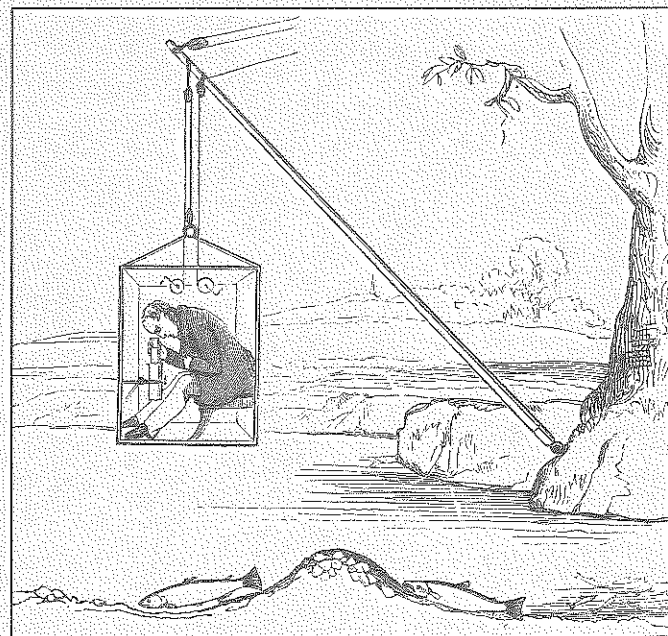


Information från

# SÖTVATTENS- LABORATORIET

## Drottningholm



**BO FLUMÉ**

Gonadernas utveckling hos röding bestämd  
genom histologiska studier

GONADERNAS UTVECKLING HOS RÖDING  
BESTÄMD GENOM HISTOLOGISKA STUDIER

Bo Flumé

INLEDNING	2
MATERIAL OCH METODER	3
RESULTAT	4
Tillväxtundersökning	4
Ovarier och testiklar - all- mänt om okulärbesiktning	4
Ovarier	5
Testiklar	7
DISKUSSION	11
Ovarier	11
Testiklar	12
SAMMANFATTNING	12
LITTERATUR	14
SUMMARY: THE MATURING AND RIPENING OF CHAR GONADS, LAKE S.RÖSJÖN, FULUFJÄLLET	15

## INLEDNING

Den sexuella mognaden hos fiskar kan bestämmas genom observation av de yttre gonadkaraktärerna utan användning av förstörande instrument (kallas i fortsättningen okulärbesiktning). Sådana analyser har sedan länge spelat stor roll inom fiskeribiologin t.ex. för att fastställa ålder vid första könsmognad. Kritiker har emellertid hävdade att förväxlingar lätt kan ske t.ex. mellan juvenila fiskar och utlekta fiskar (Bowers och Holliday 1961). Det är alltså viktigt att scheman över könsmognaden, som bygger på okulärbesiktning, kompletteras med histologiska studier.

Ett mognadsschema för öring har uppställts av Dahl (1917) och Sømme (1941), histologiska studier av öringgonader har utförts av Jensen (1950) och Zawisza och Backiel (1970) har gjort sådana studier på siklöja. I föreliggande arbete anpassas Dahl-Sømmes schema för röding och jämförs med resultat av histologiska studier av rödinggonader.

Dahl-Sømmes schema:

Stadium I: Ovarier mycket tunna och med en högst två cm lång gulaktig ansvällning i den främre delen. Romkornen ej eller knappt urskiljbara med blotta ögat. Testiklar tunna och hinnaktiga, ibland något ansvällda i den främre delen.

Stadium II: Ovarier ansvällda till en tredjedel av bukhålans längd. Romkornen stora som knappnålshuvuden. Testiklar något ansvällda, gråaktiga eller rödaktiga.

Stadium III: Ovarier ansvällda till ca halva bukhålans längd. Romkornen större än knappnålshuvuden. Testiklar betydligt ansvällda, ofta av ojämn bredd.

Stadium IV: Ovarierna fyller nästan hela bukhålan. Romkornen sitter fortfarande fast i ovariets hinnor. Hannens mjölke helt eller nästan helt utvecklad, men ej rinnande.

Stadium V: Romkornen börjar lossna från ovariets hinnor. Hannens mjölke är lös och förekommer i sädesledaren.

Stadium VI: Lekande fisk.

Stadium VII: Utlekt fisk.

I schemat betecknar stadium I och II ungfiskar. Närmare lektiden kan ungfiskarna åtskiljas från årets lekfiskar, som då befinner sig i stadium III-V. Är det osäkert om en fisk befinner sig i exempelvis stadium I eller II, betecknas detta som stadium I/II o.s.v. Utlekta fiskar betecknas nästa år först VII/II sedan VII/III, VII/IV o.s.v. allt eftersom rom och mjölke utvecklas på nytt. Enligt Sømme kan man okulärt skilja ovarier i stadium VII/II från stadium II, genom att den utlekta fiskens ovarier är mycket längre och mer jämbreda. I stadium VII/II förekommer även enstaka större romkorn, s.k. residualkorn, som ej lossnat från hinnorna. Residualkorn påträffas ibland även i bukhålan. Vidare är det enligt Sømme betydligt svårare att okulärt åtskilja testiklar i stadium VII/II från stadium II. Ibland är emellertid den utlekta fiskens testiklar ojämnare i kanterna än i stadium II.

Rödingmaterialet har insamlats i Rösjöarna. Sedan början på 1960-talet utförs genom Sötvattenslaboratoriet en undersökning av rödingen i Rösjöarna, belägna på Fulufjället i nordvästra Dalarna. Berggrunden är kalkfattig och sjöarna har ett pH-värde strax över 5, vilket är den nedre gränsen för att laxfiskar skall överleva.

I sjöarna förekommer talrikt med smårödingar och ett mindre antal stora rödingar. Vid första påseende kan man tro, att smårödingarna är ungfiskar till de större rödingarna. Undersökningar visar emellertid att smårödingarna är könsmogna och att sjöarna sannolikt innehåller två rödingarter, vilkas tillväxt är olika. Om så är fallet måste det även finnas ungfiskar till storrödingen, vilka i så fall skall skilja sig från lika långa smårödingar både vid okulärbesiktning och vid histologisk undersökning. Ungfiskar är svåra att fånga. Ett fåtal sådana har redovisats efter okulärbesiktning i en redogörelse av Andersson m.fl. (1971). Proteinkemiska studier av rödingarna på Fulufjäll har utförts av Nyman (1972).

För att undersöka om Sömmes mognadsschema för öring kan användas även för röding, har gonader insamlats under olika årstider och dels okulärbesiktigats, dels undersökts histologiskt och indelats i olika mognadsstadier.

#### MATERIAL OCH METODER

Från Sötvattenslaboratoriet erhöles gonadprover, vilka hade insamlats den 9/9 1970 och sedan fixerats i Bouin. Fiskarna hade fångats med nät. Övrigt material insamlades den 22/4 och den 1/7 1971. Den 22/4 låg isen fortfarande kvar och infångandet skedde med pimpelfiske, varvid linan är försedd med ett blänke ovanför den agnade kroken. Julimaterialet insamlades med not. Storrödingarna, som var tyngre än 4 hg, fångades med långdrag, d.v.s. ett slags dragrodd, där linan är försedd med ett stort antal blänken ovanför den agnade kroken.

Fiskarnas längd och vikt antecknades (se bifogade tabeller). Efter dissekering tillvaratogs otoliterna för åldersbestämning och olika gonadkaraktärer antecknades. Från den främre delen av gonaderna togs prover som var ca en cm långa i april- och julimaterialen. Provernas läge varierade i gonadmaterialet från september. Samtliga gonadprover fixerades i Bouin, bäddades in i paraplast och snittades i 5  $\mu$ m tunna snitt. Preparaten färgades med hämatoxylin och eosin samt med azan enligt Heidenhain. De gulerika ovarierna mjukades före snittningen upp i en 9:1-blandning av 60 % alkohol och glycerin (Baker 1960). Detta visade sig även underlätta snittningen av aprilaterialet. En del ovarier i julimaterialet var trots behandling enligt Bakers metod mycket svårsnittade, varför den histologiska undersökningen av dessa är obetydlig. Ovariernas mognad hade emellertid hunnit så långt att en god uppfattning om mognadsstadiet kunde erhållas genom okulär bedömning.

## RESULTAT

### Tillväxtundersökning

Rödingbeståndet i ett vattendrag kan ibland uppdelas i en snabbväxande och en långsamväxande fraktion (Andersson m.fl. 1971, Nilsson och Filipsson 1971). Fig. 1 visar att en sådan uppdelning även förekommer i detta material. De långsamväxande rödingarna eller "smårödingarna" är 6-8 år gamla och den totala längden uppgår till max 24.5 cm. De snabbväxande rödingarna eller "storrödingarna" är 2-7 år och den totala längden uppgår till max 39.5 cm.

Rödingmaterialet är alltså heterogent och alla juvenila fiskar (stadium I och II) samt två hanar i stadium III och fyra i stadium IV hör till den snabbväxande fraktionen (för detaljer se Tabellerna 1 och 2). I det följande behandlas materialet utan uppdelning i fraktioner. Problemet skall beröras i diskussionen.

### Ovarier och testiklar - allmänt om okulärbesiktning

I de två följande resultatavsnitten ges en redogörelse för det histologiska utseendet hos ovarier och testiklar. På grund av det omfattande förarbetet och den höga förstoringsgrad som krävs (se bildtexter) kan histologiska studier inte ingå i rutinarbeten, utan man kommer även i fortsättningen att behöva ett schema av ungefär Dahl-Sømme's typ. Av denna anledning har de histologiska bilderna inordnats i sju mognadsstadier. Liksom i Dahl-Sømme's schema betecknar I och II ungfiskar, stadium VI lekande fisk och stadium VII utlekt fisk. Karaktären "ovariernas längd" är emellertid ganska variabel i mellanstadierna (VII/III och IV i Tabell 1) och passar inte så bra in i schemat. I Sötvattenslaboratoriets fältarbetsinstruktion rekommenderas att gonaderna i stället beskrivs vid provtagning (Filipsson 1972) och att man undviker sifferkoderna I-VII. Denna instruktion kunde lämpligen kompletteras med uppgiften att det alltid finns romkorn av olika storlek och att regeln skall vara att diametern på de största nya romkornen noteras; t.ex. romkorn 2 mm. Finns kvarliggande stora romkorn från tidigare lek (residualrom) bör givetvis detta också anges. (Residualrommens storlek har alltså inget intresse utan endast storleken på de större kornen av den nya uppsättningen rom som håller på att utvecklas.) Enligt muntliga uppgifter från kanadensiska biologer kan man ofta hitta enstaka residualkorn vid noggrann inspektion t.ex. av pylorusbihang. Rommen kan då vara "skruppen".

För att möjliggöra jämförelser med Dahl-Sømme's schema har kodbeteckningen I-VII bibehållits i detta arbete, men parallellt finns också en beskrivning av gonaderna vid okulär besiktning.

## Ovarier

Stadium I (Fig. 2). Kriterier vid okulärbesiktning: Ovarier ansvällda till ca 1/3 av bukhålans längd. Romkorn knappt synliga. Ovarier genomskinliga. Histologiskt kriterium: Gulebildningen har inte påbörjats.

Ovarieväggen, tunikan, består av ett tunt bindvävsskikt. Innanför tunikan genomdrages ovariet av bindvävsstråk, som innehåller mindre blodkärl. På ovariets dorsala sida finns ett par större, längsgående blodkärl. I bindvävsstråken förekommer könsceller i olika utvecklingsstadier.

De minsta könscellerna, oogonierna, är rundade och kärnorna innehåller en central nukleol från vilken kromatintrådar utgår mot kärnperiferin. Små grupper av oogonier kan ibland ses under delning.

De yngsta primära oocyterna har en ljus, klar cytoplasma. Kärnkromatinet förekommer som slingrande trådar. Ibland kan en nukleol iakttagas i kärnperiferin. När oocyterna tillväxer mörknar cytoplasman samtidigt som den får en kornig struktur. I kärnperiferin kan, förutom en större nukleol, iakttagas flera mindre nukleoler. Runt oocyterna förekommer enstaka ljusfärgade celler. Ytterligare oocyttillväxt medför att den större nukleolen försvinner. Antalet perifera celler är nu större än tidigare. Primära oocyter av detta utseende kan i fortsättningen påträffas i samtliga mognadsstadier.

Kring de sekundära eller mognande oocyterna bildar de perifera cellerna ett enskiktat lager, det s.k. granulosalagret som är den inre delen av follikelväggen. Oocyterna har en ojämn kärngräns och cytoplasman är ljus (blå i azan). I oocyters periferi kan äggmembranet ses som ett tunt, radiellt strierat band. Oocyterna är nu ca 0.3 mm i diameter.

Stadium I-II (Fig. 3). När de sekundära oocyterna är ca 0.4 mm i diameter börjar små blåfärgade (i azanfärgning) guleblåsor uppträda i cellperiferin. Guleblåsorna blir allt större och sprider sig in mot cellcentrum. I samband med oocyttillväxten sträcks bindvävsstråken och håligheter uppkommer i vävnaden. När oocyterna uppnått en diameter av 0.8-0.9 mm har follikelväggen genom celldelning blivit flerskiktad. Ett ljusare inre och ett mörkare yttre skikt i äggmembranet kan urskiljas.

Stadium II (Fig. 4). Kriterier vid okulärbesiktning: Romkorn tydliga, tätt packade, ca 1 mm i diameter. Ovarier ansvällda till 1/2 av bukhålans längd. Ovarier ljusgula. Histologiskt kriterium: Gulebildning påbörjad. Guledroppar av primär och sekundär typ, de senare i oocyternas periferi.

När oocyterna är ca 1 mm i diameter, börjar det uppträda en annan (sekundär) typ av guleblåsor, som är skarpt rödgula i azanfärgning och huvudsakligen förekommer i cytoplasmans yttre delar. Den histologiska bilden liknar för övrigt tidigare mognadsstadier.

Stadium VII/II (Fig. 5 och 6). Kriterier vid okulärbesiktning: Ibland förekommer residualrom i bukhålan. Den nya omgången romkorn har en diameter på ca 1 mm. Ovarierna är ej tillspetsade baktill som hos juvenila. De är ansvällda till  $1/3-1/1$  av bukhålans längd. Histologiskt kriterium: Guledroppar av samma typer som i stadium II, de sekundära koncentrerade, i oocyternas periferi.

Tunikan är tjockare och mer veckad än i det juvenila stadium II. I de stora håligheterna mellan bindvävsstråken förekommer enstaka blodkroppar och granuloceller som ej förts ut vid leken (jämför stadium VI). Ärr efter oocytnedbrytning är vanligt förekommande och framträder med gul färg i azan. I oocyter där nedbrytningen inte har hunnit så långt, kan rester av äggmembran och gula iakttagas. De sekundära guledropparna är något större än i stadium II men fortfarande koncentrerade till cytoplasmas yttre delar. De största oocyterna har i undersökta snitt uppmätts till 1.2-1.3 mm i diameter.

Stadium VII/III (Fig. 7). Kriterier vid okulärbesiktning: Största romkornen 1-2 mm i diameter. Ovarier ej tillspetsade baktill, ansvällda till  $3/4-1/1$  av bukhålans längd. Histologiskt kriterium: Sekundära guledroppar förekommer i hela oocyternas cytoplasma.

De sekundärt bildade guleblåsorna är större än i föregående stadium och förekommer i hela cytoplasman. Den histologiska bilden överensstämmer för övrigt med stadium VII/II.

Stadium IV. Kriterier vid okulärbesiktning: Romkorn ca 3 mm i diameter, ovarierna ansvällda till hela bukhålans längd. Histologiskt kriterium: Guledropparna i oocyternas cytoplasma har sammansmält och bildar större sammanhängande partier.

Indexet "VII" utelämnas liksom i följande stadier eftersom det inte längre är möjligt att skilja förststageslekare från sådana som lekt tidigare.

Trots att den tidigare nämnda glycerinmetoden använts var preparaten mycket svårnuttade på grund av den stora gulemängden. I det fåtal snitt som undersökts, har de sekundärt bildade guledropparna sammansmält och bildar större sammanhängande partier. Inga tecken på påbörjad ovulation har iakttagits. Oocyterna är nu ca 3 mm i diameter.

Stadium V. Stadium V är inte representerat i proverna. Enligt Dahl-Sømme skulle romkornen börja lossna fast leken ännu ej börjat. Inga speciella histologiska kriterier kan anges.

Stadium VI (Fig. 8 och 9). Kriterier vid okulärbesiktning: Lekande fisk, rommen rinnande. Histologiska kriterier: Flertalet oocyter helt fyllda med gula. Tömnda folliclar.

Flertalet oocyter är helt fyllda med gula. De primära oocyterna har en ojämnt utformad cellvägg, som ibland förefaller att ha släppt kontakten med follicelväggen. I vävnaden förekommer enstaka oogonier. En del av de mogna oocyterna har ovulerat och innanför den veckade follicelväggen förekommer talrikt med avkastade granulosa celler.

En del av de sekundära oocyterna visar tecken på nedbrytning. I cellperiferin har granulosalagret upplösts och vakuolisering påbörjats. Gulfärgade ärr efter oocytnedbrytning kan också iakttagas.

Stadium VI-VII. Leken tycks i det närmaste vara avslutad och efter ovulationen har tunikans tjocklek ökat. I vävnaden förekommer enstaka oogonier och ett större antal primära oocyter. Förutom någon enstaka större oocyt innehållande rikligt med gula, är de största sekundära oocyterna ca 1 mm i diameter och innehåller sekundära guledroppar i periferin. Pågående oocytnedbrytning, liksom ärr efter sådan nedbrytning kan iakttagas.

Stadium VII (Fig. 10). Kriterier vid okulärbesiktning: Utlekt fisk på hösten. Residualkorn är inte observerade i detta material men kan förekomma. Nya omgången romkorn ca 1 mm i diameter. Ovarier ansvällda till 1/2-1/1 bukhålans längd. Histologiska kriterier: Tunikan är tjock och kraftigt veckad. Avkastade granulosa celler är talrikt förekommande. De största oocyterna är ca 1 mm i diameter och innehåller primära guledroppar samt i periferin små sekundära guledroppar. Oogonierna är på vissa ställen samlade i små grupper och visar tecken på delningsaktivitet.

Mognadsstadiernas förekomst under året framgår av nedanstående sammanställning (honor).

Stadium	I	I-II	II	VII/II	VII/III	IV	VI	VI-VII	VII
April		1		26	9				
Juli	3	3	1			18			
September							5	3	6

En jämförelse mellan de redan köns mogna fiskarna i september och april visar att mognaden går mycket sakta för flertalet fiskar under hösten och vintern. Hos en del av fiskarna (stadium VII/III) har mognaden hunnit något längre. Både fiskar i stadium VII/II och i stadium VII/III visar vid den histologiska undersökningen tecken på tidigare lek och kan väntas leka även kommande höst. I juli befinner sig årets lekfiskar i stadium IV och vid denna tidpunkt har utvecklingen hunnit betydligt längre än hos ungfiskarna. Som framgår av tabellen har en av ungfiskarna uppnått stadium II i juli, vilket motsvarar oocyternas utveckling hos de utlekta fiskarna föregående september och i april. I juli erhålles en definitiv skillnad mellan årets lekfiskar och ungfiskarna (jmf *Sømme* 1941, fig. sid. 227). Att fiskar i stadium I och II är juvenila motsägs inte av den utförda åldersbestämningen, som visar att de är betydligt yngre än övriga fiskar.

#### Testiklar

Förstadium I (Fig. 11). Kriterier vid okulärbesiktning: Testiklarna trådlika, genomskinliga. Histologiskt kriterium: Spermierören ännu inte utbildade.



I testiklarna, som huvudsakligen består av bindväv, ligger köns-cellerna utspridda eller i små grupper bestående av 2-5 celler. På längdsnitt av testiklarna är könscellerna organiserade i längsgående rader. Könscellerna har en mörkfärgad ojämnt formad kärna, som förefaller sakna nukleol. Den omgivande cytoplasman är ljusfärgad och klar. Cellerna liknar de migrerande könscellerna ("migrating germ cells") hos *Salmo salar* (Jones 1940). Förutom större blodkärl på testiklarnas dorsala sida (ryggsida), förekommer enstaka blodkroppar ute i vävnaden. Närmast de större blodkärlen är könscellernas kärnor ljusare och innehåller ibland en liten nukleol. Köns-cellerna omges av små långsträckta celler som anses ha näringsförmedlande funktion (Bowers och Holliday 1961).

Stadium I (Fig. 12). Kriterier vid okulärbesiktning: Testiklar gråvita men fortfarande trådlika, aldrig gryniga. Histologiskt kriterium: Spermierör ej fullt utbildade.

I vävnaden kan nu de blivande spermierörens struktur urskiljas. Könscellerna består huvudsakligen av primära spermatogonier. Enstaka spermatogonier kan även ses under delning. Till utseendet motsvarar cellerna "the primordial germ cells" hos *Salvelinus fontinalis* (Henderson 1962) och "the resting germ cells" hos *Salmo salar* (Jones 1940). De primära spermatogonierna har en ljust färgad kärna med en central nukleol och mörkfärgade kromatinkorn i periferin. De migrerande könscellerna förekommer nu huvudsakligen mot testiklarnas perifera delar d.v.s. närmast den tunna och ofta jämnt formade tunikan. Mellan de blivande spermierören kan ibland iakttagas mindre blodkärl. Beteckningarna på de olika könsallstadierna är desamma som nämnts av Robertson (1958).

Stadium II (Fig. 13 och 14). Kriterium vid okulärbesiktning: Testiklar något ansvällda. Histologiskt kriterium: Spermierör fullt utbildade, vissa med lumen.

Spermierören är nu i det närmaste fullt utbildade. Närmast väggarna förekommer primära spermatogonier och ett större antal sekundära spermatogonier, som är något mindre och mörkare. De sekundära spermatogoniernas kärnor tycks sakna nukleol och den omgivande cytoplasman är tunn. De förstörade kromatinkornen kan iakttagas i hela kärnan. De primära spermatocyterna har ofta kromatinet koncentrerat till ena kärnhalvan som tilltrasslade trådar eller som en ring runt kärnperiferin, men är annars svåra att skilja från de sekundära spermatogonierna, vilkas storlek är ungefär densamma. Kärnkromatinets fördelning kan avvika mellan olika spermatocytgrupper, men är alltid likadan inom samma cellgrupp. Närmast de dorsalt belägna blodkärlen innehåller spermierören även sekundära spermatocyter och ett antal spermatider. De sekundära spermatocyterna är märkbart mindre än de primära spermatocyterna. Kromatinets fördelning gör att den rundade kärnan har ett fläckigt utseende. Spermatiderna är ännu något mindre och den rundade kärnan är kompakt mörkfärgad. Närmast den tunna, jämna tunikan kan de migrerande könscellerna iakttagas.

Stadium VII/II (Fig. 15). Kriterier vid okulärbesiktning: Testiklarna fortfarande ganska ansvällda efter föregående lek, ibland blodkärlsrika. Histologiska kriterier: Spermierör finns, tunikan relativt tjock och mer eller mindre veckad.

Dessa fiskar har lekt tidigare i motsats till de juvenila i stadium I och II. Spermierörens väggar är ojämna och något veckade på grund av att innehållet tömts och rören kollapsat. I en del spermierör kan lumen fortfarande iakttagas. Vid väggarna förekommer framför allt spermatogonier men även en del primära spermatocyter förefaller att ha bildats. Tunikan är tjock och i detta stadium kraftigt veckad.

En del exemplar har hunnit något längre. Spermierören innehåller hos dem talrikt med spermatogonier och primära spermatocyter. I en del spermierör förekommer även enstaka sekundära spermatocyter. De mellanliggande bindvävsstråken är tunnare, vilket även är fallet med tunikan, som dessutom inte längre är så kraftigt veckad. I ett av de undersökta exemplaren ligger spermier från föregående års lek fortfarande kvar i spermierören. Jämfört med nybildade spermier har dessa restspermier en mer ojämn ytterkontur.

Stadium III. Kriterier vid okulärbesiktning: Testiklarna är kraftigt uppsvällda, men har ännu ojämna kanter. Histologiska kriterier: Tunikan är nu tunn. Enstaka spermier förekommer.

Index VII utelämnas nu liksom i följande stadier, då det inte kan sägas säkert om dessa fiskar leker för första gången eller har lekt tidigare. Närmast de dorsalt belägna blodkärlen har spermatogenesisen hunnit lika långt som i stadium II eller något längre eftersom även enstaka spermier förekommer i detta område. I testiklarnas övriga delar har spermatogenesisen hunnit längre än i stadium II. Spermatogonierna är inte den dominerande celltypen, utan förekommer enbart närmast spermierörens väggar. Talrikast är de primära spermatocyterna, men även sekundära spermatocyter och spermatider förekommer. Inga migrerande könsceller har kunnat iakttagas. Tunikan är tunn och vågig. I bindvävsstråken förekommer rikligt med mindre blodkärl.

Stadium IV (Fig. 16). Kriterier vid okulärbesiktning: Testiklarna är vita, hos vissa exemplar blodkärlsrika och rosafärgade. Kanterna är nu jämna och testiklarna uppsvällda i stort sett i hela sin längd. Testiklarna småkorniga hos några exemplar. Histologiska kriterier: Tunikan också här tunn. Vanligen spermier i spermierörens centrum.

I spermierören förekommer alla cellstadier, d.v.s. även färdiga spermier. Cellerna i spermierören är uppdelade i grupper, som har kommit olika långt under spermatogenesisen. Spermier återfinns vanligtvis i spermierörens centrum. I bindvävsstråken förekommer enstaka mindre blodkärl. Bindvävsstråken är tunna liksom tunikan, som dessutom är vågig. En del exemplar har hunnit något längre och spermierören innehåller ett större antal färdiga spermier. I detta histologiska mognadsstadium ingår också undersökta storödingar.

Stadium V finns inte med bland de undersökta proverna. Enligt Dahl-Sømme skall lös mjölke förekomma i sädesledaren men fisken skall ännu inte ha börjat leka.

Stadium VI (Fig. 17 o. 18). Kriterier vid okulärbesiktning: Lekande fisk, rinnande mjölke. Ansvällningsgrad 1/1. Histologiska kriterier: Vissa spermierör innehåller talrikt med spermier, andra är nästan helt tömda. Tunikan förtjockad i vissa partier.

Spermatogenesisen är nu avslutad. En del spermierör innehåller talrikt med spermier medan andra nästan helt har tömts, varigenom de mellanliggande bindvävsstråken och tunikan har förtjockats. Spermierorna har en mörkfärgad något utdragen kärna. Spermiesvansen har ej med säkerhet kunnat urskiljas. I en smal zon närmast spermierörens väggar förekommer enstaka spermatogonier vilka ibland kan ses under delning. Den dominerande celltypen är mindre än spermatogonierna och har en mycket svagt framträdande cytoplasma. Kärnorna är ofta långsträckta och innehåller liten nukleol. De motsvarar till utseendet "lobule boundary cells" som anses vara homologa med Leydig-celler (Marshall och Lofts 1956, Robertson 1958). I spermierörens väggar förekommer dessutom bindvävsceller med starkt färgade kärnor och en ljus cytoplasmazon.

Stadium VII (Fig. 19). Kriterier vid okulärbesiktning: Utlekt fisk, ej rinnande mjölke. Ansvällningsgrad 1/1. Histologiska kriterier: Tunikan är tjock. De flesta spermierören är helt tömda på spermier.

De flesta spermierören är nästan helt tömda på spermier. Ibland saknar rören lumen, beroende på den omgivande bindvävens elasticitet och sammanpressning av väggarna. I en del spermierör tycks spermatogenesisen fortfarande pågå och förutom ovan nämnda celltyper förekommer även spermatocyter och spermatider. Tunikan har förtjockats men är ännu tämligen jämn.

Mognadsstadiernas förekomst under året (hanar)

Förstadium	I	I	II	VII/II	III	IV	VI	VII
April				6				
Juli	1	2	1		2	9		
September							7	2

Mognaden går sakta under hösten och vintern. I slutet av april befinner sig mognande fiskar i stadium VII/II. I juli har en definitiv åtskillnad ägt rum mellan ungfiskar och mognande fiskar som nu befinner sig i stadierna III och IV.

## DISKUSSION

## Ovarier

Vid ovariernas indelning i olika mognadsstadier har, förutom ansvällningsgraden, även oocyternas storlek och mognadsgrad beaktats. Det visar sig att oocyternas utveckling hos de utlekta fiskarna hunnit lika långt som hos en av ungfiskarna. Denna mognadsprocess att utlekta fiskar återgår att motsvara ett stadium hos ungfiskar (d.v.s. fiskar i stadium II är ett vanligt förhållande. Olikheter förekommer dock mellan skilda arter och mellan populationer av samma art (Zawisca och Backiel 1970).

För att med säkerhet kunna fastställa hur långt oocyternas utveckling har hunnit hos juvenila rödingar i stadium II, hade oocytutvecklingen måst studeras från början av mognadscykeln hos ungfisk som med säkerhet skulle leka kommande höst. En osäkerhetsfaktor ligger också i materialets sammansättning. Ungfiskarna visar sig vara lika stora eller något större än flertalet könsmogna och tillhör troligen den större formen, som därutöver bara ingår i materialet med ett honexemplar (stadium IV). Ungfiskar till den mindre arten ingår följaktligen inte i materialet. En fullständig undersökning av gonadutvecklingen hos röding i Rösjöarna bör omfatta ungfiskar och könsmogna fiskar av både den stora och den lilla rödingformen.

Materialet som jämförts med Sømnes schema omfattar alltså nästan bara ungfiskar av storröding och könsmogna exemplar av småröding. Ovarierna hos ungfisk av röding är mer ansvällda än hos ungfisk av öring. Liksom i Sømnes schema visar det sig att romkornsstorleken överensstämmer mellan ungfiskar (stadium II) och könsmogna fiskar i stadium VII och VII/II. Okulärt kan man skilja ungfiskar från könsmogna fiskar på att romkornen hos de förra är mera tätt packade. De könsmogna fiskarnas ovarier är dessutom bredare och inte så tillspetsade bak till som hos ungfiskar. Ibland innehåller den könsmogna fiskens ovarier ett stort antal blodkärl och när residualkorn påträffas i bukhålan kan man med säkerhet fastställa tidigare lek. Det är storleken på romkornen och inte ovariernas ansvällningsgrad som är avgörande vid mognadsbestämning av den könsmogna fisken. Som framgår av Tabell 1 kan helt ansvällda ovarier påträffas hos könsmogna rödingar i alla mognadsstadier. I början av året varierar ansvällningsgraden mycket starkt hos olika exemplar av könsmogna fiskar (stadium VII/II). Under den fortsatta mognaden (stadium VII/III) sker en utjämning mellan olika fiskar mot helt ansvällda ovarier. Helt ansvällda ovarier påträffas hos flertalet könsmogna fiskar i början av juli (stadium IV).

Ovariernas ansvällning hos förstagångslekare, d.v.s. i stadium III kan ej anges då sådana icke med säkerhet ingår i materialet.

En sammanfattning av resultaten visar att Sømnes mognadsschema för öring inte kan användas för röding i Rösjöarna med avseende på karaktären "ansvällningsgrad" men att schemat möjligen kan användas med avseende på karaktären "romkornsstorlek" om man förutsätter att knappålshuvuden är ca 1 mm i diameter.

Den histologiska undersökningen tyder också på skillnader mellan ungfiskar och utlekt fisk i stadium VII/II. De utlekta fiskarna har en tjockare och mer veckad tunika än de juvenila och det förekommer stora håligheter mellan bindvävsstråken i deras ovarier. Liknande iakttagelser har tidigare gjorts på bl.a. sill (Bowers och Holliday 1961). Det juvenila rödingmaterialet är emellertid för litet för att några säkra slutsatser skall kunna dragas om histologiska skillnader mellan juvenil och utlekt röding.

#### Testiklar

Av Tabell 2 framgår att de juvenila rödingarna i stadium I har trådlika testiklar, vilka sedan blir gråvita. I stadium II är testiklarnas främre del något ansvälld. Omedelbart efter leken, d.v.s. i stadium VII är testiklarna fortfarande helt ansvällda. I stadium VII/II är testiklarna ansvällda till drygt halva bukhålans längd. Eftersom stadium VII/II omfattar en relativt lång tidsperiod, hade det varit önskvärt med ytterligare en provtagning mellan september och april för att utröna om ansvällningsgraden varit ännu mindre och eventuellt återgår att motsvara stadium II.

I stadium III är testiklarnas ansvällning betydligt större och kan t.o.m. uppgå till hela bukhålans längd. Om så är fallet både i stadium III och VII/III har ej kunnat konstaterats. Under den fortsatta mognaden sker sedan en utjämning mellan olika exemplar mot helt ansvällda testiklar, vilket nästan har uppnåtts i stadium IV. I samband med den ökade spermiebildningen utvidgas spermierören, vilket okulärt kan ses som en kornighet i testiklarna. Lekfisken har helt ansvällda testiklar med rinnande mjölke.

Även den histologiska undersökningen av testiklarna visar på en skillnad mellan ungfiskar i stadium I-II och II och utlekta fiskar i stadium VII/II. De utlekta fiskarna har en tjockare och mer veckad tunika än de juvenila fiskarna, en iakttagelse som tidigare gjorts på sill (Bowers och Holliday 1961). Liksom beträffande ovarierna är dock materialet för litet för att några säkra slutsatser skall kunna dras.

#### SAMMANFATTNING

Rödinggonader har insamlats under olika årstider och med avseende på den histologiska bilden under mognadscykeln indelats i olika mognadsstadier. För att undersöka om *Sømmes* morfologiska schema för öring är tillämplig även för röding, har vid indelningen samma beteckningar använts för ungfiskar, lekande fisk och utlekt fisk. Rödinggonadernas yttermorfologi har sedan fastställts i olika mognadsstadier.

Undersökningen visar att *Sømmes* morfologiska schema med avseende på romkornsstorleken, kan användas för att bestämma rödingens mognad, trots att två arter med extremt olika tillväxt ingår i materialet.

Det visar sig också att juvenila och redan köns mogna honor, kan åtskiljas med hjälp av motsvarande morfologiska skillnader som hos öring. Avvikelser från Sømmes schema förekommer, vad beträffar ovariernas ansvällning i olika mognadsstadier. Ungfiskarnas ovarier visar sig i stadium I och II vara ansvällda till en tredjedel respektive halva bukhålans längd. För att kunna använda ansvällningens storlek för att bestämma rödingens mognad, måste man dock först avgöra om lek har förekommit tidigare eller inte. Efter leken varierar nämligen ovariernas ansvällning hos fiskar i stadium VII/II och VII/III, vilket innebär att den kan vara densamma för rödingar i olika mognadsstadier. Helt ansvällda ovarier kan påträffas under hela mognadscykeln hos fisk som lekt tidigare. Liksom hos öringen är det tydligen romkornens storlek som är det viktigaste yttermorfologiska kriteriet vid bestämning av mognadsgraden.

Det begränsade materialet tyder på att det även finns histologiska skillnader mellan juvenila rödingar i stadium II och utlekta rödingar i stadium VII/II. Hos utlekta rödingar, hanar och honor, är tunikan tjock och veckad medan den hos juvenila fiskar är tunn och jämnare. I ovarier hos utlekta fiskar förekommer dessutom stora hålrum mellan bindvävsstråken.

Den histologiska bilden av rödingtestikeln under olika stadier av mognadscykeln överensstämmer i stort sett med Hendersons (1962) beskrivning av de olika mognadsstadierna hos bäckröding, Salvelinus fontinalis, Jones' (1940) av stirr hos lax, Salmo salar, och Robertsons (1958) av regnbågsforell, Salmo gairdnerii.

På grund av svårigheter att skaffa fullständigt material är en del slutsatser osäkra och en uppföljning bör ske med material av alla mognadsstadier hos bägge arterna. En början har gjorts med några kompletteringar, men ungfisk av småröding har ännu inte identifierats - fisk i de aktuella längdklasserna är mycket svåra att bestämma till små- eller storröding (enligt T. Lindström och G. Andersson, muntl. medd.). Några storrödingar i juni och början av juli var ännu i stadium VII/II (Tabell 3), medan smårödingar från 23-24 juni 1974 var i stadium VII/III (honor) respektive III och IV (hanar) enligt gonadernas morfologi. Den histologiska analysen har just inletts. Tilläts vidare kan man konstatera att de morfologiska observationerna står i överensstämmelse med den sena lektiden hos storrödingen.

## LITTERATUR

- Andersson, G., K.-J. Gustafson och T. Lindström. 1971. Rödingen i Rösjöarna på Fulufjäll. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (8). 18 p.
- Baker, J.R. 1960. Cytological technique. Methuen & Co Ltd, London. 150 p.
- Bowers, A.B. och F.G.T. Holliday. 1961. Histological changes associated with the reproductive cycle of the herring. Mar.Res. 5:3-16.
- Dahl, K. 1917. Studier og forsøk over ørret og ørretvand. Centraltrykkeriet, Kristiania. 183 p.
- Filipsson, O. 1972. Sötvattenslaboratoriets provfiske- och provtagningsmetoder. Information från Sötvattenslaboratoriet (16). 24 p.
- Henderson, N.E. 1962. The annual cycle in the testis of the eastern brook trout, Salvelinus fontinalis (Mitchell). Can.J.Zool. 40:631-641.
- Jensen, K.W. 1950. A histological method for determining the sexual stages of male trout (Salmo trutta L.). Fiskeriinsp.Årsber. 1948-50:126-130.
- Jones, J.W. 1940. Histological changes in the testis in the sexual cycle of male salmon parr (Salmo salar, L. juv.). Proc.Roy.Soc.London, Ser.B. 128:499-509.
- Marshall, A.J. och B. Lofts. 1956. The Leydig-cell homolog in certain teleost fishes. Nature 177:704-705.
- Nilsson, N.-A. och O. Filipsson. 1971. Characteristics of two discrete populations of Arctic char (Salvelinus alpinus L.) in a north Swedish lake. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm 51:90-108.
- Nyman, L. 1972. A new approach to the taxonomy of the "Salvelinus alpinus species complex". Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm 52:103-131.
- Robertson, O.H. 1958. Accelerated development of testis after unilateral gonadectomy, with observations on normal testis of rainbow trout. Fishery Bull.Fish Wildl.Serv.U.S. 58(127):9-30.
- Sømme, J.D. 1941. Ørretboka. Jacob Dywads forlag, Oslo. 589 p.
- Zawisza, J. och T. Backiel. 1970. Gonad development, fecundity and egg survival in Coregonus albula L. p. 363-397. Ur Biology of coregonid fishes. Red.: Lindsey och Woods. University of Manitoba Press. Winnipeg.

SUMMARY: THE MATURING AND RIPENING OF CHAR GONADS, LAKE S. RÖSJÖN,  
FULUFJÄLLET

Histological and morphological observations of char gonads are compared. The length of the thickened part of the ovary is of little value for identifying stages in ripening char females, but otherwise the key originally designed for trout by Dahl and Sømme can be applied to char. The histology of the different stages is described.

There are two distinct populations of char in the lake but it has not been possible to acquire all stages of both populations.



Tabell 1. Morfologiska förändringar under mognadscykel, honor. I kolumnen "övriga gonadkaraktärer", har sammanställts gemensamma gonadkaraktärer inom olika mognadsstadier. Tabellen innehåller för övrigt uppgifter om fångstdatum, fiskarnas storlek och ålder samt ovariernas ansvällning i förhållande till bukhålans längd. S = storröding enligt fältkriterier och tillväxtanalys.

Mognadsstadium	Datum	Längd cm	Vikt gr	Ålder	Ansvällning	Övriga gonadkaraktärer
I	1/7	18.0	44	2+ S	1/3	Romkorn knappt synliga med blotta ögat. Ovarier transparenta.
"	"	17.6	44	3+ S	"	
"	"	16.3	34	3+ S	"	
I-II	1/7	16.9	43	2+ S	1/3	Romkorn synliga med blotta ögat, tätt packade. Ovarier ca 2 mm breda, triangulära i tvärsnitt.
"	"	22.0	86	3+ S	"	
"	22/4	17.1	36	3 S	"	
"	1/7	22.4	88	3-5+ S	1/2	
II	1/7	21.5	73	4+ S	1/2	Romkorn ca 1 mm, tätt packade. Ovarier ljusgula.
VII/II	22/4	15.2	25	7	1/3	Ovarier breda (4-6 mm), ej tillspetsade bak-till. En del ovarier blodkärlsrika. Ibland förekommer residualkorn i bukhålan. Romkorn ca 1 mm i diameter.
"	"	13.7	19	7	2/3	
"	"	16.6	31	7	"	
"	"	16.5	32	6-8	3/4	
"	"	13.6	20	7	"	
"	"	14.6	26	7	"	
"	"	16.0	30	8	"	
"	"	15.2	28	6-8	"	
"	"	13.8	25	7	"	
"	"	22.8	95	8	5/6	
"	"	15.2	25	7	"	
"	"	15.1	27	8	"	
"	"	14.6	25	8	"	
"	"	16.4	39	7	"	
"	"	14.0	24	7	"	
"	"	15.0	25	8	"	
"	"	13.9	25	7	1/1	
"	"	14.6	26	7	"	
"	"	14.6	26	7	"	
"	"	15.3	28	7	"	
"	"	13.8	24	7	"	
"	"	15.8	35	8	"	
"	"	15.8	32	-	"	
"	"	15.8	33	7	"	
VII-II	22/4	15.6	31	8	3/4	Romkorn ca 1 mm. Ovarier triangulära i tvärsnitt.
"	"	14.8	24	7	"	

Tabell 1 forts.

Mognads- stadium	Datum	Längd cm	Vikt gr	Ålder	Ansväll- ning	Övriga gonadkaraktärer
VII/III	22/4	15.5	33	8	3/4	Ovarier breda, ej till- spetsade baktill. Rom- korn 1-2 mm i diameter.
"	"	17.0	42	7	5/6	
"	"	15.7	30	8	1/1	
"	"	14.2	23	8	"	
"	"	15.5	32	8	"	
"	"	13.7	20	-	"	
"	"	13.3	18	7	"	
"	"	15.4	32	7	"	
"	"	14.1	27	8	"	
IV	1/7	17.0	49	7+	5/6	Romkorn ca 3 mm i dia- meter.
"	"	17.0	42	8+	1/1	
"	"	14.5	27	8+	"	
"	"	16.7	36	8+	"	
"	"	17.2	45	7+	"	
"	"	18.2	53	7+	"	
"	"	16.6	46	8+	"	
"	"	16.1	45	8+	"	
"	"	15.6	38	8+	"	
"	"	14.5	30	8+	"	
"	"	14.3	26	7+	"	
"	"	17.2	44	7+	"	
"	"	15.9	39	7+	"	
"	"	17.2	43	7+	"	
"	"	16.7	43	8+	"	
"	"	18.0	53	7+	"	
"	"	24.2	123	8+	"	
"	"	38.0	500	- S	"	
VI	9/9	17.7	47	7+	1/1	Många romkorn svällda och rinnande.
"	"	16.0	34	7+	"	
"	"	15.7	37	7+	"	
"	"	18.5	49	8+	"	
"	"	14.8	30	7+	"	
VI-VII	9/9	15.4	35	6+	1/1	Enstaka stora, svällda romkorn.
"	"	16.6	41	7+	"	
"	"	14	-	-	"	
VII	9/9	15.5	33	6+	-	Ovarier ansvällda 1/2- 1/1 bukhålans längd. Romkorn ca 1 mm i dia- meter.
"	"	17.5	44	7+	-	
"	"	16.9	41	7+	-	
"	"	16.0	36	7+	-	
"	"	14.0	25	6+	-	
"	"	13.5	24	-	-	

Tabell 2. Morfologiska förändringar under mögnadscykeln, hanar. Se tillämpliga delar text för Tabell 1.

Mognads- stadium	Datum	Längd cm	Vikt gr	Ålder	Ansväll- ning	Övriga gonadkaraktärer
Första- dium I	1/7	15.3	25	2+ S	-	Transparenta, tråd- lika.
I	1/7	15.1	29	S	-	Gråvita, trådlika.
"	"	17.6	48	2+ S	-	" "
II	1/7	21.6	80	4+ S	-	Något ansvällda.
III	1/7	28.5	205	4+ S	3/4	Blodkärlsrika, ojämna kanter.
"	"	21.5	78	4-6+ S	1/1	Blodkärlsrika, ojämna kanter.
IV	1/7	18.5	51	7+	5/6	Vita, jämna kanter.
"	"	17.4	44	7+	1/1	" " "
IV	1/7	16.1	42	6-8+	1/1	Blodkärlsrika, småkorniga.
"	"	15.6	35	7-8+	"	" "
"	"	16.9	42	7+	"	" "
"	"	20.0	68	4+ S	5/6	" "
"	"	38.0	480	6+ S	3/4	
"	"	39.2	560	7+ S	1/1	
"	"	38.5	550	7+ S	"	
VI	9/9	15.0	27	6+	1/1	Rinnande mjölke.
"	"	13.9	22	7+	"	" "
"	"	15.0	21	7+	"	" "
"	"	16.5	38	7+	"	" "
"	"	13.5	21	7+	"	" "
"	"	15.2	33	7+	"	" "
"	"	15.9	37	7+	"	" "
VII	9/9	16.7	44	7+	1/1	Ej rinnande mjölke.
"	"	14.5	26	7+	"	" " "
VII/II	22/4	22.8	120	8	2/3	
"	"	15.4	28	7	3/4	
"	"	14.4	26	7	"	
"	"	15.2	24	7	"	
"	"	14.3	24	8	"	Blodkärlsrika.
"	"	15.9	31	8	"	"

Tabell 3. Morfologiska förändringar under mognadscykeln, storröding

Mognads- stadium	Datum 1978	Längd cm	Vikt gr	Ansvällning	Övrigt
VII/II	11/6	45.0	820	4/5	Hona, rom ca 1 mm
"	13/6	42.5	720	ej noterat	" " " 1 "
II	13/6	29.0	235	ca 1/3	" " < 1 "
"	"	28.7	225	" "	" " < 1 "
VII/II	2/7	43.0	900	mer än halva	" " ca 1 "
"	"	40.0	750	" " "	" " " 1 "
"	"	45.0	1000	" " "	" " " 1 "
VII/II	11/6	49.0	1050	0	Hane
"	"	40.0	550	0	"
"	13/6	46.0	1000	ca 3/4	" , ojämna kanter

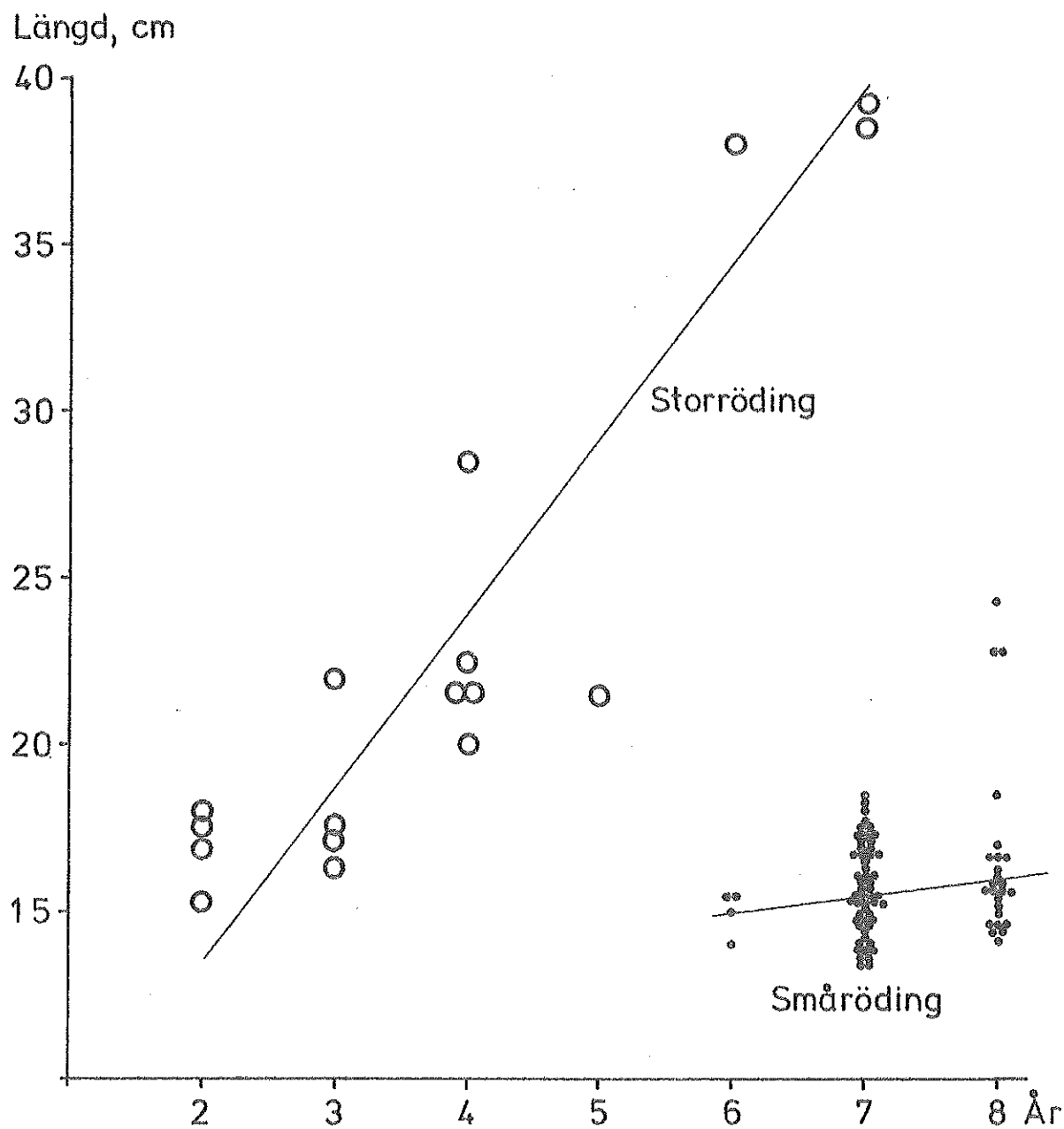


Fig. 1 Sambandet mellan ålder och total längd.

- Fig. 2 Ovarium av röding fångad i juli. Åldersgruppen 2-3+. Tunika (T), oogonium (OG), primära (OCl) och sekundära oocyter (OC2), granulosa-celler (pilhuvuden) och äggmembran (pil). 100 x.
- Fig. 3 Ovarium av röding fångad i juli. Åldersgruppen 2-5+. Primära oocyter, sekundära oocyter med primära guleblåsor (pilhuvuden), tvåskiktat äggmembran (pil). 100 x.
- Fig. 4 Ovarium av röding fångad i juli. Ålder 4+. Primära och sekundära oocyter. Guleblåsor av sekundär typ (pilar) i de sekundära oocyternas periferi. 100 x.
- Fig. 5 Ovarium av röding fångad i april. Åldersgruppen 6-8. Tunikan veckad, stora hålrum i vävnaden. Guledroppar av sekundär typ (pilar). Blodkäril (K). 40 x.
- Fig. 6 Ärr (asterisk) efter oocytnedbrytning hos röding fångad i april. Åldersgruppen 6-8. 80 x.
- Fig. 7 Ovarium av röding fångad i april. Åldersgruppen 7-8. De sekundära guledropparna (pilar) är större än i föregående stadium och förekommer i hela cytoplasman. 32 x.
- Fig. 8 Ovarium av lekfisk fångad i september. Åldersgruppen 7-8+. Tömnda folliklar med granulosa-celler (F). 40 x.
- Fig. 9 Ovarium av lekfisk fångad i september. Åldersgruppen 7-8+. Nedbrytning av sekundär oocyt. 100 x.
- Fig. 10 Ovarium av utlekt fisk fångad i september. Åldersgruppen 6-7+. Tömnda folliklar med granulosa-celler(F). Nertill till höger oocyt med sekundära guledroppar i periferin. 40 x.
- Testiklar
- Fig. 11 Testikel av röding fångad i juli. Ålder 2+. Grupper av "migrerande köns-celler" (MK) omgivna av bindvävsceller (B). Blodkäril (K). 440 x.
- Fig. 12 Testikel av röding fångad i juli. Ålder 2+. Grupper av spermatogonier (SG) omgivna av bindvävsceller. 400 x.
- Fig. 13 Testikel av röding fångad i juli. Ålder 4+. Tunika (T), spermatogonier (SG). 330 x.
- Fig. 14 Rödningstestikel där spermatogonesen hunnit något längre än i Fig. 13. Fångad i juli. Ålder 4+. Spermatogonier (SG), spermato-cyter (SC) och spermato-cider (ST). 400 x.
- Fig. 15 Testikel av röding fångad i april. Åldersgruppen 7-8. Spermatogonier (SG), tunikan (T) tjock och veckad. 400 x.
- Fig. 16 Testikel av röding fångad i juli. Åldersgruppen 4-8+. I spermierören förekommer köns-celler på alla mognadsstadiet: spermatogonier (SG), spermato-cyter (SC), spermato-cider (ST) och centralt i de vidgade spermierören färdiga spermier (S). 330 x.
- Fig. 17 Testikel av lekande röding fångad i september. Åldersgruppen 6-7+. Spermierören innehåller rikligt med spermier (S). I spermierörens väggar förekommer enstaka spermatogonier (SG). 330 x.
- Fig. 18 Testikel av lekande röding fångad i september. Åldersgruppen 6-7+. Hos detta exemplar är spermierören nästan helt tömda på spermier (S). I spermierörens väggar förekommer "lobule boundary cells" (LBC). 330 x.
- Fig. 19 Testikel av utlekt röding fångad i september. Ålder 7+. Spermierören är nästan helt tömda på spermier (S) och saknar ibland lumen. Spermatogonier (SG) och spermato-cyter (SC). 330 x.

