt belyst, idet man i produktionen af øjenæg normalt ikke slagter moderfisk, når de er i færd med at udvikle æg for første gang. Især når mange hundrede ørreder må undersøges, ville noget sådant da også være meget bekosteligt.

Under forløbet af undersøgelserne har Forsøgdambruget mødt stor hjælpsomhed ikke blot fra et stort antal havbrugere, men også fra mange leverandører af sættefisk til havbrug og fra producenter af øjenæg. Ikke mindst har ledelse og personale på ørredslagterierne stået bi med råd og dåd, og Dansk Ørredfoder A/S har i forbindelse med en undersøgelse over ørredkvalitet stillet et stort rognmateriale til vor rådighed. Da det ville

være meget omfattende at takke hver enkelt ved navns nævnel-
se, takker vi hermed alle under ét. En særlig tak skal dog
henvendes til Lars Pedersen, Hjarnø Havbrug, og Jens Galskjøt,
Grønsund Havbrug, for deres entusiasme m.h.t. at få spørgsmå-
let grundigt belyst.

I nærværende skrift kan et og andet i teksten muligvis fore-
komme havbrugerne at være de rene selvfølgeligheder, mens det
er ukendt for ferksvandsopdrætterne. Det modsatte vil sandsyn-
ligvis også forekomme.

3. Tilskyndelsen til en rognundersøgelse.

I efteråret 1991 led mange havbrug betydelige økonomiske tab
som følge af, at de japanske rognsorterere kasserede en stor
del af rognen. Det var ikke ernæringshygiejniske forhold, der
gav anledning til kassationen, men et æstetisk problem. Mellem
de normale, røde æg i rognsåkkene sad der hvide æg af varie-
rende størrelse - idet dog de fleste var 1,0 - 2,5 mm i diame-
ter.

Ved slagtesæsonens slutning den 11.12.1991 anmodede Dansk Hav-
brugerforenings formand, Torben Clausen, en medarbejder fra
Forsøgsdambruget om at komme til Snaptun for at besigtige rogn
og hente frosne prøver til undersøgelse, hvilket skete samme
dag. Ved en analyse af et antal rognsåkke kunne der imidlertid
ikke påvises forskelle i sammensætningen (fedt, protein og
tørstof) af rognsåkke af meget ringe og af meget fin kvalitet.

Herefter foretog Jens Galskjøt, Grønsund Havbrug, og Frank
Bregnballe, Forsøgsdambruget, en interview-undersøgelse, idet
man kontaktede 25 havbrugere samt adskillige leverandører af
sættefisk til havbrug og de avlstdambrug, hvorfra havbrugenes
ørreder oprindeligt stammede. På grundlag af undersøgelsen
måtte man konkludere

- at intet tydede på, at fænomenet var arveligt betinget,

- at intet tydede på, at fænomenet var mere knyttet til anvendelsen af rene hunkuld end til anvendelse af blandede kuld, hvor hannerne var frasorteret som sættefisk,
- at fænomenet ikke kunne henføres til anvendelsen af en eller flere af de fodertyper, man anvender i havbrug, og ej heller til foder anvendt i sættefiskdambrugene,
- at intet tydede på, at dårlig vandkvalitet eller sygdom under opvækstens forløb kunne forklare fænomenets udbredelse.

Idet man således hverken kunne henføre problemet til en arvemæssig eller en miljømæssig faktor, måtte man erkende, at man stod på fuldstændig bar bund. En afklaring af problemets årsager måtte kræve systematiske undersøgelser gennem en længere periode. Dette så meget mere, som fænomenet ikke fandtes beskrevet i den videnskabelige litteratur om ørred- og lakseopdræt, der i det hele taget fandtes meget sparsom, hvad rognudviklingen angår.

4. Undersøgelsernes omfang.

I et samarbejde mellem Dansk Havbrugerforening og Forsøgsdambruget formuleredes nu et forskningsprogram for året 1992, som indeholdt følgende punkter:

1. En undersøgelse af sættefisk før udsætningen i havbrug og kort efter udsætningen.
2. En jævnlig stikprøveudtagning af rogn fra 3 havbrug gennem hele vækstsæsonen. Stikprøverne skulle omfatte ørreder af 4 forskellige stammer samt ørreder opfodret med 3 forskellige fodertyper.
3. En mere sporadisk indsamling af rognprøver fra andre havbrug på forskellige tidspunkter i vækstsæsonen. På dette punkt har Dansk Ørredfoder A/S ydet værdifuld bistand.

4. Et fodringsforsøg på Forsøgsdambruget til afklaring af, om et foder med højt energiindhold (havbrugsfoder) gav større problemer end et foder med lavt energiindhold (moderfiskfoder).
5. En besigtigelse af store rognpartier af forskellig oprindelse gennem hele slagtesæsonen samt undersøgelse af rogn af hhv. god og mindre god kvalitet.

Undersøgelsen blev med små ændringer gennemført efter planen, og der er undersøgt rognække fra 20 havbrug - fordelt med 12 ved Jyllands kyster og 8 ved øerne. Desuden er der undersøgt rogn - dels i sættefisk dels i slagtefisk - fra 11 ferskvandsdambrug, og vi har overværet rognsortering på 5 ørredslagteri-er. Undersøgelsen skønnes således repræsentativ, hvad angår havbrug, ørredstammer og fodertyper.

Det første større parti rogn var til rådighed allerede den 10. september 1992 og den sidste undersøgelse af frisk udtagne rognække fandt sted den 10. december 1992. I løbet af disse tre måneder har vi set adskillige tusinde rognække og har konserveret prøver af såvel god som dårlig kvalitet til nærmere undersøgelse.

5. Årsager til nedklassificering eller kassation af rogn.

Langt den overvejende del af den dansk producerede ørredrogn eksporteres til Japan i rognækkene. Efter at rognækkene er sorteret i forskellige kategorier, tilsættes der salt og krydderier, hvorved rognen antager en mørk brunlig farve. Rognækkene pakkes omhyggeligt i kasser, hvor de presses meget tæt sammen. Kasserne lukkes med tætsluttende låg inden indfrysningen.

Normalt foretages hele rognbehandlingen af japanere, som er ansat af de japanske forhandlere af ørredrogn. De japanske rogneksperter, som arbejder i Danmark i rognæsonen, står

således som ansvarlige for, at deres arbejdsgivere modtager rogn af en given kvalitet til den pris, der er aftalt for hver kategori. Det er japanerne, der suverænt bestemmer, hvad der er meget fint, acceptabelt og kassabelt.

Rognsorteringen foregår i et hurtigt tempo, og det er svært at følge, hvorfor den ene rognstykke bedømmes som første klasses og den anden som mindre tilfredsstillende. Det nytter i reglen ikke meget at spørge på grund af sprogvanskeligheder, og fordi japansk høflighed byder, at man hellere giver spørgeren ret end søger at korrigere hans fejltagelser.

Imidlertid har danskerne på ørredslagterierne i årenes løb opnået et betydeligt kendskab til sorteringskriterierne, som man har videregivet til os. Når denne viden suppleres med egne iagttagelser, tegner der sig et nogenlunde klart billede af, hvad der ligger til grund for de japanske sorteringskategorier.

Tilstedeværelsen af mange små hvide æg i rognstykkeene er kun et af mange kriterier for nedklassificering eller kassation af rognstykke. I det følgende skal opsummeres nogle af de øvrige årsager, og hvad de formodes at hænge sammen med:

- rognstykkeene er mere eller mindre blodfyldte, hvilket tilskrives fejl ved bløgningen af ørrederne,
- æggene er ikke røde, men gullige. Dette synes navnlig at spille en rolle, når enkelte rognstykke skiller sig ud i farve fra det store flertal. Det er i højere grad en ensartet farve end en kraftig rød farve, der ønskes. Hvorfor enkelte ørreder ikke optager carotenoider (f.eks. astaxanthin) fra foderet så effektivt som flertallet, vides ikke. Dog er det kendt, at der er arvelige forskelle i ørreders evne til optagelse af carotenoider,
- rognstykke og æg er små. Dette spiller navnlig en rolle,

hvis ørreder med arveligt anlæg for at blive modne sent i gydesæsonen slagtes tidligt om efteråret. Havbrug, der ligger udsat for vind og vejr, begynder ofte tidligt med slagtingen og må foretrække ørrestammer, der gyder først på sæsonen, hvis der satses på rogn fremfor på kødkvalitet. Her må det dog tages i betragtning, at de japanske rognsorterere først ankommer til Danmark, når slagterierne har rogn til sortering omtrent hver dag,

- æggene i rognsåkkene er af uensartet størrelse. Dette fænomen skyldes normalt ligesom små æg, at ørrederne er slagtet for tidligt i forhold til deres arvelige anlæg for gydetidspunkt. Jo mere en ørred nærmer sig gydemodenhed desto mere ensartet størrelse antager æggene,
- rognsåkkene er beskadigede, idet der er hul på rognhinden, eller der er et snit igennem rognen. Beskadigelser opstår lettest, når rognsåkkene er store og æggene veludviklede. Når en betydelig del af bughulen er opfyldt af rogn, kommer slagtekniven let til at strejfe rognsåkken. Rognsåkkene er af ret forskellig form, og nogle ligger tæt ud til bugens midtlinje og rammes let, når denne gennemskæres. Når æggene er store, er æghinderne stærkere udspændt og mere skøre end ved rogn, der er fjernt fra modenhed. Ved udtagningen af rogn brister den æghinde, der delvis omslutter rognen let i de store rognsåkke,
- rognsåkkene er af løs struktur og ved håndtering frigøres der æg fra hinderne. Sådanne rogn er for tæt på gydemodenhed til at være absolut egnede for det japanske marked,
- der er en mørk plet på ovariets forreste del. Pletten ses aldrig på friskoptagne ørreder, men kun på ørreder, der har været underkastet en længere tids transport eller henstand. Pletten hidrører fra galdeblærens berøring med rognsåkken. Nogle japanske rognsorterere brækker simpelthen den misfarvede rogn del af og bortkaster den. Herved løses problemet,

men rognudbyttet nedsættes,

- der er rester af et år gamle rogn i ovariet. Dette fænomen skyldes, at der i nogle ørredstammer er nogle hunner, som kønsmodnes allerede i 2-års alderen. Selv om leverandøren søger at sortere sådanne hunner fra inden leveringen af sættefisk, lykkes det ikke altid fuldt ud. I rognstøkkerne fra tre-års hunner kan der sidde skaller fra forrige års æg. Problemet kan løses ved et konsekvent avlsarbejde, som modvirker kønsmodning i en ung alder,
- endelig er der en hel del forskellige abnormiteter, som optræder sjældent. F.eks. kan der i en rognstøkke være en større eller mindre plet af æg, der er gået i stå i udviklingen rimeligvis på grund af manglende blodforsyning. En anden rognstøkke kan være ganske deform f.eks. med et bredt område fortil, derefter et meget smalt mellemstykke næsten uden æg og igen et bredt mellemstykke bagtil. Der kan også være andre abnormiteter (f.eks. sorte eller sølvskinnende æg), men i kvantitet spiller de abnorme rognstøkker en meget ringe rolle,
- rognen har et mat skær, og de ivoeragtige normale store æg har et "glasagtigt" udseende. Dette fænomen ses, når ørrederne har stået i is eller isvand gennem længere tid f.eks. natten over. Rognen ser ikke helt så appetitvækkende ud, som rogn fra friskoptagne fisk. Dette udseende er ikke i sig selv årsag til nedklassificering, men der er tilsyneladende en tendens til, at japanerne er mere kritiske over for sådanne rogn, især hvis de netop har sorteret rogn fra friskoptagne ørreder.

Til de ovennævnte kriterier må lægges en eventuel forekomst af et større eller mindre antal små hvide æg i rognstøkkerne, og i sidste instans er klassificeringen af rogn overladt til den enkelte japanske rognsorterers subjektive vurdering af hver rognstøkke. Næsten ingen af kriterierne hviler på et enten-eller,

men omfatter et mere eller mindre tilfredsstillende udseende af hver rogn­­sæk. Her spiller en helhedsvurdering ind, således at rogn­­sække med en enkelt fejl godt kan komme i fineste klasse, hvis de i enhver anden henseende er tilfredsstillende. Nedklassificering eller ligefrem kassation bliver derimod aktuel, hvis flere fejl gør sig markant gældende i samme rogn­­sæk. F.eks. vil der ofte være sammenfald mellem æg af uensartet størrelse, lovligt små rogn­­sække og et betydeligt islæt af små, hvide æg, når slagtning er foretaget for tidligt i forhold til gydetidspunktet. Omvendt kan løs struktur af rogn­­sækkene være kombineret med beskadigelser i form af hul på rogn­­hinden eller snit i rogn­­sækken, hvis der er optaget sent i relation til gydemodenhedens indtræden.

Det subjektive element, der er indbygget i helhedsvurderingen af hver enkelt rogn­­sæk, indebærer naturligt nok, at forskellige japanere sorterer mere eller mindre strengt. I slutningen af november sorteredes et parti rogn af ikke tilfredsstillende kvalitet på grund af små, hvide æg og afvigende farve i nogle rogn­­sække. To japanere fra samme firma sorterede hver 90 kg af dette i enhver henseende ensartede rogn­­parti. Den ene kasserede 6,8%, mens den anden kasserede 9,5%.

Ligesom der kan være forskelle i rogn­­bedømmelsen fra person til person, kan der rimeligvis også være det fra tid til anden. De japanske rogn­­sorterere opretholder en jævnlig telefonkontakt med deres firmaer i hjemlandet, som jo må holde sig orienteret om, hvor store kvanta rogn, der kan forventes. Kommunikationen går utvivlsomt også den anden vej, således at rogn­­sortererne kan følge markedets udvikling i Japan. Når markedsudsigterne tegner sig lyst, er det vel sandsynligt, at der sorteres mindre strengt, end når der er afsætningsvanskeligheder i vente? Situationen er yderligere kompliceret derved, at forskellige japanske firmaer benytter noget forskellige rogn­­kategorier og afregningssystemer.

De nævnte komplikationer skal dog ikke tilsløre, at der er

meget stor forskel på rogn af forskellig herkomst. Nogle partier består af store, smukt farvede og ensartede rogn-sække med store æg af ens størrelse, således at de kan pakkes direkte i kasser uden sortering. Denne type stammer oftest fra friskoptagne fisk. Andre rognpartier fremtræder med et meget uensartet udseende, og fejl og mangler er iøjnefaldende i mange rogn-sække. Her er der et udpræget behov for en sortering. Som et kuriosum uden betydning for prisansættelsen, kan det nævnes, at japanerne værdsætter de korte, tykke rogn-sække mere end de lange og slanke. Som bekendt er rogn-sækkene ofte af meget forskellig form også i samme ørred. I nogle få ørreder er kun den ene rogn-sæk udviklet, men den er da til gengæld meget stor.

6. Ægudviklingen i regnbueørred.

Inden problemet med de små, hvide æg i rogn-sækkene kan forklares, må der først gives en almen beskrivelse af, hvordan udviklingen af æggene former sig. Beskrivelsen er baseret dels på egne iagttagelser dels på beskrivelser i videnskabelig litteratur.

Ca. fem uger efter at ørredyngelen er klækket, tager dannelsen af ovarierne (rogn-sækkene) sin begyndelse, og i løbet af ca. et halvt år er de færdigdannede. I opskårne ørreder, som er mere end 10 cm lange, kan man nu se kønsorganerne som et par strenge, der hviler på svømmeblæren tæt op under rygraden. Ligeledes kan man se forskel på de hunlige og hanlige kønsorganer. Ovarierne er brede fortil, men smalner hurtigt ind. Testiklerne er smalle, elastiske strenge, som har en jævn tykkelse fra forenden og et langt stykke mod bagenden.

De færdigdannede ovarier består af en lang række lameller, hvori æganlæggene er indlejret. Ovarierne vokser i takt med ørreden, men forbliver af meget ringe størrelse ind til knap et år, før ørreden er moden til at gyde. Æganlæggene er klare, men i løbet af foråret opfyldes nogle af anlæggene efterhånden

med hvid blommemasse. De mindste æganlæg, man finder helt opfyldt med hvid blommemasse, er ca 0,3 mm i diameter, og når diameteren er 0,4 mm er alle æganlæg helt hvide. I løbet af juni-juli skifter de største af æggene efterhånden farve. Der indlejres først orange-farvede partikler i æggets centrum, og senere optræder der tillige orange-farvede oliedråber jævnt fordelt i blommemassen.

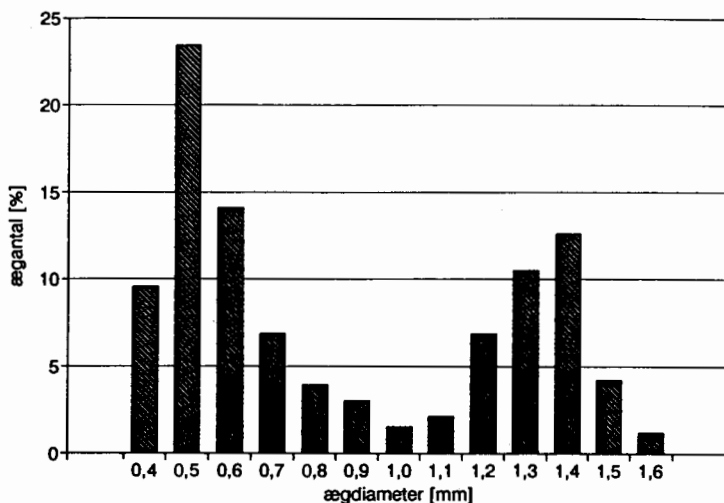
I løbet af foråret og forsommeren sker der en løbende rekruttering af æg fra æganlæggene, men det fremtræder ikke klart, om rekrutteringen sker jævnt eller i bølger. Muligvis er det forskelligt fra individ til individ, idet man allerede i slutningen af maj ser to typer af størrelsesfordeling træde frem. I den ene type er der en jævn overgang i størrelsen af blomme-fyldte æg fra 0,3 mm til 1,1 mm i diameter. I den anden type mangler der en mellemgruppe, eller også er den fåtalligt repræsenteret, således at der f.eks. er en gruppe med diameteren 0,3 - 0,4 mm og en gruppe med diameteren 0,8 - 1,1 mm. Endnu i slutningen af juli kan man finde enkelte ovarier med en jævn overgang i ægstørrelse, men i de fleste er der to størrelses-grupper, selv om de ikke er skarpt adskilte.

Efterhånden som sommeren skrider frem bliver det således mere og mere tydeligt, at der forefindes to årgange æg:

- de store, som færdigudvikles til gydemodne æg i førstkom-mende gydesæson,
- de små, som ikke udvikles til modenhed den førstkommende gydesæson, men formentlig et år senere.

Som det fremgår af figur 1 er der ofte ikke noget skarpt skel mellem store og små æg, men der er en mellemgruppe, som senere forsvinder. Mellemgruppens skæbne skal diskuteres i et senere afsnit.

Hvis man vil se på, hvorledes væksten af de store æg former



Figur 1. Procentvis størrelsesfordeling af æg i ovarieprøve d. 10/8 1992. 333 æg er målt.

sig, er det naturligvis bedst at se på ovarier, hvor der allerede i maj er sket en klar udspaltning i små og store. Et sådant eksempel fandtes i et netbur, som var besat med sættefisk, der havde tilbragt deres anden levévinter i kølevand, tabel 1. Ægudviklingen var her længere fremme (større ovarier og æg) end i tilsvarende fisk, der havde tilbragt vinteren ved normal temperatur i ferskvand. Til tallene i tabel 1 for den 08.10.92 skal bemærkes, at tilsyneladende døde æg ikke er medtaget i størrelsesangivelsen. Denne type æg skal diskuteres i et senere afsnit.

Dato	Diameter i mm	Rumfang i mm ³
21.05.92	0,6 - 1,1	0,11 - 0,70
21.07.92	0,9 - 1,6	0,38 - 2,14
10.09.92	1,7 - 2,9	2,57 - 12,78
08.10.92	3,6 - 4,3	24,44 - 41,65

Tabel 1. Væksten af store æg. På hver dato er der udtaget ovarier af 5 ørreder. I tabellen er angivet størrelsen af det mindste og det største æg i gruppen "store æg" fra samtlige ørreder.

Æggenes rumfang, som anført i tabel 1, angiver kun en omtrentlig værdi. Rumfanget er ikke målt direkte, men beregnet som rumfanget af en kugle med den angivne diameter. De fleste æg afviger lidt fra kugleformen, hvorfor hverken diameter eller rumfang angiver ægstørrelsen helt præcist. Imidlertid anskueliggør disse omtrentlige rumfang langt bedre end ægdiameteren den voldsomme vækst, der finder sted i løbet af sommeren og efteråret. Når et kugleformet æg f.eks. seksdobler sin diameter fra 0,6 til 3,6 mm, så forøges dets rumfang 222 gange fra 0,11 til 24,43 mm³.

Den voldsomme vækst af store æg især om efteråret betyder, at den næste årgang (d.v.s. de små æg på ca. 0,3 - 0,9 mm i diameter) syner af meget lidt, når rognen leveres. De sidder pakket ind i æghinderne mellem store æg, og man skal i reglen se godt efter, før man bemærker dem.

Havbrugerne slagter normalt ørrederne på et tidspunkt, hvor æggene endnu ikke har opnået maksimal størrelse. De største æg leveret i rognstøkker, vi har set, havde diameteren 5,5 mm med et tilsvarende omtrentlig rumfang på 87 mm³. Ørreden vejede 3,55 kg og rognstøkkene 439 g svarende til 12,4% af rund vægt. Dette parti rogn leveredes fra et ferskvandsdambrug den 10.12.1992, d.v.s. længe efter, at slagtingen af havbrugsørreder var kulmineret.

Jo mere ørrederne nærmer sig gydetidspunktet desto mere ensartede i størrelse bliver æggene. Desuden sidder æggene efterhånden meget løst i ovarierne. Når fiskene er klar til at gyde, falder æggene ud af ovarierne og ligger i bughulen, hvorfor man ofte ganske let kan se, om en moderfisk er moden til strygning. Hvis fisken holdes i halen med hovedet nedad, vil man kunne se, hvorledes de løse æg i bughulen udvider bugen nede ved hovedet. Er fisken endnu ikke moden til strygning, ændres kropsformen derimod ikke, idet æggene fortsat sidder i ovarierne.

Lige efter at de modne æg er afstrøget af moderfiskene, er ovariet langt og slapt, men efterhånden trækker det sig sammen, og gruppen af små æg sidder nu tæt sammenpakkede i ovariets lameller sammen med de klare æganlæg. Herefter finder udviklingen af næste årgang æg sted. Udviklingen er formentlig allerede påbegyndt, idet talrige æg allerede er helt opfyldt med blommemasse og har en diameter, som er større end 0,3 mm. Dette kan være medvirkende til følgende for ferskvandsdambrugene velkendte fænomener i næste gydesæson:

- æggene er større end ved første gangs gydning. I 4 år gamle hunner er størrelsen af øjenæg normalt ca. 9-10.000 stk. æg pr. liter, mens den i 3-års hunner er ca. 11-13.000 stk. pr.liter.
- 4-års hunner bliver normalt gydemodne lidt tidligere på sæsonen end 3-års hunner.

7. Hvor mange modne æg producerer en ørredhun?

Producenter af ørredæg er interesserede i at vide, hvor mange og hvor store æg, man kan forvente fra hver ton moderfisk. Havbrugerne er interesserede i rognprocenten, d.v.s. hvor mange procent rognen udgør af ørredernes vægt, når slagtning finder sted. Da havbrugsørrederne slagtes, før æggene er færdigudviklede, er det indlysende, at slagtetidspunktet i relation til ørredernes gydetidspunkt er af stor betydning for rognprocenten. Imidlertid spiller æggenes antal og størrelse også en rolle for rognsåkkens størrelse og dermed for rognprocenten. Ved slagtning af havbrugsørreder vil man se, at rognprocenten varierer meget stærkt fra individ til individ.

Spørgsmålet er nu, om denne variation først og fremmest må tilskrives, at æggene i forskellige individer ikke er lige langt i udvikling, eller om man må antage, at der er store forskelle i æggenes antal og størrelse fra hun til hun?

Det sidste spørgsmål kan afklares ved at se på æggene, når de alle er på samme udviklingstrin, d.v.s. når de er gydemodne. Ægproducenterne har en gammel tommelfingerregel, som siger, at man for 3-års hunner i grove træk kan forvente 2.000 æg pr. kg moderfisk. For ca. femogtyve år siden afprøvede man, om tommelfingerreglen stemte overens med forholdene i Forsøgsdambrugets bestand af 3-års moderfisk. Æggene fra 26 hunner i størrelsen 2,0 - 3,8 kg optaltes, hvorefter ægantallet pr. kg hunfisk kunne opgøres til 2.005 stk. Imidlertid var der en meget stor variationsbredde, idet ægantallet pr. kg varierede fra 926 stk. til 2.769 stk.

Der blev yderligere undersøgt 23 til 39 hunner fra hver af 11 familier (ialt 307 hunner). I nogle familier fandtes det gennemsnitlige ægantal at være lavere, i andre højere, end det vi fandt som gennemsnit for bestanden, men undersøgelsen bekræftede, at man for en blandet bestand kan forvente ca. 2000 æg pr. kg hun, som en grov tilnærmelse. Også her var variationsbredden stor (i samtlige undersøgte familier under ét: 1080 - 3750 stk/kg). Ørreder med over 3.000 æg pr. kg var imidlertid sjældne (1% af de undersøgte).

I 1992 fremkom en oversigtsartikel om ægproduktionen hos regnbueørred (Bromage, N. et al., 1992), hvor bl.a. følgende fremføres vedrørende hunner af samme alder:

- ægantallet pr. kg. hunvægt aftager med ørredstørrelsen, hvorfor man får flere æg pr. kg hun fra små end fra store hunner,
- ægstørrelsen stiger med ørredstørrelsen i de fleste stammer, men der findes dog stammer, hvor ægstørrelsen er den samme uanset, om hunnerne er store eller små.

Forsøgsdambrugets mere spredte observationer stemmer godt overens med disse iagttagelser, som er baseret på undersøgelser af meget store antal hunner. Der er et samspil mellem

ørredstørrelse, ægantallet pr. kg. legemsvægt og ægstørrelse. I gennemsnit har små ørreder flere æg pr. kg legemsvægt end store ørreder, men til gengæld er æggene mindre. Dette betyder, at den samlede ægvægt i relation til hunvægten (d.v.s. rognprocenten) udjævnes noget mellem små og store ørreder.

Trods denne udjævning er der dog fortsat meget stor forskel på, hvor stor en vægtmængde rogn pr. kg legemsvægt den enkelte ørred yder. Dette hænger sammen med, at ægvægten ikke varierer tilsvarende meget som ægantallet. Desuden er der ikke nogen konsekvent sammenhæng mellem ægantal pr. kg legemsvægt og ægstørrelsen. Der findes hunner, som har både store og mange æg pr. kg. legemsvægt, såvel som hunner der har små og få æg pr. kg. legemsvægt. Den store individuelle variation betyder, at man skal undersøge mange hunner, før man kan påvise den udjævning i rognprocent, som skyldes samspillet mellem æg- antallet pr. kg legemsvægt og ægvægten.

Med henblik på at belyse den individuelle variation i rognprocent, har vi ganget ægvægten med ægantallet pr. kg. hun for de 26 hunner fra Forsøgdambrugets bestand. Herved fandt vi, at de højest ydende hunner gav 2 - 3 gange så stor en vægtmængde rogn som de lavest ydende.

På dette grundlag konkluderes, at den store individuelle variation i rognprocent, som iagttages ved slagtning af havbrugsørreder ikke ensidigt skyldes, at rognen befinder sig på et forskelligt udviklingstrin. Den enkelte fisks evne til rognproduktion spiller en meget betydelig rolle, hvad enten evnen så skyldes arv eller miljø eller en kombination af begge faktorer.

8. Regulering af ægantallet.

Som det er fremgået af afsnit 6, begynder rognudviklingen om foråret med, at nogle æganlæg efterhånden fyldes med blomme-

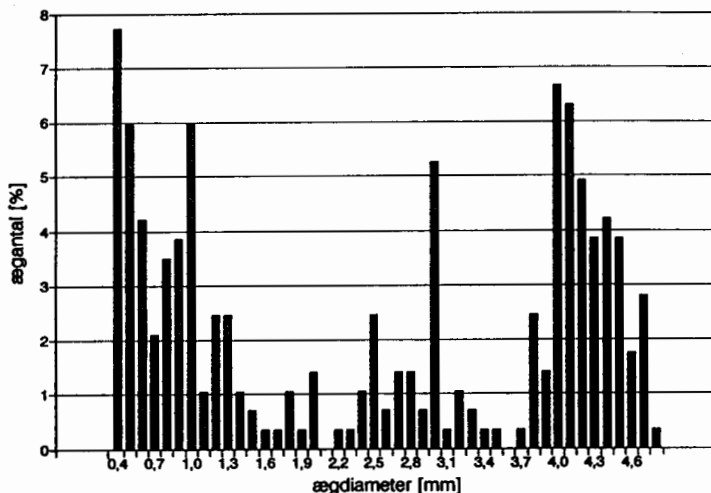
masse. Når æganlæggene har en diameter på 0,4 mm og derover, er de helt opfyldt med blommemasse og vil i det følgende blive betegnet som æg. Rekrutteringen af æg fortsætter, og i det mindste i nogle ørreder ophører den ikke før hen på efteråret. Efterhånden som æggene vokser, bliver der større og større forskel på de æg, der har påbegyndt væksten allerede om foråret, og på de senest rekrutterede æg.

Ved rognundersøgelser er det ikke praktisk muligt at optælle og måle alle rognækkens (ovariets) æg. Man må nøjes med en stikprøve. Det ser ud til at være ligegyldigt om stikprøven udtages forrest, midt i eller bagerst i ovariet, idet vi er kommet til samme størrelsesfordeling af æggene uanset stedet for prøvetagning. Når man har vejlet en ørreds ovarier og den udtagne stikprøve, kan man med god sikkerhed beregne fiskens totale ægantal. På grundlag af ægmålingerne i stikprøven får man oplysning om æggenes fordeling på de forskellige størrelseskategorier.

Et eksempel på, hvordan rekruttering af æg endnu kan finde sted om efteråret, er vist i figur 2. Noget tyder på, at rekrutteringen i dette ovarium har fundet sted i bølger, idet der er en tendens til en bølgetop ved ca. 1, 3 og 4 mm's diameter.

Imidlertid er der grænser for, hvor mange æg en ørred formår at udvikle til fuld størrelse, inden gydemodenheden indtræder. Derfor må antallet af æg, der udvikles til gydemoden størrelse, reguleres og koordineres med ørredens vækst. En stor hun kan yde en større rognmængde end en lille hun.

Vore undersøgelser har vist, at det er en almindelig og muligvis obligatorisk metode til regulering af ægantallet, at nogle æg dør og forsvinder fra ovariet. I den i figur 2 viste ovarieprøve fandtes således indskrumpede og kantede æg, andre æg var klare bortset fra en gul plet i midten, ligesom der sås æg, hvoraf kun skallen var tilbage. Derudover var mange æg misfarvede, idet de ikke havde det orange skær, som karakteri-



Figur 2. Procentvis størrelsesfordeling af æg i ovarieprøve d. 10/9 1992. 285 æg er målt.

serer normale æg, men var hvide eller lyst gullige. Det er vor opfattelse, at disse æg befandt sig i et første nedbrydningsstadium. Dog må det erkendes, at det vanskeligt kan afgøres med sikkerhed, om et æg er dødt eller levende:

Ved undersøgelsen af rognprøven opgjorde vi efter bedste evne antallet af døde æg i de forskellige størrelser og kom til nedenstående resultat:

ægdiаметer	% døde æg i størrelsesgruppen
0,7 - 1,9	75
2,0 - 2,9	100
3,0 - 3,9	40
4,0 - 4,9	8

Det ser således ud til, at mellemstørrelserne er i færd med at blive elimineret, idet nogle i gruppen 3,0 - 3,9 mm dog muligvis vokser videre. Tilbage bliver en gruppe af store æg, der gydes i førstkommande sæson, og en gruppe af helt små æg, der danner kimen til den følgende gydesæsons æg.

De hvide og gullige æg af mellemstørrelserne fremtræder stærkt synlige i rognstøkkerne og kan, når de er talrige, give anledning til nedklassificering eller kassation af rogn. Nu valgte vi til ægtællingen en rognstøkke med kritisabelt udseende, mens flertallet af rognstøkker havde et mere acceptabelt udseende. Alligevel fandt havbrugeren ikke rognpartiet af fuldt tilfredsstillende kvalitet ved denne årets første levering den 10. september 1992. Imidlertid slagtedes et stort parti af samme stamme den 1. oktober, og da bedømte havbrugeren rognen som værende af fin kvalitet.

Denne opfattelse bekræftedes ved resultatet af rognsorteringen, hvor rognstøkkerne inddeltes i forskellige klasser med klasse A som den bedste og klasse C som den ringeste. Den 10.09.92 sorteredes 283 kg rogn, og den 01.10.92 sorteredes 668 kg. I begge tilfælde kasseredes en ubetydelig del af rognen (ca. 1%), men fordelingen på kvaliteten var klart forskellig:

	10.09.92	01.10.92
Klasse A:	27%	84%
Klasse B:	65%	14%
Klasse C:	7%	1%

De to sorteringer er ikke fuldt sammenlignelige, da de er foretaget af forskellige personer. Den 10.09.92 var der endnu ikke ankommet japanske rognsorterere til Danmark, hvorfor rognen sorteredes af en rutineret dansker. Derimod er rognsorteringen den 01.10.92 foretaget af to japanere. Det væsentligste er imidlertid, at japanerne fandt rognen af fin kvalitet den 01.10.92, og at leverandøren (havbrugeren) selv var utilfreds med det første parti og godt tilfreds med det sidste.

Efter vor vurdering er der sket følgende ændringer i løbet af de tyve dage:

- i næsten alle rognstøkker er de fleste hvide æg nu absorberede

og ses ikke længere,

- æggene er blevet mere ensartede i størrelse, idet mellemstørrelserne er forsvundet dels ved absorption dels ved, at levende æg med diameteren 3,0 - 3,9 mm er vokset op til fuld størrelse,
- de store æg er blevet endnu lidt større.

9. Hvornår reguleres ægantallet?

I den første del af vækstsæsonen fandtes der nu og da i et ovarium et eller nogle ganske få æg, som var flossede i kanten og måtte antages at være under nedbrydning. Disse æg er antagelig forsvundet for længst, når ørrederne slagtes. Desuden er de så få og små, at de ikke kan danne et æstetisk problem i de salgsfærdige rognække.

Den 21. juli sås den første rognæk med et betydende antal hvide æg, som klart adskilte sig fra de normale orangerøde æg. Den pågældende ørred var af en stamme, som er gydemoden i december. Dens æg var længere i udvikling end æggene i fire andre undersøgte fisk af samme stamme. Diameteren af de største æg var 1,9 mm mod 1,5 - 1,6 mm i rognækkene uden hvide æg. Samme dag undersøgtes 20 fisk fra andre havbrug og af stammer, der gyder senere på året, men her fandtes ingen hvide æg.

Den 31. juli udtoges 13 ørreder fra et ikke hidtil undersøgt havbrug. Fiskene var af en anden afstamning end de hidtil undersøgte, men gydetid er ikke oplyst. I 4 ørreder fandtes hvide æg, og i disse havde de største æg en diameter på 1,9 mm eller derover, mens æggene var noget mindre i de andre.

Tilsyneladende tager reguleringen af ægantallet således sin begyndelse i sidste del af juli. Det skal imidlertid tilføjes, at vi ikke før end i august fik lejlighed til at undersøge den

ørredstamme, der er gydemoden i oktober. Det er sandsynligt, at reguleringen begynder tidligere i denne stamme. Vi foretrækker derfor at hævde, at de hvide æg ikke optræder, før æggene er nået så langt i udvikling, at de største æg har en ægdiameter på 1,9 mm eller derover.

Det hensigtsmæssige i at knytte de hvide ægs optræden til et stadium i ægudvikling og ikke til en bestemt tid på året vil fremgå af resultaterne af en undersøgelse foretaget den 5. august. Fra samme havbrug udtoges denne dag ørreder fra tre netbure, der sæsonen igennem alle havde fået samme foder med højt energiindhold og i nogenlunde samme mængde (ca. 1,2% af ørredvægten pr. dag). Miljøet var således meget ensartet, men til gengæld var der variation i en vigtig arvefaktor, idet hvert netbur repræsenterede en bestemt stamme.

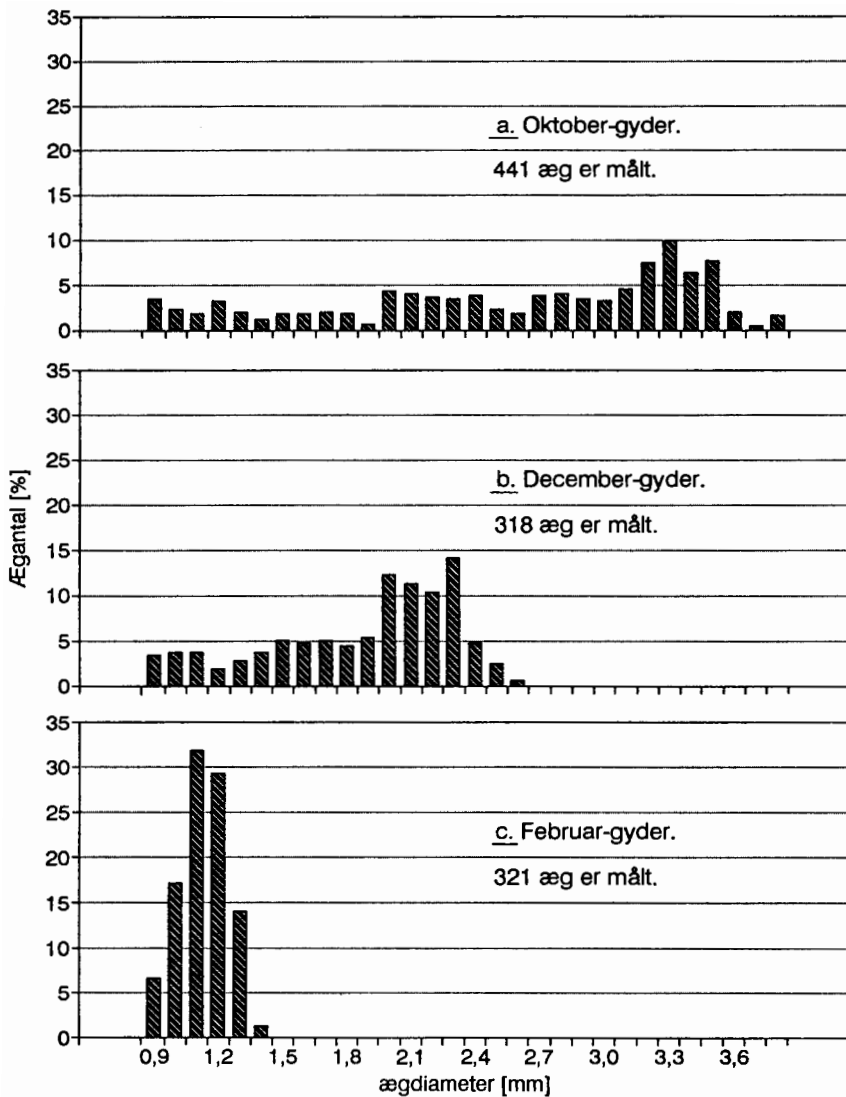
Stamme a : flertallet af hunnerne er modne til strygning i oktober.

Stamme b : flertallet af hunnerne er modne til strygning i december.

Stamme c : flertallet af hunnerne er modne til strygning i februar.

I figur 3 er vist æggenes størrelsesfordeling i gruppen "store æg", d.v.s. æg som formodes at opnå gydemoden størrelse til førstkomende gydesæson, eller som antages at gå til grunde og forsvinde fra rogn-sækken. I figuren er udeladt gruppen af små blomfefyldte æg (diameter 0,4 - 0,8 mm) med en fordeling omtrent som den i figur 1 viste. (Figur 1 repræsenterer æg af stamme c).

I stamme a og b var der i mange rogn-sække hvide eller misfarvede æg, som var iøjnefaldende for det blotte øje. Rogn-sække af denne type har vi undersøgt med følgende resultat:



Figur 3. Procentvis størrelsesfordeling af antal store æg (> 0,8 mm) i ovarieprøver fra 3 hunner fra hver sin stamme, d. 5/8 1992. Samme havbrug, samme foder og samme dag.

Stamme a : alle æg til og med ægdiameteren 1,9 mm var hvide eller mere eller mindre gule. De sås tydeligt i rognæsækken mellem de større orangerøde æg. Også blandt de større æg sås mere eller mindre hvidlige æg, mens andre var delvis klare med en kerne af gul substans. Nogle æg var indsunke, og af andre fandtes kun en sammenpresset tom skal tilbage. (Æg fra en ørred af samme stamme undersøgt den 10. september er beskrevet i figur 2 med tilhørende tekst).

Stamme b : de fleste af de æg, som med det blotte øje sås som hvide, viste sig under mikroskopet at bestå af en hvid side og en mere orangerødt farvet side, men nogle var helt hvide. Af det totale ægantal fandtes omkring 20% at være misfarvede, og det ansås for sandsynligt at disse repræsenterede den første fase i en nedbrydningsproces. To andre rognæsække af samme type undersøgtes mere overfladisk. Her var der en klar overvægt af misfarvede æg i størrelser op til 2 mm's diameter, mens de større æg overvejende var normale.

Stamme c : stod i stærk modsætning til de øvrige derved, at der ikke fandtes rognæsække med hvide æg. Dette kan imidlertid ikke tages som tegn på, at stammen er problemfri. Om efteråret fandt vi rognæsække med små hvide æg også i denne stamme. Derimod tyder det på, at ægudviklingen endnu ikke var så vidt fremskreden, at reguleringen af ægantallet kunne påbegyndes. De største æg havde endnu ikke opnået en ægdiameter på 1,9 mm. Vi har set talrige rognæsække, hvor de største æg endnu ikke havde opnået en diameter på 1,9 mm, men her optræder fænomenet med de misfarvede æg ikke.

Det er vor opfattelse, at den enkelte ørredstammes arvelige anlæg for gydemodenhedens indtræden er stærkt bestemmende for, hvornår ægantallets regulering finder sted. Deraf følger, at stammer med forskelligt gydetidspunkt bør slagtes på forskellige tidspunkter, hvis man ønsker at undgå et islet af stærkt synlige hvide æg i rognæsækkene. Man må vente, til reguleringen af ægantallet er helt eller delvis afsluttet.

Der kan ikke herske tvivl om, at stamme a bør slagtes før stamme b, som igen bør slagtes før stamme c. Denne rangfølge vil også give det højeste rognudbytte samt de af japanerne foretrukne æg af stor og nogenlunde ensartet størrelse.

10. Miljøfaktorer og ægantallets regulering.

Regnbueørredens ægudvikling styres af hormoner, og det er en almindelig antagelse, at ægudviklingen synkroniseres med årstiderne ved lysets hjælp. Den stigende daglængde sent på vinteren og om foråret menes at sætte gang i rekrutteringen af æg, mens den aftagende daglængde i eftersommeren og om efteråret antages at stimulere den voldsomme vækst af rognen, der finder sted på denne tid af året. (Scott, A.P. og J.P. Sumpter, 1983). Det er således en faktor, der er konstant fra år til år, der via hormonsystemet aktiverer de forskellige trin i æggenes udvikling. Variationen i daglængde giver imidlertid kun signaler, mens det først og fremmest er hunnernes arvelige anlæg for gydetidspunkt, der bestemmer, hvornår et trin i udviklingen afløses af næste trin.

Selv om ørrederne har disse faste holdepunkter - daglængdens variation gennem året og de arvelige anlæg for gydetidspunkt - viser det sig ikke desto mindre, at samme ørredstamme ikke har samme gydetidspunkt hvert år. Der kan være en variation på 2-3 uger fra det ene år til det andet, hvilket er velkendt for ferskvandsdambrugerne.

Denne variation er miljøbetinget. Da den i reglen er større i dambrug med stærkt svingende vandtemperatur end i dambrug med ret konstant temperatur (vældvands-dambrug), må temperaturen antages at have betydning. I den forbindelse er det en interessant iagttagelse (se afsnit 6), at de sættefisk, der var overvintret i kølevand fra et kraftværk havde større ovarier og æg om foråret, end de ørreder, der kom fra ferskvandsdambrug med normale vintertemperaturer.

Man kan således sige, at den høje overvintringstemperatur i kølevand har fremmet udviklingen af de tidligste ægstadier. Dette kan dog også fortolkes således, at ørrederne fra kølevand i fysiologisk henseende var ældre, end de ørreder, der kom fra koldt vand. Da fisk er vekselvarme dyr, bør deres alder snarere regnes i daggrader end i dage (10 daggrader svarer eksempelvis til 1 døgn med middeltemperaturen 10°C , eller til 5 døgn med middeltemperaturen 2°C). Ved klækning af ørredæg regner man altid æggenes alder i daggrader, og man burde faktisk gøre det samme, når talen er om ørreders alder.

Da temperaturen således antages at have en vis indflydelse på ægudviklingen, kan det ikke forventes, at samme stamme gyder på nøjagtig samme tidspunkt hvert år, da der er temperaturvariationer somrene imellem. Det er også muligt, at mere eller mindre strenge vintre i ørredens andet leveår kan influere på ægudviklingen, således som det antydes af effekten ved overvintring i kølevand.

Der vides kun lidt om, hvordan forskellige miljøfaktorer kan påvirke æggenes udvikling. Det er dog påvist, at man ved med ujævne mellemrum at udsætte en gruppe regnbueørreder for stress i en otte måneders periode før gydningen kan sinke gydningen med tyve dage i forhold til gydningen i en ikke-stresset kontrolgruppe. (Pottinger, T., P. Cambell and J. Sumpter, 1991).

Nogle havbrugere har givet udtryk for den opfattelse, at det meget energirige og fedtholdige havbrugsfoder giver ophav til problemet med de hvide æg i rognækkene. For at afprøve om dette skulle være tilfældet, anstilledes et forsøg på Forsøgsdambruget. Som udgangsmateriale anvendtes to-års sættefisk, som havde fået havbrugsfoder fra begyndelsen af oktober 1991. I begyndelsen af maj sættes 100 ørreder i hver af tre damme og fra 4. maj 1992 fodredes således:

- 1 dam fik fortsat havbrugsfoder helt til gydningen i februar 1993.
- 1 dam fik moderfiskfoder (lavt energiindhold, lavt fedtindhold) i samme periode.
- 1 dam fik fortsat havbrugsfoder til den 1. september 1992. Derefter moderfiskfoder ind til gydningen i februar 1993.

Fiskene var af den stamme, der i figur 3 er betegnet som stamme c, og æggenes udvikling forløb nogenlunde parallelt i havbruget og på Forsøgsdambruget. Der var en tendens til at Forsøgsdambrugets ørreder var lidt foran havbrugsørrederne i ægudvikling. Dette kan have sin forklaring i højere vandtemperaturer på Forsøgsdambruget, men kan også skyldes tilfældige forskelle på de undersøgte individer.

Det centrale spørgsmål, om foderet har indflydelse på forekomsten af hvide æg i rognækkene, må besvares med et nej. Fænomenet havde samme udbredelse og omfang i alle tre damme. Det kan hertil føjes, at vi mener at have set på rogn fra havbrug og dambrug, hvor man har anvendt stort set alle fodertyper, der er markedsført til havbrug. Vi har ikke fundet tegn på, at problemet med hvide æg i rognækkene er knyttet mere til den ene fodertype end til den anden.

Hermed er ikke sagt, at foder og fodring er uden betydning for ægudviklingen og for den regulering af ægantallet, der finder sted om efteråret. Det er ikke givet, at en bestand af vildtlevende regnbueørreder vil arte sig på samme måde som vore store ørreder i havbrug og dambrug. Det må erkendes, at både fodertyper og fodringsrutiner er udviklede med henblik på at fremme ørredens vækst mest muligt. Ørreden er i løbet af nogle millioner år udviklet til at kunne overleve som art - herunder at kunne producere sunde og levedygtige æg - på den i naturen tilgængelige mængde og art af føde, og den er anderledes end i havbrug. I store træk kræver rentabelt ørredopdræt, at man får ørrederne til at vokse hurtigere, end de gør i naturen ved at stille større føderessourcer til rådighed, end naturen

byder på. Almindelig fodringspraksis indebærer muligvis, at ørreder i havbrug foretager en mere drastisk regulering af ægantallet end fritlevende ørreder.

Som det er fremgået af afsnit 7, er der grænser for, hvor mange gydemodne æg en ørred kan præstere. Antallet afhænger først og fremmest af, hvor stor ørreden bliver, inden den er gydemoden. Æggenes rekruttering, deres udvikling og slutantal styres af hormonsystemet, og det er indlysende, at der ikke om foråret kan rekrutteres netop det rigtige slutantal æg. Det er ikke troligt, at hormonsystemet kan se mange måneder frem i tiden og forudsige ørredens vægt ved gydningen.

Det er fornuftigere at antage, at ørreden løbende modtager signaler fra miljøet om daglængde, vandtemperatur, fodertilgang, stress, sygdom o.s.v., som via hormonsystemet gives videre til ovarierne. Herved styres ægrekrutteringen, ægvæksten og til slut ægantallets regulering. Mens daglængden ligger fast fra år til år, vil alle de øvrige miljøfaktorer kunne variere. Det er derfor ikke givet, at tidspunktet for ægreguleringen eller omfanget af denne vil være ens fra år til år. Hvis havbrugene slagter de samme stammer på samme tidspunkter hvert år, er det sandsynligt, at de i nogle år rammer midt ind i en periode med kraftig ægregulering, mens de i andre år slagter, når ægreguleringen er helt eller delvis overstået. Når der i efteråret 1991 var større problemer med rognen end i 1992, kan det muligvis forklares med, at de to år faktisk var temperaturmæssigt forskellige.

Når vi i eftersommeren har opgjort ægantallet i rognsekkene og har sammenlignet med det forventelige ægantal ved gydning (på grundlag af skøn over den forventede vægt efter fortsat vækst), så har vi måttet skønne, at der som oftest var rekrutteret et større eller mindre overskud af æg. Når gydetiden er rykket nærmere, og et større eller mindre antal æg er døde, og mange er forsvundet, har vi fundet god overensstemmelse mellem det fundne antal levende æg og det forventelige ægantal. Det

siger dog sig selv, at sådanne opgørelser må være skønsmæssige. Vi må gætte os til ørredens vægt ved gydning, og som nævnt i afsnit 7 er der endvidere store individuelle forskelle på antallet af gydemodne æg pr. kg. legemsvægt.

Det har ligget udenfor denne undersøgelses muligheder at give en bedømmelse af hvilke miljøfaktorer, der kan indvirke dels på rekrutteringen af æg dels på reguleringen af ægantallet. Det betyder ikke, at vi ikke tilkender miljøet betydning. Et angreb af vibriose, hvor fodringen reduceres stærkt eller ligefrem indstilles en tid, kan måske influere på ægantallets regulering og rognkvaliteten på et givet tidspunkt. Omvendt giver en sygdomsfri og stabil drift muligvis den fineste rogn. Det kan således nævnes, at et parti ørreder på 56.000 stk. gav rogn af en usædvanlig fin kvalitet ved slagtning af friskoptagede ørreder i oktober. Disse ørreder havde udvist en lav dødelighed (2,1%) og havde kunnet fodres jævnt gennem hele sæsonen. Til trods for den meget fine kvalitet kunne der dog findes nogle få fladtrykte, hvide æg skjult mellem de store røde æg, så også her synes en vis reduktion af ægantallet at have fundet sted. Når rognen er af særdeles fin kvalitet, sorterer japanerne den ikke, men pakker den direkte i forsendeskasser.

11. Gode og mindre gode rogn.

Allerede når rognen hældes ud på bordet til sortering, kan man få en fornemmelse af, om den vil blive bedømt som generelt meget fin, eller om en del rognække vil blive nedklassificerede. Rognækkene er aldrig af helt ensartet størrelse, men jo mere uensartede de er, desto større problemer kan man forvente.

Det er især de små rognække, der er i risikogruppen for nedklassificering. Dette er ikke først og fremmest på grund af deres beskedne størrelse, men fordi de rummer andre problemer. Problemerkernes art kan beskrives på grundlag af en undersøgelse

den 8. oktober, hvor vi besøgte tre ørredslagterier dels for at udtage prøver af de ørreder, vi havde fulgt siden foråret, dels for at se rognsortering tidligt på sæsonen.

Vi havde således på en og samme dag mulighed for at udtage rognprøver fra 8 forskellige ørredstammer, der var opvokset på 6 forskellige havbrug. Størst interesse knytter sig til 4 store rognpartier fra dagens slagtninger, som omtales hver for sig.

1. Partiet var fra friskslagtede fisk og af så fin kvalitet, at japanerne lagde det direkte i forsendelseskasser. Kun ganske få rognække sortereredes fra ved pakningen på grund af afvigende farve eller ringe størrelse. Æggene i rognækkene var af ret ensartet størrelse med en diameter tæt omkring 4 mm. Dødeligheden i ørrederne havde sæsonen igennem været lav: 2,1%. Den 20. oktober besigtedes et parti rogn af samme oprindelse og af samme fine kvalitet.
2. Dette parti fra et andet havbrug, men sorteret på samme slagteri, forekom umiddelbart af utilfredsstillende kvalitet, og japanerne sortererede mange rognække fra. Der udtoges tilfældigt 5 godkendte og 5 frasorterede rognække, og hver gruppe vejedes under ét. De godkendte rogn vejede 24% mere end de frasorterede.

Den lavere størrelse af de frasorterede rognække havde sin årsag i, at æggene ikke var nået så langt i udvikling. Dette kunne vi påvise ved at måle det største og det mindste af de levende æg i hver rognæk og derefter udregne de gennemsnitlige diametre:

Godkendte:	3,8 - 4,2 mm
Frasorterede:	3,2 - 3,8 mm

I de frasorterede var æggene ikke blot mindre, men af mere uensartet størrelse, ligesom man så talrige hvide æg med diametre på ca. 0,9-2,5 mm. Vi har fået oplyst, at senere i slagtesæsonen var rogn af samme stamme af absolut tilfredsstillende kvalitet.

3. På et andet slagteri var de fleste rognække fra ørredstammen af god kvalitet, og hvor ægdiameteren var ensartet fra 3,6 - 4,0 mm, forekom der ikke hvide æg.

De få nedklassificerede rognække var karakteriseret ved stor forskel på de mindste og største levende æg (en forskel i diameter på op til 2mm). Desuden var der et tydeligt islæt af hvide æg med diametre på ca. 1,1-2,5 mm. Ved en slagting den 13. november af tilsvarende fisk var rognkvaliteten meget fin.

4. Sorteringen på det tredje slagteri viste samme billede.

Diameteren på de største æg målt til følgende:

Klasse A: 4,5 mm

Klasse B: 3,9 mm

Klasse C: 3,6 mm

Atter her var det således, at de lavere klasser viste stor forskel i ægstørrelse og havde et betydeligt islæt af hvide æg med diametre på ca. 0,8 - 1,9 mm.

På grundlag af disse undersøgelser må vi konkludere, at de japanske rognsorterere på de tre slagterier har sorteret efter de samme kriterier. Det er rognække med stærkt uensartede ægstørrelser og et betydeligt islæt af hvide æg, der nedklassificeres. Disse rognække er bagefter klasse A rognen i udvikling, idet ægstørrelsen generelt er lavere.

Udover disse større rognpartier så vi samme dag på stikprøver fra fire andre ørredstammer, som vi havde fulgt gennem vækstsæsonen i havet. Der var betydelig forskel på hvor langt æg-

udviklingen var kommet, men stikprøverne var for små til et skøn over, om slagtning den 8. oktober ville give en stor procent nedklassificeret rogn.

I 6 ørreder af den stamme, som havde tilbragt den foregående vinter i kølevand (tabel 1) fandtes æggene at være af ret ensartet størrelse med en diameter omkring 4 mm. I to rognstøkke med lidt mere varierende ægstørrelser fandtes et beskedent islæt af hvide æg i størrelsen 1,0 - 1,6 mm. Ved slagtning en uge senere (14.10.92) var 94% af rognen i klasse A og 6% i klasse C. Om samme stamme har vi fra et andet havbrug modtaget interessante oplysninger. Disse ørreder havde tilbragt den foregående vinter på samme kølevandsdambrug som de hidtil omtalte, men adskilte sig ved at være et helsøskendekuld. Første slagtning den 5. oktober gav 66% rogn i klasse A og B, og således en stor procentdel i de lave klasser. Men allerede ved anden slagtning 8 dage senere var 90% af rognen i klasse A og B. Resultatet er ikke helt sammenligneligt med det førstnævnte, fordi ørrederne leveredes til et helt fjerde slagteri - det var dog samme japaner, der sorterede rognen ved de to slagtninger. Det interessante er imidlertid, at rognkvaliteten forbedredes så meget på så kort tid. Det kan sikkert have spillet en rolle, at fiskene var helsøskende, og derfor med stor sandsynlighed var hinanden meget lig i stadiet af ægudvikling.

To andre af de stammer, vi havde fulgt gennem vækstsæsonen, var den 08.10.92 noget bagefter "kølevandsstammen" i ægudvikling, idet ægdiametrene var omkring 3,6 mm (5 fisk af hver stamme undersøgt). Her kunne man finde rognstøkke med stærkt varierende ægdiametre (f.eks. 2,0 - 3,6 mm) og mange hvide æg (1,0 - 2,6 mm i diameter). Den ene stamme slagtedes en måned senere i løbet af nogle dage, og da var rognkvaliteten absolut tilfredsstillende:

	09.11.92	10.11.92	12.11.92
Klasse A	76%	70%	75%
Klasse B	19%	26%	21%
Klasse C	4%	4%	4%
Klasse Z	under 1%	ca.0,1%	ca. 0,1%

Klasse A rognen var karakteriseret ved store og ensartede æg. I Klasse C fandtes fortsat nogle hvide æg ca. 1 - 2 mm i diameter, men da de levende æg nu var vokset, dominerede de hvide æg ikke synsindtrykket så meget. Den 12.11.92 var de største æg fra 4,1 - 4,6 mm i diameter, mens de den 08.10.92 kun var fra 3,6 - 4,0 mm. Et æg, der er vokset fra diameteren 4,0 mm til 4,6 mm, har øget sit rumfang med 50%, så det ses, at æggene er vokset meget.

Endelig undersøgte vi den 8.oktober syv ørreder af den sent modne stamme, som er vist i figur 3c. Her var æggene som forventeligt noget mindre og i syv undersøgte ørreder fandtes intet æg over 3,5 mm i diameter. Til trods for rognsåkkenes ret ringe størrelse, var udseendet fint. Der sås ingen små hvide æg, men ved en grundigere undersøgelse fandtes der i tre fisk ægrester i form af fladtrykte æg og æggeskaller mellem de normale. Der har således fundet en vis reduktion af ægantallet sted i nogle fisk. Imidlertid har vi også senere i slagtesæsonen set på rogn af denne stamme og da i større partier. Vi kan derfor med sikkerhed sige, at der ganske vist den 8. oktober var sket en reduktion af ægantallet i nogle fisk, men den var på ingen måde afsluttet i alle fisk. Ved slagtinger senere på året fandt vi rognåske med talrige hvide æg.

12. Hvornår skal man slagte?

Som det er fremgået, synes reguleringen af ægantallet at være et naturligt fænomen. På et eller andet tidspunkt kulminerer antallet af hvide æg, hvorefter de nedbrydes mere eller mindre

fuldstændigt på en sådan måde, at æggeskallerne forsvinder sidst. De sammentrykte æggeskaller, som sidder mere eller mindre skjult mellem store veludviklede æg, danner ikke noget æstetisk problem.

Undersøgelsen har også vist, at det ikke er årstiden, men æggenes udviklingsstadium, der bestemmer, hvornår de hvide æg optræder i størst antal. Det ligger klart, at reduktionen i ægantal sker tidligere i stammer, der bliver gydemodne tidligt, end i de sent modne stammer.

Det ville nu være interessant at vide, hvor lang tid, det varer for ørrederne, at gennemføre nedbrydningen af æggene fra de netop er blevet hvide, til de er svundet så meget i antal og synlighed, at rognsekken har et smukt udseende. Her støder man imidlertid på den vanskelighed, at man ikke kan se på rognsekken fra samme ørred to gange. Når man har set rognsekken én gang, er ørreden død.

Man kan imidlertid få en fornemmelse af, hvor hurtigt nedbrydningsprocessen forløber, ved at se på den hastighed, hvormed rognkvaliteten forbedres i samme stamme regnbueørred fra samme havbrug. Til belysning heraf har Torben Clausen, Snaptun, stillet et talmateriale fra et sjællandsk havbrug til rådighed:

Slagtedato	Rognkvalitet		
	Klasse A	Klasse B	Klasse C
30.10.92	35%	53%	12%
03.11.92	55%	39%	6%
06.11.92	67%	27%	6%
10.11.92	69%	26%	5%

Det ses, hvorledes der i dette parti ørreder er sket en væsentlig kvalitetsforbedring i løbet af en kort periode. Da

klasse A og klasse B på dette slagteri afregnes til samme pris, spiller forbedringen i dette tilfælde ikke nogen stor økonomisk rolle for havbrugeren. Imidlertid skal man ikke undervurdere betydningen af, at de danske havbrugere i videst muligt omfang leverer den på det japanske marked foretrukne vare. Danmark har ingen monopolstilling og må ofre markedsplejen opmærksomhed.

Også i de foregående kapitler er der nævnt eksempler på, hvordan rognkvaliteten kan bedres ved at udsætte slagtetidspunktet. Dette kan da også være en realistisk mulighed, hvis man har påbegyndt slagtingen af en given ørredstamme på et uheldigt tidspunkt. Der er imidlertid ikke nogen generel løsning for havbrugserhvervet i denne taktik.

Der er to hensyn som taler imod, at alle havbrugere udsætter slagting til sent på efteråret. For det første er det urealistisk at indskrænke slagtesæsonens længde, for så kan slagterierne simpelthen ikke nå at slagte de ca. 7000 t, som havbrugerne hvert år bringer i land. Når man besøger et ørredslagteri i højsæsonen, bliver man uvilkårligt slået af den faglige dygtighed, hvormed fiskene håndteres i et forrygende hurtigt tempo. Der er på ethvert slagteri en rygrad af fagligt dygtige medarbejdere, som får det hele til at glide uden unødigt ødelæggelse af rogn eller fisk. Desuden søger man så vidt muligt at anvende de samme rutinerede løsarbejdere år efter år. Slagterierne kan ikke uden videre skaffe personale og plads til at øge den daglige slagtekapacitet.

For det andet vil en generel udsættelse af slagtetidspunkterne føre til en almen forringelse af ørredkvaliteten. I store træk må det siges, at man ikke kan opnå en højere rognprocent, uden at man samtidig får en ringere ørredkvalitet. Det vil være letsindigt at negligere den kendsgerning, at ørrederne også skal sælges, og havbrugserhvervet er ilde tjent med at levere en sekundavare. Konflikten mellem ønskerne om rogn salg og kravene til ørredkvalitet er hidtil søgt løst ved et kompro-

mis. Man tilstræber at slagte på tidspunkter, hvor man får et rimelig godt rognudbytte, uden at ørredkvaliteten er alvorligt forringet.

Hermed eksisterer et spørgsmål om, hvor stor en rognprocent man kan kalde rimelig god. En erfaren havbruger har nævnt, at han ikke slagter større partier, før ørrederne i gennemsnit yder mindst 7% af rund vægt. Som det er fremgået af vore undersøgelser, er det navnlig i de små rognække, hvor æggene ikke er nået så langt i udvikling, at de hvide æg optræder i stort antal. Når rognprocenten i en ørred er over 7, er æggene i reglen pænt store og af nogenlunde ensartet størrelse. Det er sjældent, at de hvide æg gør sig stærkt synligt gældende i sådanne rognække. Hvad rognkvaliteten angår, kan 7% antagelig være en ganske god tommerfingerregel. Mange havbrugere vil nok foretrække en højere rognprocent, men afvejningen af rognmængde contra ørredkvalitet er et handelsmæssigt spørgsmål, som vi ikke kan afklare. Hvad giver den største indtjening og den bedste garanti for, at både ørrederne og rognen kan afsættes i fremtiden? Uanset hvilken rognprocent sælger og køber kan blive enige om at tilstræbe, ligger metoden til at nå målet ganske klar. Man skal slagte hver enkelt stamme på det rigtige tidspunkt i forhold til dens arvelige anlæg for opnåelse af gydmodenhed. Efterårsgyderne skal slagtes før vintergyderne, som igen skal slagtes før forårsgyderne.

Det lyder unægtelig lettere, end det er, at slagte på det rette tidspunkt. Havbrugeren skal blive enige med et slagteri om de omtrentlige slagtidspunkter, inden han køber sine sættefisk. Desuden skal sættefiskleverandøren så præcist som muligt kunne gøre rede for, hvornår sættefiskene kan forventes at blive gydmodne. Derfor må han have klart for sig, hvornår de æg, der gav ophav til sættefiskene blev strøget ca. to år tidligere. Selv om puslespillet vel aldrig kommer til at gå helt op, kan man imidlertid kun have gavn af at være bevidst om, hvad man bør tilstræbe.

13. Den individuelle variation i rognens mængde og udseende.

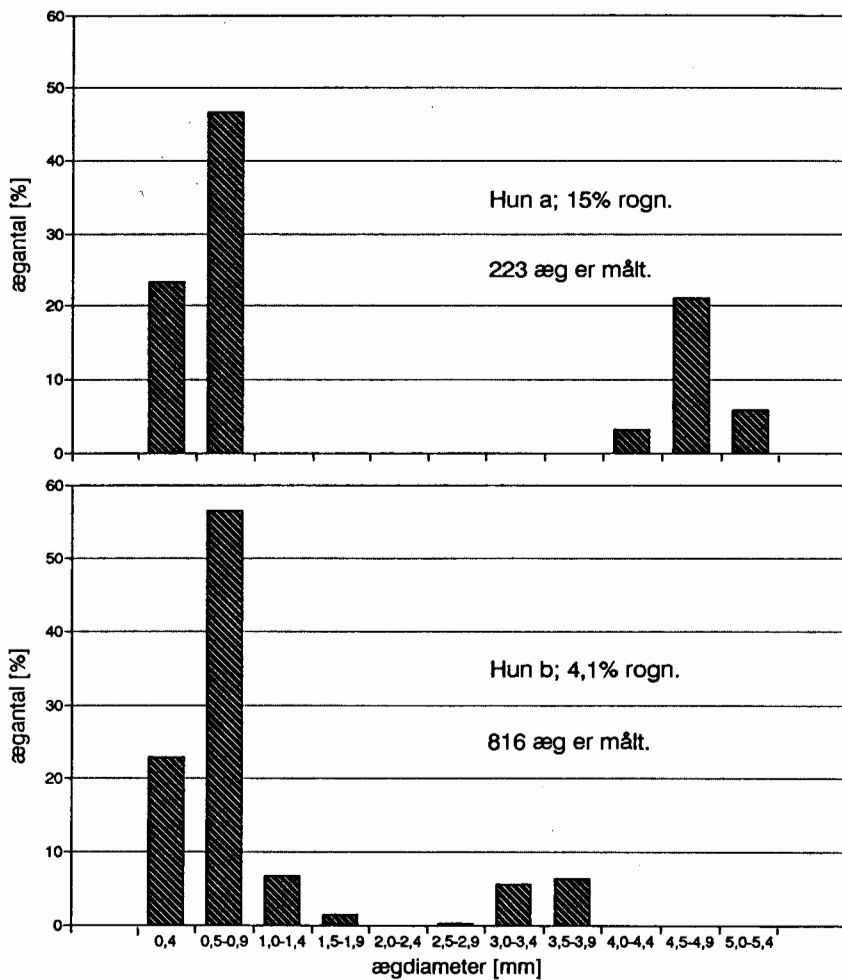
Mens afsnit 11, om gode og mindre gode rogn, omhandler situationen tidligt i slagtesæsonen, skal der i nærværende afsnit beskrives rogn fra den sidste del af sæsonen. Der skal dog forudskikkes den bemærkning, at vi også fra midten af sæsonen har talrige observationer og målinger, som giver samme hovedindtryk:

- det er æg med diametre mellem 1,0 og 2,5 mm, der hyppigst bliver hvide og giver et uheldigt æstetisk indtryk, inden de nedbrydes og forsvinder,
- det er rognække, der er ret små og fremviser uensartet ægstørrelse, som har den største forekomst af hvide æg,
- jo større de største æg i rognækkene er, desto mindre er problemet med hvide æg. Dels er mange helt eller delvis forsvundet, dels er de tilbageværende hvide æg mindre synlige, når de er omgivet af store, normale æg.

Undersøgelserne sent på slagtesæsonen har vi koncentreret om en stamme, der har sent gydetidspunkt (figur 3's stamme c). Fra et dambrug leveredes den 23.11.92 ca. 2900 ørreder med gennemsnitsvægten 2,3 kg (slagtet vægt). Rognen klassificeredes efter et lidt andet system end det hidtil omtalte, men man lades ikke i tvivl om, at resultatet var absolut tilfredsstillende:

1. sortering: 95,0%
2. sortering: 3,5%
3. sortering: 1,5%

Den 25.11.92 sorterede japanerne på et andet slagteri et stort parti rogn af samme stamme, men fra et havbrug. Der var også her en høj dominans af meget fine rogn, men et beskedent antal rognække kom i klasse C. I de fine rogn var ægdiameteren over



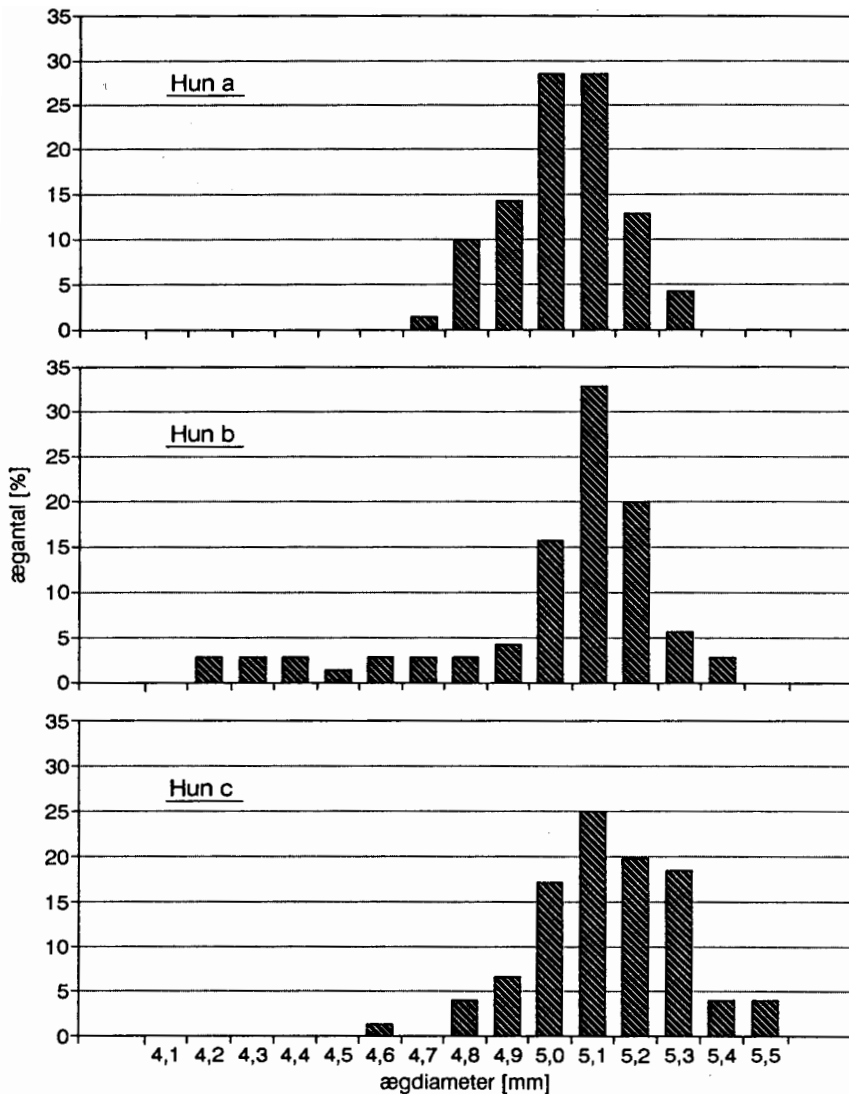
Figur 4. Procentvis størrelsesfordeling af æg i ovarieprøver Forsøgsdambruget, d. 25/11 1992.

4,5 mm, men i klasse C-rognen fandtes levende æg ned til 3 mm i diameter og en del hvide æg med diameter mellem 1,2 - 3,0 mm, hvoraf nogle tydeligt var under opløsning.

Samme dag udtog vi på Forsøgsdambruget ørreder af samme stamme og foretog måling og optælling af æg i en ørred med høj og en ørred med lav rognprocent. Begge var fra samme dam og havde fået havbrugsfoder i et år. Resultatet fremgår af figur 4.

Hovedårsagen til den store forskel i rognprocent findes i, at hun a er langt foran hun b i ægudvikling. Da vi har vejlet æggene i gruppen "store æg" fra begge ørreder, har vi kunnet beregne, at når æggene i b er vokset til samme størrelse, som æggene i a, vil b's rognmængde være steget til noget over 10% af ørredens uslagtede vægt. Til gengæld vil a's ægstørrelse og rognprocent næppe øges i betydende omfang, inden æggene bliver modne. Dette skønner vi af, at vi ved strygningen af fiskenes "stammebrøder" den 16.02.93 ikke fandt æg, der var over 5,4 mm i diameter (der målt afstrøgne æg fra 3 hunner). Vor forklaring på forskellen i rognprocent er den enkle, at hun b i figur 4 sandsynligvis ville blive gydemoden 2-3 måneder senere end hun a.

Der er intet forbavsende heri. Enhver ægproducent vil have erfaret, at hunner af samme stamme ikke bliver modne samtidigt, men over en længere periode. I den her omtalte stamme er det normalt, at nogle ørreder er gydemodne i sidste del af januar. Det store flertal stryges i februar eller begyndelsen af marts, mens de senest modne stryges omkring midten af april. Det oprindelige mønster i gydemodenhedens indtræden i danske regnbueørreder er af samme karakter. De første hunner modnes mere eller mindre tidligt i januar og de sidste ca. tre måneder senere. Gydemodenheden er koordineret således med årstiderne, at den resulterende yngel er rede til at tage føde til sig ved forårets komme. De afvigende stammer - med gydemodenhed om efteråret og i den tidlige vinter - er oprindelig udviklet med henblik på eksport af øjenæg til lande, hvor



Figur 5. Procentvis fordeling af store æg i prøver fra 3 hunner.
 Forsøgsdambruget., d. 13/2 1993.
 Hun a: Moden, normale æg. 70 æg er målt.
 Hun b: Moden, udvalgt efter stor forskel i ægstørrelse.
 70 æg er målt.
 Hun c: Ikke moden. 76 æg er målt.

foråret kommer tidligere end i Danmark - disse stammer er skabt ved et mangeårigt avlsudvalg.

Den store spredning i gydetidspunkt må bære en væsentlig del af skylden for den meget betydelige variation i rognprocent, der forefindes i individerne imellem. Den kendsgerning, at nogle hunner er bagefter flertallet i ægudvikling, betyder også, at man i næsten ethvert parti rogn kan finde nogle rognække med hvide æg. Selv om flertallet har gennemført en regulering af ægtalet, er der nogle, som endnu er midt i denne proces.

Det er yderligere karakteristisk for sent udviklede rognække, at de levende æg er af meget uensartet størrelse. Når hunnerne nærmer sig gydemodenhed er det normalt, at æggene er af nogenlunde ens størrelse, men man kan dog i forskellige stammer godt finde nogle rognække af meget fint udseende, hvor der er en betydelig variation i ægstørrelse.

Dette fænomen undersøgte vi, da vi den 16.02.93 afstrøg hunner af den sent modne stamme, som vi anvendte i Forsøgsdambrugets forsøg. Æggene fra hver hun blev afstrøget i et fad for sig. Med det blotte øje sås det, at det store flertal af hunnerne havde ensartet ægstørrelse, men i nogle få var der tydelig forskel på størrelsen af de største og de mindste æg, selv om alle var levende. Vi udtog en ægprøve fra en hun af hver type til måling. Samtidig slagtede vi en endnu umoden hun og udtog rognen til måling. Fra hver af de tre hunner målttes 70-76 æg, og den procentuelle fordeling af ægstørrelsen fremgår af figur 5.

Som det ses, er der en meget betydelig forskel i ægstørrelsens fordeling i de to modne hunner a og b. Den umodne hun c er tilsyneladende af den almindeligste type med ret ensartet ægstørrelse. Det er endog sandsynligt, at den ville opnå mere ensartet ægstørrelse, inden den blev gydemoden. Selv om begge rognække fra denne ørred efter vor bedømmelse var af klasse A, fandt vi sammenkrumpe æg i "hjørnerne" mellem de normale æg. Den oprindelige diameter af disse æg, kunne vi ikke

fastsætte, men efter vort skøn repræsenterede de skrumpede æg fortrinsvis de ret små æg. Det er således muligt, at reduktionen i ægantal endnu ikke var helt afsluttet i denne fisk.

Der eksisterer således to typer rognække. I den almindeligste type føres reguleringen af ægtalet konsekvent igennem ved nedbrydningen af små æg, hvorved slutresultatet bliver æg af ensartet størrelse (figur 5 a). I den sjældne type er ikke blot de største, men også nogle en hel del mindre æg i live ved gydningen, hvorved de afstrøgne æg er af uensartet størrelse (figur 5 b). Idet der henvises til figur 5 b, gør vi opmærksom på, at et æg med diameteren 5,1 mm har ca. dobbelt så stort et rumfang, som et æg med diameteren 4,1 mm.

Selv om hovedårsagen til variation i ægstørrelse i de forskellige rognække er en forskel i stadiet af æggenes udvikling, så er der altså også nogle rognække, hvor variationen skyldes en anden årsag. Om denne er arveligt eller miljømæssigt betinget, kan vi ikke afgøre.

Det er således, at japanerne foretrækker rognække med ensartet ægstørrelse. Dette forbrugerønske kan man delvis imødekomme ved at slagte de forskellige stammer i rette tid, men man kan ikke på det nuværende grundlag af viden imødekomme det helt. Der er intet, som tyder på, at fænomenet med de to typer rognække specielt er knyttet til den her undersøgte ørredstamme. Tværtimod har man allerede for ca. 25 år siden iagttaget fænomenet i en ørredstamme, som ikke er beslægtet med den her omtalte (Bregnballe, F., 1967). Hertil kommer, at vi også i tidligt modne stammer har fundet smukt udseende rognække med stor variation i ægstørrelse.

I afsnit 7 er det anført, at der af nogle hunner kan afstryges 2-3 gange så stor en vægtmængde rogn som af andre. Dette indebærer, at man ikke kan forvente, at rognække på samme udviklingsstadium er lige store. I indeværende afsnit er nu yderligere demonstreret, at den naturlige variation i gydmoden-

hedens indtræden i forskellige individer er af stor betydning for rognstørrelsen. Yderligere er det vist, at der er individuelle forskelle i rognens udseende m.h.t. forskel på ægstørrelsen i den enkelte rognstørrelse.

Da nøgleordet for vore japanske kunder er ensartethed, skal det i næste afsnit diskuteres, hvorledes man eventuelt kan arbejde hen imod en imødekommelse af kundeønsket.

14. Opnåelse af mere ensartet rogn.

I de danske havbrug er det normalt, at man leverer ørrederne fra hvert netbur som et særskilt parti. Det betyder, at man i betydelig grad har neutraliseret de miljøfaktorer, som eventuelt kan fremme variation i ørredernes vækst og udvikling. I det enkelte netbur har ørrederne samme vandkvalitet og får det samme foder.

Der er dog en miljøfaktor, som er virksom inden for det enkelte netbur. Hvert individ lever i næringskonkurrence med et stort antal andre individer. Det er næppe ligegyldigt for individernes vækst, om flertallet af artsfæller er større eller mindre end de selv. Det forekommer sandsynligt, at hvis sættefiskene er meget uensartede i størrelse, så vil slagtefiskene også være det. Stor variation i slagtefiskenes vægt vil også give stor variation i rognstørrelsen, hvorfor ensartethed i sættefiskenes størrelse i det enkelte bur bør tilstræbes.

Imidlertid må man også rette opmærksomheden mod arvefaktorer i bestræbelsen på at opnå en mere ensartet rognkvalitet. Ved den nuværende praksis besættes hvert netbur med ørreder fra en og samme sættefiskleverandør, der igen som hovedregel har sine æg eller yngel fra en og samme stamme. Selv om dette sikrer en vis ensartethed i arveanlæg, er spredningen alligevel stor. Sættefiskene repræsenterer en blanding af arveanlæg fra et stort antal hanner og hunner, som ikke vokser med samme

hastighed. Der vil antagelig kunne opnås en større ensartethed i slagtefiskenes størrelse i det enkelte netbur, hvis der udsættes én og kun én familie i hvert bur. Jo nærmere ørrederne er hinanden i størrelse desto mere ensartet størrelse vil også rognstøkkene have.

Anvendelsen af én familie pr. netbur vil også fremme ensartethed i ægudviklingen. Ældre undersøgelser på Forsøgsdambruget har vist, at gydningen i helsøskendekuld falder inden for et snævrere tidsinterval end gydningen i en blandet bestand, selv om det aldrig er således, at alle søstre gyder i løbet af meget kort tid. Anvendelsen af én familie pr. bur vil endvidere gøre det muligt at slagte, når æggene har nået et bestemt stadium i udvikling. Man kan først slagte afkommet af forældre, der har tidligt gydetidspunkt og sidst de familier, som stammer fra sent gydemodne forældre.

Uensartethed i rognstøkkenes størrelse skyldes ikke ensidigt, at rognen i forskellige fisk ikke er nået lige langt i udvikling. Der er vitterlig stor forskel på den rognmængde pr. kg legemsvægt forskellige ørreder præsterer, hvilket man uundgåeligt bemærker ved strygningen af moderfisk. Det er påvist, at arvefaktorer har indflydelse herpå, og at man ved avlsudvalg kan fremme ønskede egenskaber (Gall, G.A.E. and Huang, N., 1988).

Et forsøg foretaget af F. Bregnballe for ca. 25 år siden viser, at anvendelse af én familie i hvert netbur kan give en mere ensartet rognprocent end en blandet bestand. Forsøget beskrives i det følgende, hvor han betegnes med symbolet ♂ og hun med ♀.

Æg fra hver af 3 hunner deltes i to portioner, hvorefter hver portion befrugtedes med en af to hanner. Der fremkom herved følgende 6 kuld:

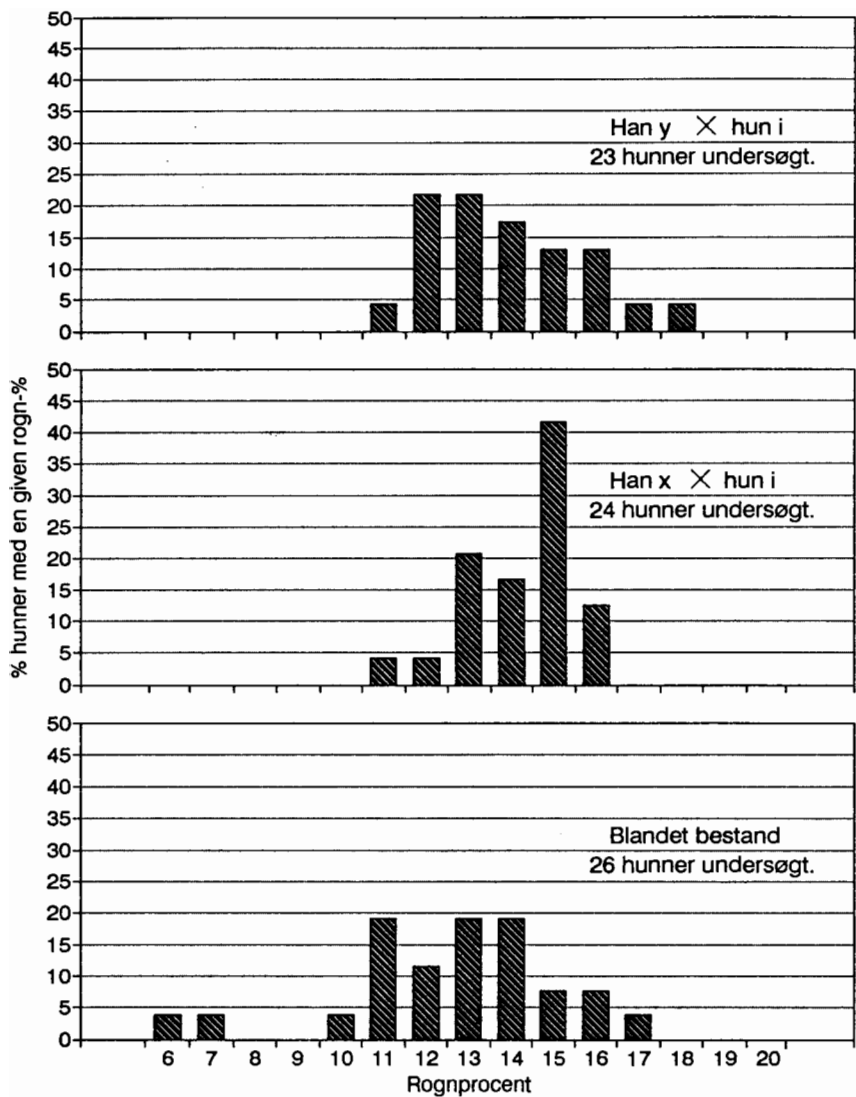
	σ^x	σ^y
♀ g	gx	gy
♀ h	hx	hy
♀ i	ix	iy

Kuldene blev opdrættet under standardiserede betingelser til størrelsen 100 g/stk. Et tilfældigt udsnit af hvert kuld mærkedes og opdrættedes i samme dam til tre års-alderen. Før strygningen udtoges 24 tilfældige hunner af hvert kuld til vejning og undersøgelse (2 af σ^y 's døtre viste sig endnu ikke kønsmodne i 3-års alderen). Til sammenligning med familierne udtoges samtidig 26 tilfældige hunner af Forsøgsdambrugets normale bestand. Æggene fra hver fisk taltes og en stikprøve på 100 stk. vejedes til bestemmelse af gennemsnitsvægten. Vejning fandt først sted efter æggenes vandopsugning, men man kan påregne, at æggene før vandopsugning vejer 85% af, hvad de vejer efter vandopsugning (From, J. og Rasmussen, G., 1991). På grundlag af hunvægt, ægantal og den korrigerede ægvægt kunne rognprocenten opgøres (rognprocenten er af hunnens uslagtede vægt).

I figur 6 er to familier med samme moder sammenlignet med Forsøgsdambrugets bestand. Det ses, at familien $\sigma^x \times \text{♀ i}$ har en tydeligt mindre spredning i rognprocent end den blandede bestand. Det er navnlig bemærkelsesværdigt, at 42% af familiens hunner har samme rognprocent. Det ses også, at σ^x er at foretrække som fader frem for σ^y , når man ønsker mange rognække af samme størrelse.

Det ser således ud til, at man kan opnå en mere ensartet rognprocent, hvis man udsætter en familie i hvert bur forudsat, at man formår at vælge de rette forældre.

Imidlertid skal det ikke skjules, at der i yngelopdrættet ligger en praktisk hindring for at holde familier adskilt. De en-



Figur 6. Procentvis fordeling af hunner i forhold til rogn-%. Helsekenskendekuld sammenlignet med bestand.

heder, man normalt anvender i yngelopdrættet er for store til en familie. Selv om man benytter store hunner på 5-6 kg/stk. kan man ikke påregne at få mere end ca. 10.000 stk. yngel i hver familie. I et yngelbassin af "standardstørrelse" (ca. 1,5-2,0 m³) vil man imidlertid normalt udsætte mindst 30.000 stk. yngel. Der vil således opstå kapacitetsproblemer i yngelhuse-
ne, hvor man ikke har plads nok til at holde familierne adskilt. Et tilsvarende problem møder yngelopdrætteren, når yngelen skal udsættes i damme, hvilket i reglen sker på et tidspunkt, hvor fiskene er ca. 6 cm lange (ca. 400 stk/kg). Heller ikke her er en familie talstærk nok til, at en dam kan få en besætning af normal størrelse.

Disse vanskeligheder er tekniske og kan overvindes. Bassinhuse kan indrettes med mindre enheder, og man kan forlænge yngelens bassinophold til de f.eks. er 10 cm lange (90 stk./kg), hvorved der kan udsættes en mere passende vægtmængde i hver dam. Endelig kan man have to familier i samme dam, hvis man før udsætningen afklipper fedtfinnen i den ene familie. Man må da sortere fiskene, inden de skal i netbure, hvilket passende kan ske, når der stikvaccineres mod vibriose. Om alle disse foranstaltninger gælder, at de koster penge til investeringer og arbejdskraft, og det er ikke troligt, at yngelopdrættere vil påtage sig opgaven, medmindre der betales en merpris for sættefisk, der er adskilt i familier.

Produktionsteknisk vil det være meget lettere at benytte halvsøskendekuld fremfor helsøskendekuld. Ørredhanner har evnen til at befrugte så store antal æg, at størrelsen af de halvsøskendekuld, man kan frembringe, ikke vil være begrænsede faktor. Et par hanner vil være tilstrækkeligt til, at hele det danske havbrugserhverv kan forsynes med et års forbrug af sættefisk.

Af figur 6 fremgår det, at forskellige hanner giver en forskellig fordeling af rognprocent i afkommet. På tilsvarende måde er der også forskel på afkommet fra hunnerne. Det drejer

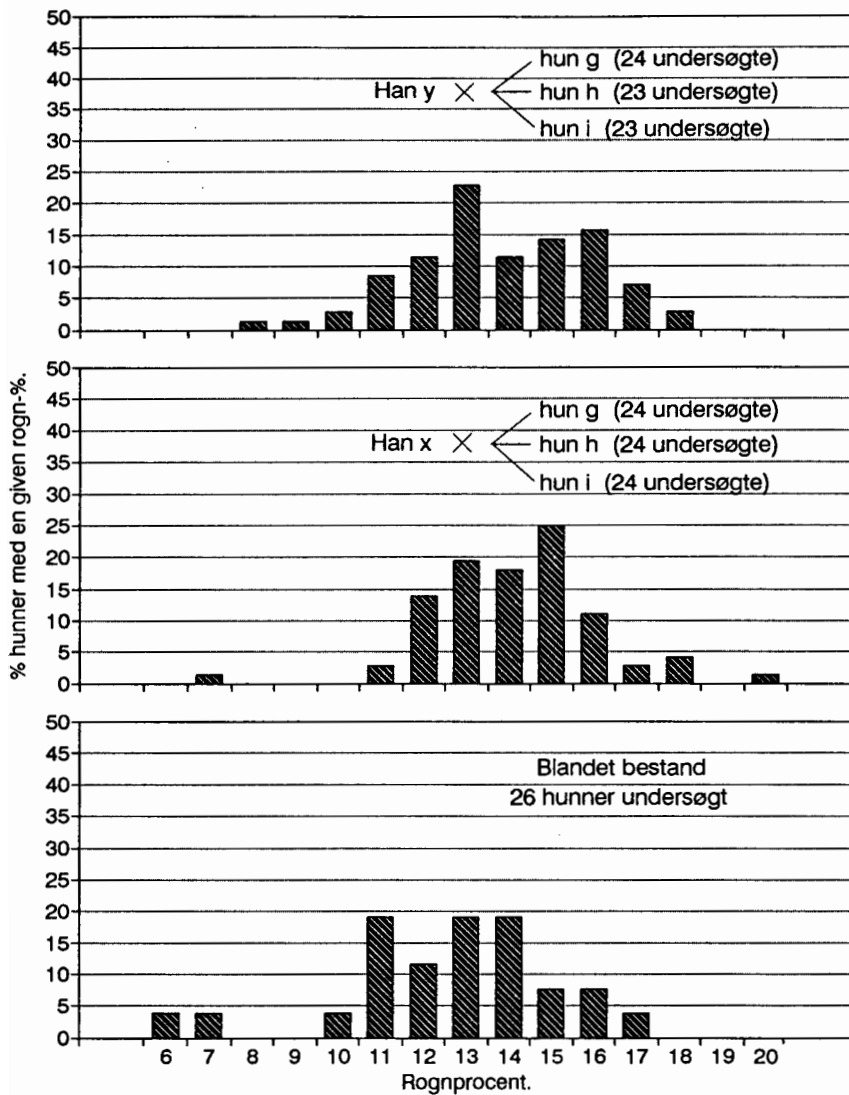
sig derfor om at begrænse antallet af hunner, der indgår i hvert halvsøskendekuld til det mindst mulige. Hvis der anvendes store hunner, kan man påregne 25-30.000 stk. yngel som afkom af tre hunner parret med samme han og er hermed oppe på et nogenlunde rimeligt antal til besætning af et bassin og senere af en dam.

Man må imidlertid forvente større spredning i individernes rognprocent i et halvsøskendekuld end i et helsøskendekuld. Dette viste sig da også i den 25 år gamle undersøgelse, som er basis for figur 7. Her er afkom af ♂_y og ♂_x igen sammenlignet med Forsøgsdambrugets blandede bestand. Blot er det her halvsøskendekuld, som indgår i undersøgelsen. Ved sammenligning med figur 6 ses, at spredningen på individernes rognprocent nu er øget betydeligt. Man kan ligefrem spørge, om der er opnået så meget med halvsøskendekuldene, at det hele er umagen værd?

Ved denne vurdering bør man imidlertid hæfte sig ved den faktor, som er af størst betydning for japanernes rognbedømmelse. Det er de rognække, der er meget små i forhold til de øvrige, som falder i øjnene og ofte nedklassificeres. Her er det åbenlyst, at disse ikke findes i helsøskendekuldene og kun i begrænset omfang i halvsøskendekuldene, når der sammenlignes med den blandede bestand. Dette er tydeliggjort i tabel 2.

	% hunner, der har mindre end 11% rogn	% hunner, der har mindre end 12% rogn
♂ _x × ♀ _i	0 %	4 %
♂ _y × ♀ _i	0 %	4 %
♂ _x × 3 ♀♀	1 %	4 %
♂ _y × 3 ♀♀	6 %	14 %
Bestand	11 %	31 %

Tabel 2. Procent hunner med lav rognmængde.



Figur 7. Procentvis fordeling af hunner i forhold til rogn-%. Halvsøskendekuld sammenlignet med bestand.

Til tabellen må knyttes den kommentar, at der i bestanden vitterligt findes fisk, der giver små rognække, hvorfor det ikke er ligegyldigt, hvilke fisk man plukker ud til etablering af hel- eller halvsøskendekuld. I den her refererede undersøgelse lades man ikke i tvivl om, at σ_x er bedre end σ_y i henseende til opnåelse af ensartethed i rognen. De fem fisk, der indgik i undersøgelsen, blev udvalgt på grund af stor størrelse og smuk kropform, men om deres egenskaber som rognproducenter havde man ingen oplysninger. Disse fremkom først som resultat af afkomsanalysen tre år efter, at krydsningen fandt sted.

Hvis ideen om en familie af hel- eller halvsøskende i hvert bur skal få praktisk betydning, er det nødvendigt, at man har kendskab til sine avlsfisks egenskaber. Når det gælder rognkvalitet, er det langt lettere at skaffe oplysninger om en hun end om en han, fordi man kan foretage direkte observationer på hunnen. Datoen for dens gydning og rognmængden kan aflæses umiddelbart. Hvis man skal opnå lignende oplysninger om en han, er det bedst at se på dens døtres gydetidspunkter og rognmængder, men da det varer tre år, før de er kønsmodne, er det langsommeligt. Den største ulempe ved afkomsanalyse til bedømmelse af hanner er dog, at når man på døtrene kan se faderens egenskaber, så er han sandsynligvis ikke længere avledygtig, fordi han er død. Dette gælder i det mindste, hvis man bruger den traditionelle metode til frembringelse af rent hunafkom, hvor hannen slagtes og testiklerne udtages, når befrugtningen finder sted. I anden generation af kønskonverterede ørreder kan man angiveligt frembringe hanner, der kan stryges for sæd til frembringelse af rent hunafkom (se Bregnballe, F. og Hørlyck, V., 1990). Herved kan man skåne hannens liv ved befrugtningen. Imidlertid er hanners levedygtighed generelt lavere end hunners, og mange hanner overlever ikke endnu tre år efter, at kønsmodenheden indtrådte.

Man kan imidlertid også få oplysninger om en hans egenskaber ved at se på dens søstre, selv om oplysningerne ikke er helt så

sikre som ved afkomsanalysen. (Gall, G.A.E. og Huang, N., 1988). F.eks. kunne man vælge hanner, hvis søstre er karakteriserede ved alle at yde en ret ensartet rognmængde. Da rent hunafkom foretrækkes i rognproduktionen, måtte man da sørge for, at nogle hunner af hver familie konverteredes til at fungere som hanner efter en tidligere beskrevet metode (Bregnballe, F. og Hørlyck, V., 1990). Dette er atter ret besværligt.

Langt det letteste ville være helt at undgå hannen og dens mere eller mindre ukendte egenskaber. Dette kan faktisk lade sig gøre ved følgende metode: Sædceller bestråles med ultra-violet lys, således at kromosomerne slås i stykker. Sæden kan nu ikke overføre arveanlæg til æggene, men aktiverer ved befrugtningen alligevel æggene til at indlede celledelingsprocessen. Imidlertid har ægget nu kun et sæt kromosomer (moderens), mens faderens kromosomsæt mangler. Dette kan man kompensere for ved at fordoble det hunlige kromosomsæt. Hertil kræves, at man på et givet tidspunkt tidligt i ægudviklingen enten dypper æggene i 28 grader varmt vand i 15 minutter eller udsætter dem for et højt tryk, mens de befinder sig i vand (700 atm.). Mens varme-påvirkningen ofte resulterer i stor dødelighed, er ægoverlevelsen god ved trykbehandlingen, som utvivlsomt bør foretrækkes. En dansk ægproducent er i besiddelse af det nødvendige udstyr til trykpåvirkning af ørredæg.

Den resulterende yngel er karakteriseret ved kun at bære moderens arveanlæg, hvorfor alle da også bliver hunner. Metoden indebærer mulighed for en betydelig standardisering af afkommet, især hvis man opdrætter hvert kuld for sig. Hvis man af produktionstekniske grunde ønsker at opdrætte flere kuld sammen, kunne man ud af en familie, hvor individerne har ret ensartet rognmængde, vælge at etablere kuldene på det tidspunkt, hvor flertallet af søstre er gydemodne. Dernæst måtte man måle rognmængden fra et stort antal søstre, og som basis for opdrættet vælge individer af høj egenværdi, der har nogenlunde samme legemsvægt og rognprocent.

Da man ved den skitserede metode så at sige har krydset hun-fisken med sig selv, er der tale om en betydelig indavl, hvilket kan have negative konsekvenser. En norsk undersøgelse (Gjerde, B., Gunnes, K. og Gjedrem, T., 1983) viste, at indavl ved krydsning af brødre og søstre gennem tre generationer gav noget nedsat overlevelse af øjenæg, blommesækkyngel og af yngel op til seks ugers alder. I økonomisk henseende vil en vis overdødelighed tidligt i ørredens liv ikke være af stor betydning. Imidlertid gav indavlen sig også negativt til kende i væksthastigheden. Underligt nok viste de indavlede ørreder ingen nedsat væksthastighed de første fem måneder efter fodringens påbegyndelse. Når ørrederne var et år gamle udsattes de i norske havbrug, og ved slagtingen efter halvandet år i havet var de indavlede fisk tydeligt mindre end kontrollfiskene.

Det er indlysende, at den norske undersøgelse maner til forsigtighed m.h.t. negative effekter af indavl, men undersøgelsen var ikke tilrettelagt med henblik på at belyse effekten af den ovenfor omtalte teknik. Til dette formål må der laves eksperimenter, som sigter direkte på, hvad der kan realiseres i dambrugs- og havbrugspraksis.

Et eksperiment kan f.eks. opstilles således:

- ca. 10.000 æg fra en hun med høj egenverdi befrugtes med bestrålet sæd, og kromosomsættet fordobles tidligt i ægudviklingen,
- yngel og sættefisk opdrættes til 2-års alderen, idet de mindste med mellemrum sorteres fra,
- til udsætning i et netbur udvælges de 3.500 største af de tilbageværende fisk,
- et kontrolhold af mange hunner parret med mange hanner etableres samtidig og underkastes samme behandling,
- efter ca. 6 måneders ophold i havet, og når stikprøver viser, at rognudviklingen er passende, slagtes begge hold fisk,
- kvaliteten af rogn og slagtefisk registreres og det økonomiske resultat opgøres.

Hvad man kan håbe, er naturligvis, at det faderløse afkom af hunnen viser en større ensartethed i henseende til ørredstørrelse, kødfarve og rognstørrelse og kvalitet end kontrolholdet.

Det vil være en fordel, hvis man kan afprøve mange kuld, idet en betydelig forskel på forskellige hunners afkom må forventes. Da fiskene er 800-1000 g/stk. ved udsætning i havet har man mulighed for at vælge de bedste kuld til havbrug, mens de langsomt voksende leveres som portionsfisk. Hvis metoden viser sig lovende, må man på længere sigt, anvende hunner, hvis arvelige egenskaber man kender noget til via deres slægtninge (f.eks. forældre, hel- og halvsøskende eller børn). Det er således indlysende, at hvis man har fundet en 3-års hun, der giver godt afkom, så vil man benytte den, så længe den lever og yder gode æg.

Man vil også kunne kombinere metoden med faderløst afkom med opdræt af normalt befrugtede familier. Har man f.eks. to ubeslægtede kuld af faderløse søstre, som viser stor ensartethed i egenskaberne gydetidspunkt og rognmængde, kan man bevare de bedste individer til avl. Af disses afkom tages et beskedent antal, som konverteres fra hunner til hanner ved den kendte metode (Bregnballe, F. og Hørlyck, V., 1990). Ved krydsning af de to familier kan der da etableres nye familier, hvor alle er hunner. Ud af de bedste familier kan man nu atter udvælge de bedste individer til at skabe faderløst afkom. Kombinationsmulighederne er talrige.

Hvad enten det viser sig mest fremgangsrigt i praksis at anvende hel- og halvsøskendekuld eller faderløst afkom, vil det springende punkt altid være at finde avlsfisk med ønskværdige egenskaber. Den bedste metode hertil vil uden tvivl være en kombination af familieudvalg og individudvalg, således at man ud af de bedste familier vælger de bedste individer til avlen.

Desværre kræver det megen plads og meget arbejde at drive familieudvalg. Hver familie skal opdrættes for sig, og alle

skal opdrættes under samme miljøbetingelser, indtil fiskene er store nok til at kunne mærkes. Herefter kan flere familier sættes sammen i samme dam og eventuelt senere i samme netbur i havet. Afprøvningen af såvel familiers som individers egenskaber bør foregå under de produktionsforhold, man anvender i danske dambrug og havbrug.

Den undersøgelse af ørreders avlsværdi, som er en ubetinget forudsætning for at fremme et avlsudvalg, vil givetvis komme ferskvandsdambrugene ligeså meget til gode som havbrugene. Det er dog muligt, at man til havbrugene kan lægge megen vægt på individudvalget, mens man til ferskvandsdambrugene må satse mere på familieudvalget. En enkelt udvalgt hun kan f.eks. give ophav til 7.000 havbrugsørreder á 4 kg = 28 tons. Sælges de samme 7.000 ørreder imidlertid som portionsfisk i størrelsen 250 g/stk. repræsenterer de kun en levering på 1,75 t. Havbrugenes behov for avlsfisk kan tælles i hundreder, mens ferskvandsdambrugenes behov er mange tusinde.

I et avlsarbejde vil man naturligvis ikke ensidigt sigte på rognkvalitet, men inddrage andre attråværdige egenskaber hos avlsfiskene. Der er ikke tvivl om, at et konsekvent avlsarbejde kan give et glimrende afkast af de investerede midler - dette har man overbevisende dokumentation for i Norge. Derimod er der tvivl om, hvorvidt man i Danmark kan fremskaffe de fornødne pengemidler til at få arbejdet bragt op i det nødvendige format.

15. Litteratur.

- Bregnballe, F.: Er store ørredæg af værdi for dambrugene?
Ferskvandsfiskeribladet nr. 3, 1967.
- Bregnballe, F. og Hørlyck, V.: Ørredproduktion baseret
udelukkende på hunner. Medd. fra
Forsøgsdambruget nr. 79, 1990.
- Bromage, N. et al: Broodstock mangement, fecundity, egg
quality and the timing of egg production in
the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).
Aquaculture, 100:141-166, 1992.
- From, J. and Rasmussen, G.: Growth of rainbow trout,
Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792) related to
egg size and temperature. Dana, vol.9:31-38,
1991.
- Gall, G.A.E. and Huang, N.: Heretability and selection schemes
for rainbow trout: female reproductive
performance. Aquaculture, 73: 57-66, 1988.
- Gjerde, B. Gunnes, K. and Gjedrem, T.: Effect of inbreeding on
survival and growth in rainbow trout.
Aquaculture, 34:327-332, 1983.
- Pottinger, T., Campbell, P. and Sumpster, J.: Functional
consequences of stress during the reproductive
period in rainbow trout. Trout News, 13, 1991.
- Scott, A.P. and Sumpster, J.P.: The control of trout
reproduction: Basic and applied research on
hormones. In Control Processes in Fish
Physiology, pp. 200-220, 1983, ed. by Rankin,
J.C., Pitcher, F.J. and Duggan, R.

ISBN: 87-90042-01-8
ISSN: 0900-4793