De levenscyclus van Cotylurus erraticus (Rudolphi, 1809) (Trematoda, Strigeidae) in het noordelijk deel van het IJsselmeer en enige opmerkingen over twee verwante trematoden-soorten

door

A.W.M. Höcker

NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ONDERZOEK DER ZEE

PUBLICATIES EN VERSLAGEN

nummer 1974 - 9

13057

De levenscyclus van Cotylurus erraticus (Rudolphi, 1809) (Trematoda, Strigeidae) in het noordelijk deel van het IJsselmeer en enige opmerkingen over twee verwante trematoden-soorten

door

A.W.M. Höcker

Intern verslag

over

werkzaamheden, verricht als onderwerp voor het examen Biologie M.O. in het tijdvak van juli 1973 - januari 1974

aan

het NIOZ te Texel

voor

Drs E. van den Broek

Universiteit van Amsterdam

onder supervisie van

C. Swennen

NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ONDERZOEK DER ZEE

PUBLICATIES EN VERSLAGEN:

mummer 1974 - 9

Rechten voorbehouden

Van interne verslagen zijn nadruk of aanhalingen slechts toegestaan met uitdrukkelijke toestemming van het NIOZ.

De levenscyclus van *Cotylurus erraticus* (Rudolphi, 1809) (Trematoda, Strigeidae) in het noordelijk deel van het IJsselmeer en enige opmerkingen over twee verwante trematoden-soorten

door

A.W.M. Höcker

Intern verslag

Inhoudsopgave

I. Summary . . . . . .

Samenvatting . . . . . .

II. Inleiding . . . . . .

III. De systematiek van *Cotylurus erraticus* (RUDOLPHI, 1809).

IV. *Cotylurus erraticus*, het ei

1. Het verzamelen van de eieren . . . . . .
2. Ontwikkeling van het miracidium . . . . . .
3. Afmetingen van de eieren . . . . . .

V. Het gedrag van het miracidium . . . . . .

VI. De eerste tussengastheer . . . . . .

1. Natuurlijke besmetting . . . . . .

Discussie . . . . . .

2. De biologie van *Valvata piscinalis* . . . . . .

Discussie . . . . . .

3. Het kweken van *Valvata piscinalis* . . . . . .
4. Experimentele besmetting . . . . . .
5. Pathogene invloed van een Cotylurus-besmetting op de eerste tussengastheer . . . . . .

a. vitaliteit van de slak . . . . . .

b. grootte van de slak . . . . . .

VII. *Cotylurus erraticus*, de cercarie . . . . . .

1. Wijze van onderzoek . . . . . .
2. Beschrijving van de cercarie van *Cotylurus erraticus*

a. Het lichaam . . . . . .

b. De staart

c. De zweefhouding . . . . . .
d. Het gedrag van de cercarie . . . . . .
e. Moeilijkheden bij de determinatie . . . . . .
Discussie . . . . . .
3. De afmetingen van de cercarie van Cotylurus erraticus . . . . . .
Discussie . . . . . .
4. Opmerkingen over de morfologie van de cercarie van Cotylurus variegatus . . . . . .
5. Het gedrag van de cercarie van C. erraticus . . .
6. Het binnendringen van de cercarie in de vis . . .
7. Zouttolerantie . . . . . .
Discussie . . . . . .
8. Levensduur van de cercarie . . . . . .
9. Het vrijkomen van Cotyluruscercarien uit de slak; aantal en omstandigheden . . . . . .
Discussie . . . . . .
10. Pathogeniteit van de cercarie . . . . . .
VIII. De tweede tussengastheer . . . . . .
1. Algemeen . . . . . .
2. Cotylurusbesmetting bij vissen uit het IJsselmeer .
3. Plaats, aantal en soort metacercarie in Osmerus eperlanus . . . . . .
Discussie . . . . . .
IX. Cotylurus erraticus, de metacercarie . . . . . .
Discussie . . . . . .
X. Cotylurus erraticus, de cyste . . . . . .
1. Beschrijving . . . . . .
2. Afmetingen . . . . . .
3. Pathogeniteit van metacercarie en cyste . . . .
XI. Cotylurus erraticus, de adult . . . . . .
1. Proefvogels . . . . . .
2. Beschrijving van de adult . . . . . .
3. Afmetingen . . . . . .
4. Natuurlijke besmetting van de eindgastheer . . . .
Discussie . . . . . .
5. Experimentele besmetting van de eindgastheer . . .
a. Wijze van infectie . . . . . .

b. Controle op de effectiviteit van het gebruikte wormenmiddel . . . . . .
Discussie . . . . . .
c. Hyperinfectie en pathogeniteit van C.erraticus
d. Populatieverdeling van de wormen . . . . . .
Discussie . . . . . .
e. Duur van de besmetting en resistentie . . .
Discussie . . . . . .

XII. De oecologie van de cyclus van Cotylurus erraticus . . .

XIII. Enige opmerkingen over Cotylurus platycephalus . . . .
1. Cotylurus platycephalus wel of niet synoniem met Cotylurus cucullus? . . . . . .
a. Inleiding . . . . . .
b. Resultaten . . . . . .
c. Discussie . . . . . .
2. Invloed van een infectie van C. platycephalus op het gedrag van de vogel . . . . . .

XIV. Experimentele infectie van Lymnaea ovata en Bithynia tentaculata . . . . . .

XV. Literatuurlijst . . . . . .

I. SUMMARY

Reported is about the life-cycle of Cotylurus erraticus in Europe.

In the northern part of the IJsselmeer Valvata piscinalis was infected for 1,5-3% in the summer of 1973 by the species C. erraticus, C. variegatus and C. platycephalus. For the first time natural infections of the first host are described for these species.

Osmerus eperlanus is the most important second host for C. erraticus in this lake, infection is 100%. Larus ridibundus is an important third host.

The life-cycle of C. erraticus was studied experimentally from metacercarium to cercarium. Development of the miracidia takes 13 days at 23 °C, after which the eggs hatch without cold-shock. Valvata piscinalis cultured in the laboratorium were successfully

infected by miradia of C. erraticus, and at 23 °C the first cercaria are set free after 3 weeks. Also infections of Larus argentatus were successful.

The cercarium of C. erraticus is described in detail, as the differ partly from the description by OLSON (1970) from infections of Valvata lewisi. Description resembles closely those of other known cercaria from the subgenus Ichthyocotylurus given by ODENING (1969).

SAMENVATTING

Dit rapport is de eerste beschrijving van de levenscyclus van Cotylurus erraticus in Europa.

In het noordelijk deel van het IJsselmeer bleek in de zomer van 1973 1,5-3% van Valvata piscinalis besmet te zijn met drie Cotylurus-soorten: C. erraticus, C. variegatus en C. platycephalus. Dit is de eerste beschrijving van natuurlijke infecties van de eerste tussengastheer van deze parasieten.

Osmerus eperlanus is in het IJsselmeer de belangrijkste tweede tussengastheer van C. erraticus; deze is voor 100% besmet. Larus ridibundus is daar een belangrijke eindgastheer.

Experimenteel werd de cyclus van C. erraticus gevolgd van metacercarie tot cercarie. De ontwikkeling van de miracidia duurt 13 dagen bij 23 °C, waarna de eieren zonder koudeschok uitkomen. Valvata piscinalis werd in het laboratorium gekweekt en de jonge slakken werden met succes besmet met miracidia C. erraticus. Bij 23 °C komen de eerste cercarien na ruim drie weken uit de slakken vrij. Infectieproeven met metacercarien werden uitgevoerd bij Larus argentatus. De prepatente periode is drie dagen. Larus argentatus blijkt resistentie te kunnen ontwikkelen tegen C. erraticus.

De cercarie van Cotylurus erraticus wordt uitvoerig beschreven. Deze verschilt in belangrijke details van de door OLSON (1970) beschreven cercarie uit Valvata lewisi en vertoont grote gelijkenis met de reeds bekende cercarien uit het door ODENING (1969) beschreven subgenus Ichthyocotylurus. De oriëntatie van de cercarie in het preparaat is van belang voor een juiste determinatie.

II. INLEIDING

In het Waddengebied werd door SWENNEN (1971) sterfte waargenomen bij Larus argentatus (Zilvermeeuw), die bleek te worden veroorzaakt door een strigeïde trematode.

Het betrof parasieten, die in darm en cloaca aanleiding waren tot bloedingen en verstoppingen. HEESSEN (1972) toonde aan dat het hier twee soorten wormen betrof: Cotylurus variegatus (CREPLIN, 1825), die leeft in de darm van de eindgastheer, en Cotylurus platycephalus (CREPLIN, 1825), die leeft in de cloaca, soms in het colon en bij jonge vogels ook wel in de Bursa Fabricii. HEESSEN toonde systematische verschillen aan bij de adulti van beide soorten. Hij slaagde er tevens in de prosobranchiate slak Valvata piscinalis (Vijverpluimdrager) met de beide genoemde soorten te besmetten. Het gelukte hem hiervoor Valvata's te kweken in het laboratorium. Het aantal cercarien dat uit de slakken vrij kwam was echter te klein om deze uitvoerig te beschrijven.

In Osmerus eperlanus (Spiering) uit het IJsselmeer en uit de Friese meren komt de metacercarie voor van een derde Cotylurus-soort, C. erraticus (RUDOLPHI, 1809). Het was nog niet bekend hoe de levenscyclus van deze kleine Cotylurus-soort in de Palearctis verloopt. OLSON (1970) beschreef de cyclus van deze soort in Amerika. De door hem gevonden eerste tussengastheer, Valvata lewisi, komt in Europa niet voor.

Het in dit rapport beschreven onderzoek sluit aan op het werk dat Heessen in 1972 op het NIOZ verrichtte.

De cyclus van de drie bovengenoemde Cotylurus-soorten is vrij complex; behalve de eindgastheer zijn er twee tussengastheren. De adulte worm, die leeft in de darm (C. variegatus en C. erraticus) of in de cloaca (C. platycephalus) van visetende vogels, produceert eieren, die via de faeces van de gastheer o.a. in het water terecht komen. In het ei ontwikkelt zich bij een gunstige watertemperatuur het miracidium, dat via het operculum het ei verlaat en binnendringt in een slak, de eerste tussengastheer.

Hier ontwikkelt de parasiet zich tot een wormvormig organisme, de moedersporocyste, waaruit zich talrijke dochtersporocysten ontwikkelen. Hierin ontwikkelen zich tenslotte vele cercarien, die de slak verlaten en binnendringen in een vis, de tweede tussengastheer.

De parasiet, ondertussen metacercarie geworden, beweegt zich door het lichaam van de vis en kapselt zich op een karakteristieke plaats in. Dit stadium noemt men het cyste-stadium. Indien de vis nu wordt gegeten door een vogel, de eindgastheer, dan komt de metacercarie vrij uit de cyste en binnen enkele dagen ontwikkelt zich de adulte wormen start de eiproductie. De prepatente periode is 5-6 dagen voor de twee grote soorten, C. variegatus en C. platycephalus, en 3-4 dagen voor C. erraticus.

In het kort:

C. erraticus: eerste tussengastheer Valvata lewisi, Valvata piscinalis?; tweede tussengastheer Osmerus eperlanus; cysten-Tetracotyle intermedia-vrnl. in hartzakje; adult vrnl. in dunne darm van vogel.

C. variegatus: eerste tussengastheer Valvata piscinalis (experimenteel); tweede tussengastheer vrnl. Acerina cernua

(pos); cysten-Tetracotyle percaefluviatilis-vrnl. in zwemblaaswand en hartzakje; adult vrnl. in dunne darm van vogel.

C. platycephalus; eerste tussengastheer Valvata piscinalis (experimenteel); tweede tussengastheer vrnl. Acerina cernua; cysten-Tetracotyle ovata- vrnl. tussen ingewanden in buikholte; adult in cloaca en bursa Fabricii.

Er bestaat echter nog een vierde soort, C. pileatus (RUDOLPHI, 1802), waarvan de adult eveneens in de dunne darm van vogels voorkomt. Volgens ODENING c.s. (1970, 1971) hoort de in Amerika beschreven metacercarie Tetracotyle diminuta HUGHES, 1928, die later ook in de U.S.S.R. is gevonden, in deze cyclus thuis.

De adult van C. pileatus is eveneens in het gebied rond het IJsselmeer gevonden (v.d. BROEK & JANSEN, 1971). Genoemde auteurs brachten dit in verband met het voorkomen van cysten van C. pileatus in Acerine cernua. De cyste van C. pileatus is in pos echter nooit aangetoond. Deze foutieve veronderstelling is te verklaren doordat zij aannamen, dat C. pileatus synoniem was aan C. variegatus, waarvan de cyste wel in pos was aangetoond (WILLEMSE, 1968).

III. DE SYSTEMATIEK VAN COTYLURUS ERRATICUS (RUDOLPHI, 1809)

Hiervoor verwijs ik naar DUBOIS 1968, Synopsis I, en beperk ik mij tot enige aanvullende opmerkingen.

C. erraticus past zeer goed in het door ODENING (1969) gedefinieerde subgenus Ichthyocotylurus, mede gezien de morfologie van de cercarie (zie Hst. VII).

Als eindgastheer treden voornamelijk vertegenwoordiger op van de

Gaviiformes (duikers en futen) en de Lariformes (meeuwen en sterns). Ook kunnen Pelicaniformes (nl. Aalscholver en Jan van Gent) en Sphenisciformes (pinguins) als eindgastheer optreden, de laatste vermoedelijk alleen in dierentuinen, daar de geografische verspreiding van Spheniscus-soorten niet samenvalt met die van C. erraticus.

YAMAGUTI (1958) geeft nog enkele andere vogels op als eindgastheer, doch het is zeer twijfelachtig of deze juist. OLSON (1970) vond C. erraticus in Larus californicus. Zeer recent werd Stercorarius longicaudatus (Kleinste Jager) beschreven als nieuwe eindgastheer (SERGEEVA, 1973).
De adult is beschreven uit Noord-Amerika, Europa en West Siberie. Wat betreft het voorkomen in de eindgastheer kan gezegd worden dat C. erraticus nogal euryxeen is. In mindere mate kan dit gezegd worden van de tweede tussengastheer, daar de metacercarien alleen bekend zijn uit vertegenwoordigers van de Salmonidae. De metacercarie werd in 1928 voor het eerst beschreven door HUGHES als Tetracotyle intermedia, gevonden in Lake Huron, U.S.A. Later in de cyste beschreven uit Montana, U.S.A. (OLSON, 1970), de Britse eilanden, o.a. in Essex, (WOOTEN, 1973), IJsselmeer en Friese meren (KRIJSMAN, 1971) en Masoerisch meren, Polen (NIEWIADOMSKA, 1970).

Als eerste tussengastheer is slechts bekend Valvata piscinalis (IJsselmeer, eigen gegevens). In Amerika slaagde OLSON (1970) erin om Valvata lewisi experimenteel te besmetten. ZAJICEK (1964) beschreef een cercarie uit Lymnae stagnalis, die hij toedacht aan Cotylurus erraticus; in een brief aan DUBOIS herriep hij dit (DUBOIS, 1968, p. 210).

Tot slot kan worden opgemerkt dat de specificiteit van de gastheer afneemt van eerste tussengastheer naar eindgastheer. C. erraticus komt voornamelijk langs de kusten voor en heeft een holarctische verspreiding.

IV. COTYLURUS ERRATICUS, HET EI

1. Het verzamelen van de eieren

Hiertoe werd in grote lijnen dezelfde techniek toegepast als gebruikt door HEESSEN (1972).

Een besmette meeuw werd in een hokje gezet op een hor, waaronder een P.V.C.- bak. Hierin werd de faeces opgevangen.

De faeces werd gespoeld door twee zeven; maaswijdte: 250 um en 50 um. De eieren (ca. 110-60 /u) verzamelden zich op de onderste fijnste zeef en werden van verontreinigend materiaal ontdaan door ze in een maatcilinder te schudden met water. Na bezinken werd het bovenstaande water afgeheveld.

Wenst men in het geheel geen verontreiniging, dan kan, na bezinken van de eieren in een petrischaal, voorzichtig al het water worden afgegoten en vervangen door schoon water; de eieren blijven bij het afgieten nl voor het overgrote deel op de bodem liggen.

2. Ontwikkeling van het miracidium

De eieren werden in afgesloten petrischalen in een broedstoof gezet. Tijdens de ontwikkeling van de eieren werd de temperatuur constant gehouden. De ontwikkeling werd bij verschillende temperaturen bestudeerd.

Bij 15 °C komen de eerste eieren na 44 dagen uit. Bij temperaturen beneden de 15 °C duurt de ontwikkeling veel langer.

Bij 23 °C komen de eerste miracidia na 13 dagen vrij; na 14 dagen is ca. 80% van de eieren uitgekomen, terwijl na 24 dagen nog steeds miracidia vrijkomen.

Bij OLSON (1970) duurde de ontwikkeling 12 dagen bij 24 °C.

De ontwikkeling van de eieren is dus sterk afhankelijk van de temperatuur.

Slechts een zeer klein percentage van de eieren komt zonder het geven van een koudeschok niet uit. Hetzelfde resultaat werd verkregen met eieren van C. platycephalus en C. variegatus.

ODENING c.s. (1970, 1971) en HEESSEN (1972) achtten een koudeschok voor alle eieren noodzakelijk. ODENING paste bovendien sterke belichting toe bij het laten uitkomen van de eieren.

Een koudeschok is het verlagen van de temperatuur en het gedurende enkele dagen aanhouden van de lage temperatuur, waarna deze weer tot normale waarden wordt teruggebracht.

Het toedienen van een koudeschok van enkele dagen vij 2 á 3 °C voor of na embryonering heeft geen schadelijke invloed op het uitkomen van de eieren.

Het percentage eieren van C. erraticus, waarin zich een miracidium ontwikkelt, varieert van 90% tot bijna 100%. Dit percentage is onafhankelijk van het aantal wormen dat zich in de darm van de eindgastheer bevindt.

Het ontwikkelingspercentage van de andere twee Cotylurus-soorten kan veel hoger zijn dan door HEESSEN (1972) opgegeven. Het door mij gevonden ontwikkelingspercentage varieerde van 50% to 80%. HEESSEN vond voor C. platycephalus 15-19% en voor C. variegatus 25-53%. Waarschijnlijk is het ontwikkelingspercentage afhankelijk van eventuele verontreinigingen in het water (O-behoefte?), daar het ontwikkelingspercentage in verontreinigd water beduidend lager was.

3. Afmetingen van de eieren

De eieren van Cotylurus erraticus zijn 104 (97-110) x 62 (60-63) µ (gemiddelden en uitersten van 20 eieren).

OLSON (1970) geeft op : 116 (105-122) x 62 (60-65) µ (10 eieren gemeten). De eieren zijn iets smaller dan die van C. variegatus

en C. platycephalus.

De afmetingen van de eieren van C. variegatus zijn :

volgens ODENING c.s. (1971):114(95-132) x 65 (44-69)

volgens HEESSEN (1972): 111(95-140) x 67 (55-75)

De afmetingen van de eieren van C. platycephalus zijn :

volgens ODENING c.s. (1970): 104(100-120) x 71 (68-79)

volgens HEESSEN (1972): 109(95-133) x 70 (58-78)

Deze waarden illustreren de variatie binnen de soorten en de verschillen in gemiddelde waarden.

V. HET GEDRAG VAN HET MIRACIDIUM

De miracidia van Cotylurus erraticus zwemmen, evenals die van de twee andere Cotylurus-soorten, via een denkbeeldige rechte spiraal door het water. Het valt daarbij op, dat zij zich voornamelijk vlak boven de bodem van de petrischaal voortbewegen.

De reactie van de miracidia van C. erraticus op de aanwezigheid van licht werd bestudeerd met behulp van een petrischaal, die voor de helft was afgedekt met zwart plastic en waarboven lichtbron was aangebracht.

De miracidia in het donkere deel van de petrischaal zwommen het lichte deel in zonder zich iets van de overgang donker-licht aan te trekken. De miracidia in het lichte deel echter botsten als het ware tegen de grens licht-donker en keerden om. Geen enkele maal zwom een miracidium het verduisterde deel van de petischaal binnen. Het miracidium van C. erraticus is dus positief fototactisch. Dit komt overeen met de waarnemingen van OLSON (1970).

Een penetratie van een miracidium in een slak is nooit waargenomen. Meerdere malen werden er miracidia waargenomen die pogingen leken te doen zich door de schaal heen te boren. Bij voorkeur werd

dit gedaan vlak bij de opening van het slakkehuis.

Miracidia, die in de mantelholte terecht kwamen, keerden hieruit meestal weer snel terug. Gezien het resultaat van bovengenoemd experiment is het trouwens de vraag of het miracidium via de donkere mantelholte penetreert.

Aan de morfologie van het miracidium werd geen speciale aandacht besteed.

VI. DE EERSTE TUSSENGASTHEER

1. Natuurlijke besmetting

Op 3 en 4 juli en later nogmaals op 30 augustus 1973 werden met het O.S. Eider van het N.I.O.Z. op diverse plaatsen in het IJsselmeer slakken verzameld. Hierbij werd vooral gelet op Valvata piscinalis, de Vijverpluimdrager, die al eerder een goede tussengastheer was gebleken voor C. variegatus en C. platycephalus (ODENING c.s. 1970, 1971; HEESSEN, 1972). Deze prosobranchiate slak komt in het IJsselmeer veel voor.

De slakken werden aanvankelijk met een bodemhapper verzameld, later met een circa één meter brede kor. Met de kor konden op eenvoudige wijze veel meer slakken worden verzameld, hoewel vooral jonge slakken via de mazen van het net gemakkelijk verloren gingen.

Voor de resultaten van de vangst zie Tabel II en Fig. 14. Uit de vangsten blijkt dat Valvata piscinalis slechts op enkele plaatsen massal voorkomt. De slak mijdt de zanderige en slikrijke bodem en komt daarentegen veel voor op banken van de Driehoeksmossel en op plaatsen waar veel detritus bezinkt en algengroei mogelijk is.

De gevangen slakken werden in het laboratorium voor onderzoek bewaard bij 3° C en later bij kamertemperatuur onderzocht op een eventuele trematode-infectie. Hiertoe werden de slakken in reageerbuizen gezet en gedurende twee dagen op het vrijkomen van cercarien

onderzocht. Van de slakken waarbij geen cercarien vrijkwamen werd een deel opengebroken, een ander deel werd gebruikt voor de kweek. Alleen uit volgroeide exemplaren van Valvata piscinalis kwamen cercarien vrij. Bij de later opengebroken slakken werd geen besmetting geconstateerd.

Van de juli-vangst waren 6 exemplaren, dit is 3%, van Valvata piscinalis besmet met Cotylurus. Hiervan konden twee infecties met C. variegatus en één infectie met C. platycephalus met zekerheid worden vastgesteld (determinatie naar ODENING c.s. 1970, 1971).

Van de augustus-vangst waren 18 exemplaren, dit is 1,6%, met Cotylurus besmet, waarvan één C. variegatus- en twee C. platycephalus-infecties. Uit 6 slakken kwamen cercarien vrij, die aanvankelijk niet met een reeds bekende cercarie konden worden geidentificeerd. Later, toen de cyclus van C. erraticus bekend was en de cercarie beschreven (zie hoofdstuk VII), bleek dat het hier ging om de cercarie van C. erraticus. De overige met Cotylurus besmette Valvata's gingen dood voordat voldoende cercarien konden worden onderzocht.

Er werden geen significante verschillen gevonden in besmettingspercentage bij de verschillende monsterplaatsen.

Ruim twee maanden na de vangst in juli produceerde de enige nog levende jonge slak cercarien van C. erraticus. Dit wijst erop dat het toen gevonden besmettingspercentage (3%) waarschijnlijk lager is dan het werkelijke percentage natuurlijk besmette slakken.

De andere trematode-infecties, die bij Valvata piscinalis werden gevonden, behoorden tot twee groepen. Eén hiervan kon niet met een bekende cercarie worden geidentificeerd (Zie Fig. 16). De ander komt enigszins overeen met Cercaria abyssicola (uit Valvata piscinalis: WESENBERG-LUND, 1934) (Zie Fig. 15). Van beide groepen kwamen slechts weinig cercarien vrij, zodat zij niet zeer uitvoerig beschreven konden worden..

Op 2-8-1973 werden op de IJsselmeerdijk bij de Zeug verzameld: 60 ex. Theodoxus fluviatilis en 35 ex. Lymnaea ovata. Er werd geen besmetting geconstateerd. Op Texel werden in augustus en september 1973 uit wateren, waarboven regelmatig meeuwen en sterns werden waargenomen, enkele tientallen exemplaren verzameld van enkele Planorbis-soorten, Potamopyrgon jenkinsi, Lymnaea stagnalis en Lymnaea ovata. Geen van de gevonden trematode-infecties was een Cotylurus-besmetting.

Discussie

Dit is de eerste beschrijving van natuurlijke besmettingen van de eerste tussengastheer van Cotylurus erraticus, C. variegatus en C. platycephalus. Voor C. erraticus geldt bovendien dat deze tussengastheer een andere is dan de door OLSON experimenteel geïnfecteerde Valvata lewisi (OLSON, 1970). Eerder had alleen ODENING c.s. (1971) zeer jonge infecties in jonge Valvata piscinalis aangetroffen, waarvan hij aannam, dat het Cotylurus-infecties waren. Na controle van duizend slakken schatte ODENING het besmettingspercentage van Valvata's in de Müggelsee op minder dan 1%; bij jonge slakken zelfs minder dan 0,3%. Uit mijn gegevens blijkt dat het percentage door Cotylurus besmette Valvata's in het IJsselmeer veel hoger kan zijn. Waarschijnlijk is het percentage zelfs hoger dan de gevonden 3%, daar jonge infecties wellicht over het hoofd zijn gezien. Wel dient men te bedenken dat dit een momentopname was. Eind augustus was het besmettingspercentage de helft lager dan in juli. Ook is het zeker niet uitgesloten dat er van jaar tot jaar schommelingen optreden in het besmettingspercentage.

2. De biologie van Valvata piscinalis

Valvata piscinalis is een hermaphrodiete prosobranchiate gastropode van het zoete water. Hij verdraagt een zoutconcentratie van 4 ‰ (ODENING, 1970). Hij prefereert diepere wateren en is een van de weinige operculate slakken, die voorkomen in zacht water.

De dieren zijn éénjarig. Zij zetten in de voorzomer en zomer de eikapsels af op een stevig substraat, bij voorkeur op planten. Jonge Valvata's verblijven slechts korte tijd op de planten en graven zich al spoedig gedeeltelijk in in de modderige bodem. Oude Valvata's leven van detritus, diatomeën, desmidiaceën en andere kleine algen. Omstreeks october sterven de oude dieren af, terwijl de jonge dieren gedurende de winter langzaam doorgroeien en in juni van het volgende jaar de maximale grootte bereiken (FRETTER & GRAHAM, 1962).

Discussie

HEESSEN (1972) verzamelde in december 1971 Valvata's in het IJsselmeer. Hij vond toen geen geinfecteerde slakken. Dit is te verklaren doordat in die tijd de oude (cercarienproducerende) slakken reeds waren afgestorven en de infectie in de jonge slakken nog zo jong, dat deze gemakkelijk over het hoofd kon worden gezien. HEESSEN verzamelde echter ook 150 Valvata's in juni 1972. Hij constateerde ook toen geen besmetting.

Bij onderzoek naar de embryonering van de eieren en de groei van de parasiet in de slak bleek dat de ontwikkeling van Cotylurus beneden de 15° C practisch stil staat. De temperatuur van het IJsselmeerwater komt alleen in de zomer en nazomer boven de 15° C. Dit betekent dat de ontwikkeling van de parasiet in het IJsselmeer het grootste deel van het jaar zeer traag is. Dit leidt tot de

volgende theorie van de ontwikkeling van de parasiet in relatie tot die van de slak: jonge slakken, die in de zomer worden geboren, worden in die zelfde zomer en nazomer geinfecteerd. De eerste cercarien komen pas in de voorzomer van het volgende jaar vrij. De cercarieproductie neemt toe tot 100 á 150 per dag (zie hoofdstuk VII, punt 9) en neemt in de loop van de zomer weer af. De slak blijft voor de rest van zijn leven geinfecteerd. Of de slak eerder sterft dan zijn niet geinfecteerde soortgenoot (october), kon niet meer worden nagegaan, hoewel de afname in het gevonden besmettingspercentage hiervoor een aanwijzing kan zijn (zie punt 1).

3. Het kweken van Valvata piscinalis

Bij de kweek van Valvata werd uitgegaan van de op het IJsselmeer gevangen onbesmette slakken. Deze werden gehouden in kleine volglazen aquaria, gevuld met gefilterd water uit de Moksloot. Deze afwateringssloot in de duinen bij de Geul is een van de weinige plaatsen op Texel waar met zekerheid bruikbaar water te vinden is. Texels leidingwater is dodelijk gebleken voor zich ontwikkelende slakkeneieren.

De slakken werden aanvankelijk gevoerd met detritus uit de Moksloot, doch dit alleen bleek niet voldoende. De eiproductie stopte na korte tijd, de jonge slakken groeiden niet en stierven. Bovendien was de mogelijkheid niet uitgesloten dat dit detritus uit het veld Cotylurus-eieren bevatte.

Meer succes werd bereikt in aquaria, waarin slechts licht bealgde ruiten het enige voedsel boden. Hiertoe werd wat kunstmest (Wuxal ½%) aan het voedselarme Mokslootwater toegevoegd en werd een zachte, gemakkelijk met de vinger van de glaswand te verwijderen alg in het aquarium geënt. Harde alg werd niet gegeten.

Jonge slakken bleken een voorkeur te hebben voor de al of niet

afgestorven alg, die zich op de bodem van het aquarium had verzameld. Aan oudere slakken werd gekookte sla gevoerd; deze werd goed gegeten.

De verliezen onder de zeer jonge slakken waren hoog, meer dan 90%. Maar bij een grootte van ongeveer twee millimeter trad nauwelijks nog sterfte op. De sterfte was niet te wijten aan de kalkarmoede van het water, zoals aanvankelijk gedacht werd. In kweken, waarbij kalk in de vorm van schelpmateriaal werd toegevoegd, kwam eenzelfde percentage slakken door de kritieke periode heen als in kweken zonder kalktoevoeging (vgl. punt 2: voorkomen in zacht water).

Valvata piscinalis blijkt, hoewel kieskeurig wat zijn voedsel betreft, zich nauwelijks iets aan te trekken van de waterkwaliteit.

ODENING c.s. (1970) en HEESSEN (1972) pasten doorluchting toe van de aquaria waarin de Valvata's werden gehouden. Dit werd door mij niet toegepast.

Van Lymnaea ovata en Bithynia tentaculata werd eveneens nageslacht verkregen. Deze werden permanent met kunstvoer (HEESSEN, 1972) gevoerd.

4. Experimentele besmetting

Bij de experimentele besmetting van de eerste tussengastheer werd uitgegaan van cysten, die uit de vis werden vrijgepreparеerd. Deze werden overgebracht in een ontdooid diepvriesvisje. Een al te grote temperatuurschok werd voorkomen. Het visje met de cysten werd gevoerd aan een trematoden-vrije meeuw (faeces-test vooraf negatief).

De parasieteneieren die na enkele dagen met de faeces werden uitgescheiden, werden van faecesresten ontdaan en in gesloten petrischalen tot ontwikkeling gebracht bij 23° C.

Nadat de eerste miracidia waren waargenomen, werden een

aantal jonge, zelfgekweekte en dus trematode-vrije slakken bij de uitkomende eieren gezet.

Daar noch door HEESSEN, noch door mijzelf een penetratie van een miracidium bij Valvata piscinalis kon worden waargenomen, werd een expositieperiode van 24 uur aangehouden. Op deze wijze kon het licht geen factor zijn die een slagen van de infectie in de weg zou staan. De slakken werden vervolgens in aquaria gezet, bij een temperatuur van 23° C.

Infecties werden uitgevoerd van Cotylurus erraticus bij Valvata piscinalis, Lymnaea ovata en Bithynia tentaculata; van Cotylurus variegatus bij Valvata piscinalis en van Cotylurus platycephalus bij V. piscinalis.

De infectieproeven slaagden bij Valvata piscinalis voor alle drie de Cotylurus-soorten. De eerste cercarien van Cotylurus erraticus kwamen ruim drie weken na infectie uit de slakken vrij. OLSON (1970) zag de eerste cercarien na 26 dagen bij 24° C uitkomen. De eerste cercarien van C. variegatus komen vrij na 54 dagen bij 20° C (ODENING c.s., 1971). Bij C. platycephalus duurt dit 4 tot 11½ week bij temperaturen van 20-28° C (ODENING c.s., 1970).

5. Pathogene invloed van een Cotylurus-besmetting op de eerste tussengastheer

a. Vitaliteit van de slak

Van de experimenteel met Cotylurus erraticus besmette Valvata's was na twee maanden circa 25% dood, terwijl eenzelfde aantal niet geinfecteerde slakken, onder dezelfde omstandigheden gehouden, allen nog in leven waren. Van de in het IJsselmeer gevangen slakken, die bij aankomst op het laboratorium reeds dood waren, was ongeveer één derde met een trematode besmet, waarvan circa de helft met Cotylurus.

OLSON's geinfecteerde Valvata lewisi stierven gewoonlijk nadat zij een maand lang cercarien hadden geproduceerd; twee exemplaren produceerden cercarien gedurende 127 en 147 dagen.

Dit wijst erop dat geinfecteerde Valvata's zeer kwetsbaar zijn en slechts onder optimale omstandigheden langere tijd in leven te houden zijn.

b. Grootte van de slak

Een besmetting met Cotylurus heeft ook invloed op de groei van de slak. Uit een grote collectie Valvata's werd van 12 van de grootste exemplaren de hoogte van het slakkehuis gemeten. Hetzelfde werd gedaan met 12 willekeurige met Cotylurus besmette slakken van dezelfde vangst.

Hoogte in mm.	Niet geinfecteerd	Wel geinfecteerd
	4,59 (4,3-4,8)	4,97 (4,2-5,6)

Besmette slakken blijken dus gemiddeld groter te worden dan onbesmette slakken. Dit verschijnsel is ook van andere slakken bekend.

Geinfecteerde Valvata's zijn overigens voor de voortplanting uitgeschakeld, daar in cercarie-producerende slakken nimmer gonaden of resten daarvan werden aangetroffen.

VII. COTYLURUS ERRATICUS, DE CERCARIE

1. Wijze van onderzoek

De cercarie werd levend bestudeerd onder een fase-contrast-microscoop. Bij het maken van het preparaat werd gebruikt gemaakt van een 1%-NaCl-oplossing om de diverse structuren en organen van de cercarie beter zichtbaar te maken, zulks op aanraden van Drs E. van den Broek. Het water waarmee de cercarie op het object-glas werd aangebracht, werd zoveel mogelijk afgefiltreerd en

vervangen door een druppel 1% NaCl.

Door het gebruik van NaCl worden de boorkliercellen en hun afvoergangen beter zichtbaar en wordt de levensduur van de cercarie, met name de fase "bijna dood", sterk verlengd; het is juist deze fase waarin de cercarie het beste bestudeerd kan worden.

Een grote handicap bij het bestuderen van cercariae is hun bewegelijkheid. Het gebruik van carboxy-methylcellulose bleek in dit verband niet geschikt; de cercarie kan dan niet zwemmen, maar maakt schokkende bewegingen op de plaats. Dit maakt goed onderzoek onmogelijk.

De bewegelijkheid kan het beste beperkt worden door indroging van het preparaat. Wanneer carcariae op deze wijze worden onderzocht, kan het voorkomen dat de inhoud van de boorkliercellen bij verdergaande indroging naar caudaal verschuift, waardoor een onnatuurlijke situatie ontstaat.

Conservering in formol doet alle voor determinatie belangrijke details verloren gaan.

2. Beschrijving van de cercarie van Cotylurus erraticus (zie Figs 1 t/m 6 en de foto's)

Cercariae van Cotylurus erraticus konden worden bestudeerd uit natuurlijk en experimenteel besmette slakken. Zij behoren tot de furcocercariae, zijn pharyngeaat en longifurcaat en komen sterk overeen met de cercariae van C. variegatus en die van C. platycephalus.

a. Het lichaam:

Het lichaam is dicht bedekt met fijne stekels, die microscopisch bij een vergroting van 40 x nauwelijks zichtbaar zijn. De mondzuignap is voor twee-vijfde tot één-tweede van haar lengte bedekt met vrij goed zichtbare stekels. Op het lichaam bevinden zich enkele paren korte en één paar lange zintuigharen. Het juiste

aantal korte zintuigharen is moeilijk te geven, daar deze bij de mondzuignap slecht te zien zijn: waarschijnlijk zijn er vijf paar. De plaats waar deze haren op het lichaam staan ingeplant is altijd dezelfde. De lengte van deze haren is niet altijd dezelfde. Uit enkele natuurlijk geinfecteerde slakken kwamen twee typen cercarien vrij: één met zintuigharen van normale lengte en één met zintuigharen, waarvan één paar drie maal zo lang was als de andere. (Zie Fig. 6).

De buikzuignap is bezet met twee rijen van in totaal circa 55 haken. Deze haken zijn zeer moeilijk te tellen, zodat het opgegeven aantal een benadering blijft.

Oogvlekken heb ik niet waargenomen, hoewel ik ze wel heb kunnen onderkennen bij cercariae van C. variegatus en C. platycephalus. De pharynx is vlak achter de mondzuignap gelegen. De darm splitst zich ongeveer halverwege tussen pharynx en buikzuignap. Elke darmtak heeft zes grote septen, groter dan bij C. variegatus en C. platycephalus. De darmtakken lopen bijna tot aan de excretieblaas. Er zijn twee paar boorkliercellen, die achter de buikzuignap zijn gelegen; het voorste paar ligt soms enigszins naast de buikzuignap. De boorkliercellen en hun afvoergangen zijn duidelijk te herkennen aan hun granuleuze inhoud. Vlak boven de excretieblaas is een gonadenaanleg zichtbaar. De excretieblaas is driedelig. Er zijn 20 vlamcellen; gezien hun situering neem ik aan dat de vlamcelformule dezelfde is als die van C. variegatus en C. platycephalus (ODENING c.s., 1970, 1971): $2\{[2+2]+[2+2+(2)]\} = 20$. Het excretieapparaat loopt door in de staart, waar de 4 vlamcellen verspreid liggen over het voorste twee-derde deel. Er is een pré-acetabulaire commissuur aanwezig, die voor de buikzuignap is gelegen. Ook zijn er 2 x 3 "Treibwimperflammen" aanwezig, volgens ODENING (1969) karakteristiek voor het subgenus Ichthocotylurus. Treibwimperflammen zijn langer

dan vlamcellen, sneller in hun beweging en minder duidelijk zichtbaar.

b. De staart:

De cercarie is longifurcaat: de furcae zijn ongeveer even lang als de staartstam. De staartstam bevat 5-6 paar "Kaudalkörper", alsmede enkele vormeloze cellen, die achter de gepaarde cellen gelegen zijn. Gedurende het leven van de cercarie worden de glycogeenvoorraden uit deze cellen aangesproken, wat van invloed is op de vorm van de Kaudalkörper (Zie Fig. 4).

Op de staartstam bevinden zich aan weerszijden een aantal lateraal ingeplante haarparen. De haren van de twee paar vóórop de staartstam zijn ongeveer half zo lang als de staartstam breed is. Achterop de staartstam bevinden zich aan weerszijden vijf haarparen. De lengte van de haren neemt af, gaande in de richting van de furcae. De langste haren zijn ongeveer even lang als de staartstam breed is.

De cercarie van C. erraticus wijkt echter in een opzicht zeer duidelijk af van die van C. variegatus en C. platycephalus: verspreid over het voorste twee-derde deel van de staartstam staan dorsaal vier paar enkele haren: deze zijn specifiek voor de cercarie van C. erraticus.

Ook op de furcae bevinden zich een aantal haren. Slechts enkele keren werd het maximaal aantal haren op de furcae in één preparaat geteld. Dit is te wijten aan de geringe grootte van de haren, hun plaats van inplanting (niet aan de onder- of bovenrand van de lateraal sterk afgeplatte furcae) en de houding van de cercarie onder het dekglas, die noot precies dezelfde is. Daar de plaats van inplanting echter steeds dezelfde is, neem ik aan, dat het aantal haren op de furcae constant is of vrij constant. Het maximale aantal haren op de furcae is 8 aan de binnenzijde en 3 aan de buitenzijde van de furcae. De furcae eindigen in een min of meer uigesproken

punt.

c. De zweefhouding

Deze is dezelfde als die van de cercarie van C. variegatus en C. platycephalus. De cercarie hangt als het ware ondersteboven met de furcae uitgespreid en het lichaam gebogen (Zie Fig. 3).

d. Het gedrag van de cercarie

Zie hiervoor punt 5 van dit hoofdstuk.

e. Moeilijkheden bij de determinatie

De vier paar enkele haren, die specifiek zijn voor C. erraticus, staan niet lateraal doch aan de rugzijde van de staartstam ingeplant. Dit betekent dat zij niet altijd zichtbaar zijn onder de microscoop. Het wel of niet zichtbaar zijn van deze haren is afhankelijk van de wijze waarop de cercarie in het preparaat ligt. En die bleek afhankelijk van de richting vanwaar het licht komt bij het maken van het preparaat. Komt het licht hoofdzakelijk van boven, dan keert de cercarie zich zodanig dat de buikzuignap en de darmsepten goed zichtbaar zijn en de specifieke haren niet. Komt het licht echter hoofdzakelijk van opzij dan keert de cercarie zich zodanig dat de boorkliercellen goed zichtbaar zijn, benevens de specifieke haren. Zie hiervoor het dwarsprofiel, Fig. 2. Bovenstaande is van groot belang bij de determinatie van de cercarie, die dus niet onder alle omstandigheden met succes kan worden uitgevoerd.

Discussie

I. De hierboven beschreven cercarie behoort duidelijk tot het subgenus Ichthyocotylurus (ODENING, 1969). Hiervoor pleiten de volgende kenmerken:

- de twee paar boorkliercellen, die achter de buikzuignap gelegen zijn
- de drie Treibwimperflammen aan beide zijden van de buikzuignap
- de ligging van de vier protonephridien in de staartstam: verspreid over het voorste twee-derde deel van de staartstam.

2. De belangrijkste verschillen met de cercariae van C. variegatus en C. platycephalus (Zie Fig. 17 en 18), welke ik eveneens heb bestudeerd, zijn:

- de vier paar enkele haren op de staartstam, die bij C. variegatus en C. platycephalus niet voorkomen.
- de zes grote darmsepten per darmtak; bij C. variegatus bedraagt het aantal darmsepten 10 à 12 (ODENING c.s. 1971) en bij C. platycephalus 8 à 11 (ODENING c.s. 1970) per darmtak.
- de 8 zintuigharen aan de binnenzijde van beide furcae; bij C. variegatus bedraagt dit aantal drie (ODENING c.s. 1971) en bij C. platycephalus vijf (ODENING c.s. 1970); overigens wordt dit door ODENING slechts in de tekening aangegeven.
- de afwezigheid van oogvlekken, hoewel het niet onmogelijk is dat de moeilijk te onderkennen oogvlekken toch aanwezig zijn.

3. De belangrijkste verschillen met de cercarie van C. erraticus van OLSON (1970) (Zie Fig. 19) zijn:

a. twee paar boorkliercellen die bij de door mij beschreven cercarie achter de buikzuignap zijn gelegen, terwijl de cercarie van OLSON drie paar heeft, waarvan één paar vóór de buikzuignap.
b. de afwezigheid van zintuigharen bij de cercarie van OLSON. OLSON vermeldt dat hij géén zintuigharen heeft waargenomen.
c. de afwezigheid van "Kaudalkörper" bij de cercarie van OLSON. Hij vermeldt dat hij géén Kaudalkörper heeft waargenomen.
d. de situering van de vlamcellen in de staartstam. Deze zijn bij de cercarie van OLSON in tandem gelegen in het bovenste één-derde deel van de staartstam; bij de door mij beschreven

cercarie liggen zij verspreid over het bovenste twee-derde deel.

e. de situering van de vlamcellen nabij de excretieblaas. Deze zijn bij de cercarie van OLSON ver uit elkaar gelegen, namelijk boven en naast de excretieblaas; bij de door mij beschreven cercarie zijn de twee vlamcellen van elk paar bij microscopisch onderzoek veelal nauwelijks afzonderlijk te zien.

4. De beschrijving van de cercarie door OLSON is minder uitgebreid en minder volledig als die van C. variegatus en C. platycephalus coor ODENING. Zo spreekt OLSON bijvoorbeeld niet over de darm of over stekels en haren op de zuignappen. Men dient hierbij te bedenken dat OLSON ODENING's beschrijvingen niet kende en derhalve ook niet wist welke kenmerken ODENING karakteristiek vindt. Ook OLSON's tekeningen echter zijn sterk geschematiseerd, onvolledig of misschien zelfs foutief; de tekening van de zweefhouding komt niet overeen met de beschrijving daarvan. Er lijkt weinig aandacht aan te zijn besteed. Zo kan men zich voorstellen dat OLSON de sterk gekronkelde en brede afvoergangen van de boorkliercellen heeft aangezien voor boorkliercellen. Misschien ook heeft hij een aantal kenmerken, zoals zintuigharen en Kaudalkörper alleen aan gefixeerd materiaal bestudeerd. Als we echter aannemen dat OLSON geen fouten heeft gemaakt, dan zijn de verschillen met de door mij beschreven cercarie (zie punt 3 van de Discussie) duidelijk genoeg om te stellen dat de beschrijving van de Ichthyocotylurus-cercarie door ODENING niet algemeen geldend is. Bovendien rijst dan de vraag of de Cotylurus van OLSON misschien een andere soort is dan de door mij beschrevene.

5. GINECINSKAJA (1959) beschreef Cercaria valvatae en Cercaria abyssalis uit Valvata piscinalis, die volgens ODENING c.s. (1970) in het subgenus Ichthyocotylurus thuishoren. De betreffende literatuur was niet voorhanden, doch afgaande op ODENING c.s. komen

zij niet met de cercarie van C. erraticus overeen.

3. De afmetingen van de cercarie van Cotylurus erraticus

Metingen werden verricht na strekking van de cercarie door verwarming van het preparaat (even lucifer eronder).

Er bleek geen significant verschil in afmetingen tussen cercarien uit experimenteel en natuurli k geinfecteerde slakken. (Zie Tabel I).

Discussie:

De maten komen redelijk overeen met de gegevens van OLSON, hoewel er duidelijke verschillen zijn wat betreft de lengte van het lichaam, de diameter van de buikzuignap, de breedte van de staartstam en de lengte van de furcae. De verschillen lijken toch niet te groot om ze te verklaren met de verschillen in fixatiemethode.

De afmetingen van de cercarien van C. variegatus en C. platycephalus, zoals door ODENING (1970, 1971) opgegeven, liggen in dezelfde orde van grootte. Een nauwkeurige vergelijking is moeilijk te maken, daar ODENING de cercarien levend heeft gemeten.

4. Opmerkingen over de morfologie van de cercarie van Cotylurus variegatus

Cercarien werden bestudeerd uit natuurlijk en experimenteel besmette slakken. De beschrijving van deze cercarie door ODENING c.s. (1971) kan ik in grote lijnen onderschrijven. Enkele kanttekeningen:

- De zintuigharen op de staartstam zijn lang niet altijd in duidelijke paren gerangschikt. Dit geldt met name voor de haren op de onderste helft van de staartstam. Hoe verder de haren van de furcae

afstaan, hoe moeilijker de paren als zodanig zijn te herkennen.

- De lengte van de haren op de onderste helft van de staartstam neemt gaande in de richting van de furcae af.
- De "Kaudalkörper" zijn lang niet altijd mooi in paren gelegen.
- Het door mij gevonden aantal darmsepten bij C. variegatus is niet 10 à 12, doch 7 à 8.

De cercarien van C. platycephalus heb ik onvoldoende kunnen bestuderen. Voor de tekeningen van beide soorten naar ODENING c.s. zie Figs 17 en 18.

5. Het gedrag van de cercarie van C. erraticus

Indien niet gestoort, wisselt de cercarie lange passieve periodes af met korte actieve momenten. Bij zwak daglicht blijft de cercarie gedurende circa 2 minuten in de zweefhouding (zie Fig. 2), beweegt zich dan gedurende 1 seconde omhoog en keert dan weer terug tot de zweefhouding. Bij de beweging omhoog bevinden lichaam, staartstam en furcae zich in één lijn.

De passieve periode wordt korter naarmate de lichthoeveelheid toeneemt; in zonlicht tot circa 15 seconden. Mogelijk is de temperatuur hiervan de eigenlijke oorzaak.

OLSON (1970) geeft een actieve periode van één à drie seconden, gevolgd door een passieve periode van vijf à acht seconden. Hij vermeldt geen verband met lichtintensiteit of temperatuur.

Wanneer een object wordt geplaatst tussen de cercarie en de lichtbron (schaduwwerping), dan beweegt de cercarie zich schuin omhoog in de richting van het schaduwwerpende object. De cercarie vertoont dus een negatieve fototaxis.

In difuus licht en in het donker zijn de cercarien difuus verspreid. Van geotaxis is derhalve geen sprake.

Onderzoek naar eventuele chemotaxis was niet mogelijk, daar de tweede tussengastheer, de spiering, door mij niet in leven kon worden gehouden.

De cercarien van C. variegatus en C. platycephalus vertoonden ongeveer hetzelfde gedrag.

6. Het binnendringen van de cercarie in de vis

Proeven werden uitgevoerd met guppies (Lebistes reticulatus). Infectie treedt waarschijnlijk via de kieuwen op. Dit mag worden afgeleid uit de volgende waarnemingen.

De cercarie laat zich passief meevoeren met de waterstroom, die door de rustende vis veroorzaakt wordt, en komt aldus langs de kieuwen van de vis. Zodra hij terecht komt in de turbulente stroom, die de kieuwbeweging teweeg brengt, wordt hij plotseling actief en zwemt een willekeurige richting uit. De vis maakt dan soms proestende bewegingen, perst met kracht water via de mond naar buiten en schuurt met de zijkant van de kop langs de wanden van het aquarium. Na enige tijd wordt de vis weer rustig. Binnendringen van een cercarie via de huid van de vis is nooit waargenomen. De cercarie zwom meestal snel weg, indien hij met de huid van de vis in aanraking kwam.

Waarnemingen bij de natuurlijke tweede tussengastheer waren niet mogelijk vanwege de moeilijke houdbaarheid van spiering in het laboratorium.

JOHNSON (1971) deed wel waarnemingen aan zalmachtigen en kwam tot de conclusie dat de meeste cercarien (afkomstig uit experimenteel besmette Valvata lewisi) via de kieuwen binnendringen, doch dat ook infectie via de huid mogelijk is, met name aan de basis van de vinnen. Cercarien dia via de kieuwen binnendringen komen via de bloedbaan bij het hart, waar zij door de ventrale aortawand of de hartspier heendringen en in het pericardium encysteren. Cercarien, die via

onregelmatigheden in de opperhuid penetreren (vinbases), bewegen zich via de weefsels en de buikholte in de richting van het hart, waar zij het pericardium penetreren. JOHNSON vond de eerste meta-cercarien 1,5 uur na infectie in het pericardium. OLSON en ODENING geven geen beschrijving van dit proces.

7. Zouttolerantie

Om na te gaan in hoeverre besmetting van Osmerus eperlanus kan optreden in brak en zout water, werd bestudeerd welke zoutconcentratie door de cercarie van C. erraticus kon worden verdragen.

Hierbij werd uitgegaan van zeewater met een saliniteit van 30 promille. Dit werd verdund met zoet water uit de Moksloot, waarna cercarien van hooguit enkele uren oud werden toegevoegd.

Saliniteit	Overleving
30 promille	Na enkele minuten alles dood
15 ,,	Na een half uur alles dood
12 ,,	Na een half à een uur alles dood
9 ,,	Na twee uur nog weinig in leven en slechts weinig actief
7,5 ,,	Na vijf uur nog een aantal in leven
6 ,,	Lange tijd actief; na 26 uur nog één cercarie in leven
3,5 ,,	Na vijftien uur alles nog actief

Cercarien van C. variegatus en C. platycephalus gaven ongeveer hetzelfde beeld te zien. Hiermee zijn echter geen uitgebreide proeven gedaan.

Discussie:

In water met een saliniteit 7,5 promille of meer blijven de cercarien

slechts korte tijd in leven. Een lagere saliniteit dan 7,5 ‰ wordt veel beter verdragen. Daar Valvata piscinalis zout verdraagt tot een concentratie van 3-4 ‰ (ODENING c.s. 1970), zal de cyclus zich eigenlijk alleen in zoet water en brak water tot 4 ‰ kunnen voltooien.

De kans dat Osmerus eperlanus in de Waddenzee besmet wordt met C. erraticus is zeer gering; ook tijdens het spuien van IJsselmeerwater daalt de saliniteit in de Waddenzee bij Den Oever niet verder dan tot 18 ‰ (POSTMA, 1954).

8. Levensduur van de cercarie

Bij 22° C is de levensduur van de cercarie hooguit 26 uur. Bij lagere temperatuur blijft de cercarie wat langer in leven. Zo is de levensduur bij 16° C hooguit 30 uur.

Bij 22° C neemt de activiteit van de cercarie na circa 15 uur duidelijk af. Na 20 uur bevinden de meeste cercarien zich onder in de buis en is van activiteit vrijwel geen sprake meer.

Door koeling bij 3° C zijn de cercarien 3 etmalen in leven te houden. Koeling is trouwens een goed methode om de cercarien te concentreren op de bodem van de reageerbuis.

9. Het vrijkomen van Cotyluruscercarien uit de slak; aantal en omstandigheden

Het vrijkomen van cercarien werd nagegaan bij de natuurlijk besmette slakken, die op 3 en 4 juli 1973 werden gevangen. Bijzondere aandacht werd besteed aan de invloed van licht en temperatuur. (Zie Tabel III).

Bijzonderheden bij Tabel III:

1. 9-7: 22° C; onder TL-licht.

2. 10-7: 's nachts 3° C, overdag 22° C en TL-verlichting.

Bij het op kamertemperatuur komen kwamen de eerste cercarien reeds bij 16° C vrij.

3. 11-7: 's nachts en overdag 22° C, continu zeer schemerig licht.

Om 9.30 uur waren de meeste cercarien reeds vrijgekomen. Slak B was ook op 10-7 reeds onderzocht; toen geen cercarien waargenomen.

4. 12-7: 's nachts 15° C.

Productie bij 15° C en zwak daglicht:	A	B	C	
9.00 uur	12	20	10	totaal
11.00 uur	15	20	65	,,
14.00 uur	24	22	65	,,
Productie bij 22° C en zeer schemerig licht van 14.00 tot 17.00 uur	90	90	70	
	115	110	135	totaal

5. 13-7: 's nachts 24° C, overdag 24° C, zeer schemerig licht:

8.30 uur	75	35	100	
13.30 uur	75	75	150	totaal
17.00 uur	75	75	150	totaal

6. 16-7: 3 dagen gekoeld bij 3° C; om 9.00 uur naar ruimte van 15° C. Om 12 uur nog geen cercarien vrijgekomen. Overgebracht naar 22° C en vol daglicht. Eerst om 15.00 uur kwamen de eerste cercarien vrij.

De slakken D, E en F zijn slakken, die gedurende drie dagen op besmetting zijn onderzocht, waarbij toen geen cercarien vrijkwamen. Zij werden enkele dagen daarna uit de kweekbakken geisoleerd toen daarin cercarien werden waargenomen.

7. 17-7: 's nachts en overdag 22° C.

8. 18.7: 's nachts en overdag 22° C; productie in de loop van de dag:

	A	B	C	D	E	F	
9.00 uur	17	100	85	70	0	0	
13.00 uur	17	100	170	125	5	0	totaal
17.00 uur	60	100	190	150	5	0	totaal

Slak A is 16-7, 17-7 en 18-7 weinig vitaal; het operculum sluit het huisje meestentijds af. De cercarieproductie blijft die dagen ook achter.

Slak F is dood; vooral in de middendarmklier werden zeer vele dochtersporocysten en cercarien gevonden.

9. 19-7: 's nachts en overdag 22° C; productie in de loop van de dag:

	A	B	C	D	E
9.30 uur	65	80	70	27	0
14.00 uur	95	110	130	65	0
17.00 uur	95	110	130	65	0

Slak E weinig vitaal; huisje gesloten.

10.20-7: 's nachts en overdag 15° C; gedempt daglicht.

11.24-7: na drie dagen en nachten bij 13° C, waarbij geen cercarieproductie werd geconstateerd, werden de slakken overgebracht naar 27° C en getemperd daglicht. Slak E normaal actief.

12.26-7: vanaf deze dag temperatuur constant 16° C; getemperd daglicht.

13.23-8: Op 22-8 werd het detritus, waarmee de slakken tot nu toe gevoerd werden, vervangen door een algaanslag op de wand van de reageerbuis. De dood van de slakken werd waarschijnlijk door vergiftiging veroorzaakt.

De slakken, die op 3 en 4 juli gevangen waren, produceerden regelmatig meer dan 100 cercarien per dag. Bij de slakken, gevangen op 30 augustus, kwamen per dag niet meer dan enkele tientallen cercarien vrij. Het aantal cercarien, dat vrijkomt, lijkt derhalve in de loop

van de zomer af te nemen.

De cercarieproductie van de experimenteel geinfecteerde Valvata's liep op van enkele in het begin tot 40-50 cercarien 1-2 maanden na het begin van de productie.

Discussie:

- De cercarie-productie van met Cotylurus besmette slakken kan veel hoger zijn dan in de literatuur wordt opgegeven. OLSON (1970) geeft aantallen van 30-50 op. ODENING (1970) vermoedt dat de productie behoorlijk hoog is, in verband met het hoge besmettingspercentage van verschillende vissoorten en het lage besmettingspercentage bij de eerste tussengastheer (in de Müggelsee minder dan 0,3%). Dit laatste percentage is een, mijns inziens, te lage schatting, aangezien ODENING nooit cercarieproducerende slakken in de natuur heeft gevonden.

ODENING (1970) neemt bovendien aan dat de slakken tot drie jaar oud kunnen worden en minstens één jaar lang cercarien produceren. Eigen waarnemingen en die van HEESSEN (1972) wijzen erop dat geinfecteerde Valvata's cercarien produceren gedurende de zomer en nazomer van hun tweede levensjaar, waarna zij afsterven. De cercarieproductie loopt op tot 100 à 150 per dag en neemt gedurende de zomer weer af. (Zie ook Hoofdstuk VI).

-Cercarien komen voornamelijk 's morgens vrij. Dit komt overeen met waarnemingen van OLSON (1970). Gezien de actieve levensperiode (15 uur) van de cercarie, houdt dit in dat de meeste cercarien vóór het donker wordt een gastheer moeten hebben gevonden.

-De cercarieproductie is bij 16° C even hoog als bij 25° C, mits de temperatuur constant is. In dit verband kan worden opgemerkt dat de cercarieproductie alleen onder constante omstandigheden in verband kan worden gebracht met het gedrag van de slak; bij verlaging van de temperatuur blijft de slak actief, terwijl de cercarie-

productie terug loopt.

-Bij 13° C en lagere temperaturen komen er geen cercarien vrij. Waarschijnlijk geldt dit ook in het IJsselmeer, zodat daar alleen in de zomer en nazomer cercarien zullen vrijkomen. Dit stemt overeen met waarnemingen van WOOTTEN (1973), die constateerde dat Salmo trutta (zeeforel) en Salmo gairdneri (regenboogforel) in Essex (Engeland) alleen werden geinfecteerd met C. erraticus gedurende de maanden juni-october, wanneer de watertemperatuur hoger is dan 12° C.

10. Pathogeniteit van de cercarie

Bij eigen onderzoek werden guppies (Lebistes reticulatus) gedurende enkele weken tesamen gehouden met cercarie-producerende slakken. Ondanks dat aan het gedrag van de vis was af te leiden, dat de cercarien vele pogingen deden om binnen te dringen, ondervonden de guppies hierven geen merkbare schade. Bij sectie van de visjes werden geen cysten of metacercarien gevonden. Dit betekent, dat zij er niet in slaagden de vis binnen te dringen of dat zij na het binnendringen onschadelijk werden gemaakt.

Over sterfte van vissen door het binnendringen van Cotylurus-cercarien is weinig met zekerheid bekend. ODENING, MATTHEIS & BOCKHARDT (1970) beschrijven inwendige bloedingen bij siervissen, die weer verdwijnen als de metacercarie is geëncysteerd.

BAUER, VLADIMIROV & MINDEL (1962) melden, dat de metacercarie van trematoden als Diplostomum en ook de vertegenwoordigers van het genus Cotylurus jaarlijks in Polen grote verliezen bij vissen veroorzaken, vooral onder de jonge vissen. De verwoesting vindt plaats bij het binnendringen of bij het inkapselen.

JOHNSON (1971) is de enige die de pathogeniteit van Cotylurus-cercarien uitvoerig heeft onderzocht. Hij constateerde o.m. beschadiging van de hartspier, bloed in het hartzakje en uitwendig zichtbare

bloeduitstortingen aan de basis van de vinnen, als gevolg van het binnendringen van cercarien van C. erraticus (uit Valvata lewisi) bij Salmo gairdneri. Blootstelling aan meer dan 1000 cercarien gedurende 1,5 uur was dodelijk voor vissen van 50 mm lengte; blootstelling aan 200-500 cercarien was lethaal voor vissen van 25 mm lengte.

Gezien de resultaten van deze proeven is het te betwijfelen of er bij spiering in het IJsselmeer sterfte optreedt door infectie met Cotylurus erraticus; gedurende de zomermaanden encysteren betrekkelijk weinig metacercarien in spiering in het IJsselmeer (zie hoofdstuk VIII, tabel IV).

VIII. DE TWEEDE TUSSENGASTHEER

1. Algemeen

De vis, die als belangrijkste tussengastheer voor Cotylurus erraticus in het IJsselmeer fungeert, is de spiering (Osmerus eperlanus). KRIJGSMAN (1971) schatte het totaal aantal spieringen in het IJsselmeer in de winter van 1970-1971 op 2,5 à 3,5 miljard. Hij vond gemiddeld 10,8 à 11,2 cysten van C. erraticus per vis bij een besmettingspercentage van 100%. De spiering uit de Friese meren was minder sterk besmet: 60-85%.

IJsselmeerspiering is een belangrijke voedselbron voor verschillende vogelsoorten, met name kokmeeuwen (Larus ridibundus) en in de winter futen (Podiceps cristatus) en zaagbekken (voornamelijk de grote: Mergus merganser). Van de laatste is evenwel niet bekend of deze als eindgastheer van C. erraticus kan optreden. Kokmeeuwen kan men vaak in grote groepen, van 50 tot enkele duizenden exemplaren, boven het IJsselmeer en bij de spuisluizen zien vissen op spiering. Één kokmeeuw consumeert per dag zo'n 50 à 60 spieringen (KRIJGSMAN, 1971).

2. Cotylurusbesmetting bij vissen uit het IJsselmeer

Van de meest voorkomende vissoorten in het IJsselmeer werden een aantal exemplaren onderzocht. Tabel IV geeft de resultaten weer.

De resultaten van het onderzoek aan Osmerus eperlanus worden hierna apart besproken.

Pos (Acerina cernua) is reeds voldoende onderzocht door HEESSEN (1972). Hij vond Cotylurus platycephalus en Cotylurus variegatus in de mesenteriumvliezen, het pericardium, de zwemblaaswand en het dorsale peritoneum; de cysten van C. platycephalus bevonden zich vooral in de mesenteriumvliezen, meer dan 200 geen uitzondering, en de cysten van C. variegatus bevonden zich voornamelijk in de zwemblaaswand, tot enkele tientallen per vis.

De Regenboogforel, Salmo irideus, een sporadisch in het IJsselmeer voorkomende zalmachtige, kan besmet zijn met Cotylurus erraticus. Een medio augustus gevangen exemplaar (24 cm) bevatte vier cysten van deze parasiet. Dit staaft de bewering van Olson dat alleen Salmoniden met C. erraticus besmet kunnen worden.

J.J. WILLEMSE (1968) maakt bij een onderzoek naar o.a. trematoden bij vissen in de Nederlandse wateren geen melding van Cotylurusbesmettingen bij Osmerus eperlanus. Wel rapporteert hij een bijna 100% besmetting van C. variegatus bij Acerina cernua. Bij andere vis uit het IJsselmeer (Abramis brama, Blicca bjoerkna, Perca fluviatilis, Lucioperca lucioperca) trof hij geen Cotylurusbesmetting aan.

Er is weinig literatuur over het voorkomen van Cotylurusbesmettingen in Engeland. Wel maakt CHUBB (1970) in een onderzoek naar het parasietenbestand van het Britse zoete water melding van "metacercarien van een digene trematode" in baars. Zeer recent beschreef WOOTTEN (1973) het voorkomen van metacercarien van C. erraticus bij Salmo trutta en Salmo gairdneri (= S. irideus)in Essex, Engeland. Hij zegt dat cysten van Cotylurus erraticus voorts

alleen gevonden waren in Loch Lomond (Schotland) door COPLAND (1957) bij Coregonus lavaretus.

3. Plaats, aantal en soort metacercarie in Osmerus eperlanus

Ruim 50 spieringen werden onderzocht op het voorkomen van metacercarien van het geslacht Cotylurus. Hierbij werd geen onderscheid gemaakt in sexe van de vis, hoewel bekend is dat dit van invloed kan zijn op het aantal parasitaire helminthen (KENNEDY, 1970).

De resultaten zijn verwerkt in Tabel V.

De vermelde getallen betreffen zowel de geencysteerde als de nog vrij in de lichaamsholte en hartzakje aangetroffen metacercarien. De cysten, meestal tot groepen samengekit, liggen veelal vrij in het hartzakje. Soms zijn één of meer cysten omgeven door een extra bindweefsellæg.Hierdoor kunnen zij gemakkelijk worden aangezien voor cysten van een andere soort. Determinatie is eerst goed mogelijk na stukdrukken van de cyste onder het dekglas.

Tabel V heeft twee variabelen - de vangstdatum en de grootte van de vis - die het moeilijk maken om een duidelijke relatie te vinden tussen de grootte van de vis en het aantal cysten. Zie grafiek I.

Wanner de op 1-8 gevangen spiering van 8,5-10 cm vergeleken wordt met de op 30-10 gevangen spiering van 9-10 cm, dan zien we dat het gemiddelde aantal cysten op 1-8 7,5 bedraagt en dat dit drie maanden later 33,4 is. Beide groepen vissen zijn geboren in april- mei 1972.

Hieruit blijkt dat spiering in het tweede levensjaar veel zwaarder besmet wordt dan in het eerste jaar, aangenomen dat spiering alleen in de zomermaanden wordt geinfecteerd en dat het aantal besmette slakken en de cercarieproductie van jaar tot jaar vrij constant is.

Volgens KRIJGSMAN (1971) wordt binnenspiering uit het IJsselmeer

in het eerste jaar niet groter dan 6 à 7 cm; zij wordt gewoonlijk niet ouder dan 1 à 2 jaar en de maximale grootte is 10 à 11 cm. Onbesmette zeespiering wordt in het eerste jaar 8 à 9 cm, in het tweede jaar tot 17 cm. Met Cotylurus besmette zeespiering wordt in het eerste jaar niet groter dan binnenspiering, doch wordt in het tweede jaar tot 13 cm en in het derde jaar tot 16 cm groot. De door mij gevangen spiering, die groter is dan 12 cm, is dus naar alle waarschijnlijkheid zeespiering: opvallend is het grote aantal parasieten bij deze spiering. Ook KRIJGSMAN vond bij zeespiering vaak zeer hoge aantallen parasieten.

Discussie:

-Osmerus eperlanus was in de zomer van 1973 voor 100% besmet met Cotylurus erraticus. Spiering van het Balgzand is iets minder sterk besmet. In de Texelstroom werd geen besmette spiering gevangen. KRIJGSMAN (1971) vond meestal onbesmette spiering in de Texelstroom.

-Er is een grote spreiding in het aantal cysten per vis van dezelfde grootte-klasse.

-Er is een verband tussen leeftijd/grootte van de vis en het aantal parasieten. Het grote aantal parasieten, dat in zeespiering wordt aangetroffen, lijkt niet geheel verklaard te kunnen worden met het feit dat de grootte van het oppervlak, via welke infectie meestal plaats vindt (de kieuw), de belangrijkste factor is die het aantal parasieten per vis bepaalt. Mogelijk is zeespiering meer ontvankelijk voor Cotylurus.

Uit Tabel IV is niet duidelijk af te leiden dat de grootte van de kieuw inderdaad de belangrijkste factor is. Hiervoor zou een onderzoek, zoals hier uitgevoerd, gedurende meerdere jaren nodig zijn; over jaarlijkse schommelingen in het percentage met

Cotylurus besmette slakken en het aantal cercarien dat vrijkomt is niets bekend.

-De cyste van C. erraticus, tot nu toe alleen bekend uit het hartzakje en de mesenteriumvliezen van spiering, kan ook voorkomen in het dorsale peritoneum (bij één van de 52 onderzochte ex.).

-Uit vergelijking van de op 1-8 en 30-10 gevangen spiering blijkt dat de meeste cercarien na 1 augustus vrijkomen uit de slak.

-Osmerus eperlanus kan ook besmet zijn met C. platycephalus; deze parasiet vertoont eveneens een voorkeur voor het hartzakje. 30% van de spiering bleek besmet met C. platycephalus. ODENING c.s. (1970) vonden een percentage van 90% bij spiering in de omgeving van Berlijn.

-Spiering kan ook besmet zijn met Diplostomum spec. Bij sectie van meeuw no. 12, die geïnfecteerd werd met 10 spieringen, werden 25 exemplaren gevonden.

IX. COTYLURUS ERRATICUS, DE METACERCARIE (Zie foto 9 en Fig. 20).

Aan de ontwikkeling van cercarie tot cyste heb ik geen speciale aandacht besteed. Volgens OLSON (1970) encysteren de metacercarien na drie weken. Omtrent de levensduur van de metacercarie is niets bekend. Mijn waarnemingen wijzen erop dat de metacercarien na verloop van tijd afsterven. Verkleurde en verschrompelde cysten, waarschijnlijk van C. platycephalus, werden aangetroffen in oudere pos en brasem.

Voor de afmetingen van de metacercarien zie Tabel VI. De gegevens van HEESSEN zijn van dezelfde populatie van Osmerus eperlanus afkomstig als de eigen gegevens.

De afmetingen van het trybocytorgaan van de eigen gegevens dienen met enige reserve te worden bekeken, daar de contouren van dit orgaan achter de granuleuze inhoud van de metacercarie schuil gingen.

Discussie:

De wijze van fixeren heeft waarschijnlijk een grote invloed op de afmetingen. Dit zou de verschillen in afmetingen kunnen verklaren. Zo komt de grootte van het trybocytorgaan bij eigen gegevens en die van HEESSEN slechts overeen met die van de levend gemeten metacercarien van HUGHES.

NIEWIADOMSKA (1970) merkt op dat de grootte van mond- en buikzuignap en trybocytorgaan steeds ongeveer gelijk is, ongeacht de grootte van de metacercarie.

Dat de metacercarie, die in spiering voorkomt inderdaad die van Cotylurus erraticus is, neem ik aan op grond van de bestudering van de authentieke beschrijving van Tetracotyle intermedia (HUGHES, 1928). Deze beschrijving geeft echter geen absolute zekerheid. Zo is er slechts één zeer sumiere tekening van de cyste. De afmetingen en de localisatie (in het pericardium van enkele Salmoniden) wijzen echter wel in de richting van C. erraticus. Verder moet worden afgegaan op OLSON, die het oorspronkelijke materiaal van HUGHES heeft bestudeerd.

X. COTYLURUS ERRATICUS, DE CYSTE (Zie foto 10).

1. Beschrijving

De cyste van C. erraticus was al bekend voordat de relatie met de adult werd ontdekt. Zij werd in 1928 door HUGHES in de U.S.A. beschreven als Tetracotyle intermedia uit het pericardium van Prosopium Quadrilaterale en Leucichtys artedi (Salmonidae).

De cystewand is zeer flexibel en bestaat uit een buitenste bindweefsellaag, gevormd door de gastheer, en een binnenste hyaline wand, gevormd door de parasiet. Vaak zijn de cysten door bindweefsel tot groepen aaneengekit.

De cysten, gevonden in de Regenboogforel, waren door een

extra dikke bindweefsellaag omgeven (Zie Fig. 8) en zaten aan de hartwand. Dit in tegenstelling tot de cysten in spiering, die meestal los in het hartzakje gevonden worden.

2. Afmetingen

Eigen gegevens:	670(650-690)	470(450-520)	Afmetingen van 10 ex.; gemeten zonder dekglasdruk.
OLSON (1970) :	630(600-700)	445(425-475)	Aantal gemeten ex. onbekend.
HUGHES (1928) :	610(550-750)	480(400-560)	Aantal gemeten ex. onbekend.
NIEWIADOMSKA (1970) :	480-1480	410-1110	Aantal gemeten ex. onbekend.

De eigen gegevens komen goed overeen met die van OLSON en HUGHES. NIEWIADOMSKA zegt dat zowel in de zeer kleine als in de zeer grote cysten toch een metacercarie van normale afmetingen aanwezig is. Waarschijnlijk komt NIEWIADOMSKA tot deze opvallende waarden doordat zij de extra bindweefsellaag, die door de gastheer gevormd kan worden (zoals bij de Regenboogforel uit het IJsselmeer), in de metingen heeft betrokken.

3. Pathogeniteit van metacercarie en cyste

Het komt wel voor dat het gedrag van een vis, wanneer deze geparasiteerd wordt, zodanig verandert, dat deze een gemakkelijke prooi wordt voor de eindgastheer. Diplostomum species veroorzaken bijvoorbeeld blindheid (KENNEDY, 1970). Van een dergelijke invloed van een Cotylurus-besmetting op de spiering is niets bekend. Er is geen massale sterfte van spiering in of na de tijd dat de meeste cercarien binnendringen. De cysten in het hartzakje lijken geen storende invloed te hebben op de vissen. KRIJGSMAN (1971) onderscheidde bij de spiering bodem- en oppervlaktevissen. Hij vond

geen verschil in het aantal cysten per vis bij de beide groepen. Ook is er geen sprake van een bepaald maximum aantal cysten per vis (Zie hoofdstuk VIII, tabel V).

Sterfte van grote aantallen pos wordt in de literatuur meermalen beschreven. CORNELIUS bracht in 1935 deze sterfte in verband met een sterke besmetting met C. platycephalus (ODENING c.s. 1970). Diverse palingvissers vertelden me dat er elk jaar omstreeks juli grote sterfte van pos optreedt op het IJsselmeer.

Ook door mij werd sterfte van pos waargenomen. De gestorven vis was mager en sterk besmet met Cotylurus. De sterfte wordt mogelijk veroorzaakt door het binnendringen van Cotylurus-cercarien. Een andere oorzaak lijkt mij echter waarschijnlijker; bijvoorbeeld een Diplostomum-infectie, waarbij de metacercarie encystreert in het oog en blindheid kan veroorzaken.

JOHNSON (1971) vond dat sterfte van jonge vis pas plaats vond bij blootstelling aan grote aantallen Cotylurus-cercarien (Zie hoofdstuk VII, punt 10). Het lijkt mij daarom onwaarschijnlijk dat er in de natuur vissterfte optreedt door het binnendringen van Cotylurus-cercarien.

XI. COTYLURUS ERRATICUS, DE ADULT

1. Proefvogels

Om de resultaten van de infectieproeven bij de eindgastheer zoveel mogelijk met elkaar te kunnen vergelijken werden alleen zilvermeeuwen (Larus argentatus) ingezet. De vogels werden tijdens de proefperiode gevoerd met diepgevroren sprot, haring en zandspiering.

Meeuw no. 1: één-jarig, afkomstig van Texels museum. Wormenkuur op 17-9-73. Geinfecteerd op 26-9-73 met een onbekend aantal metacercarien van de drie Cotylurus-soorten d.m.v. één

pos en twee spieringen. Wormenkuur op 30-9-73. Gedood d.m.v. CO_2 op 2-10-73.

Meeuw no. 2: éénjarig; afkomstig van Texels museum. Wormenkuur op 17-9-73. Geinfecteerd op 26-9-73 met een onbekend aantal metacercarien van de drie Cotylurus-soorten d.m.v. één pos en twee spieringen. Wormenkuur op 30-9-73. Dood op 30-9-73 waarschijnlijk aan aspergillosis.

Meeuw no. 3: éénjarig; afkomstig van Texels museum. Wormenkuur op 17-9-72. Geinfecteerd met een onbekend aantal metacercarien van de drie Cotylurus-soorten op 26-9-73 d.m.v. één pos en twee spieringen. Gedood d.m.v. CO_2 op 2-10-73.

Meeuw no. 4: éénjarig; afkomstig van Texels museum. Wormenkuur op 17-9-73. Geinfecteerd met een onbekend aantal metacercarien van de drie Cotylurus-soorten op 26-9-73 d.m.v. één pos en twee spieringen. Gedood d.m.v. CO_2 op 2-10-73.

Meeuw no. 5: éénjarig; afkomstig van Texels museum. Wormenkuur op 17-9-73. Eerste infectie op 26-9-73 met 43 spieringkoppen-incl. hartzakje. Tweede infectie op 30-10-73 met 60 spieringkoppen-incl. hartzakje. Gedood op 5-11-73 d.m.v. CO_2.

Meeuw no. 6: éénjarig; in augustus 1973 gevangen op Texel- 't Horntje en direct wormenkuur gegeven. Geinfecteerd op 1-9-73 met 100 metacercarien van C. platycephalus. Ontsnapt op 11-10-73.

Meeuw no. 7: éénjarig; afkomstig van Texels museum. Wormenkuur op 17-9-73. Geinfecteerd op 26-9-73 met twee ex. Acerina cernua, bevattende een onbekend aantal cysten van C. variegatus en C. platycephalus. Dood op 7-10-73.

Meeuw no. 8: éénjarig; in augustus 1973 gevangen op Texel- 't Horntje en direct wormenkuur gegeven.

Eerste infectie op 1-9-73 met 100 metacercarien van C. erraticus. Tweede infectie op 30-10-73 met 100 metacercarien van C. erraticus.

Meeuw no. 9: éénjarig; in augustus 1973 gevangen op Texel-'t Horntje en direct wormenkuur gegeven. Eerste infectie op 1-10-73 met 165 metacercarien van C. erraticus. Tweede infectie op 30-10-73 met 100 metacercarien van C. erraticu Gedood op 3-12-73 d.m.v. CO_2.

Meeuw no. 10: éénjarig; in augustus 1973 gevangen op Texel-'t Horntje en direct wormenkuur gegeven. Eerste infectie op 1-9-73 met 50 metacercarien van C. variegatus. Tweede infectie op 30-10-73 met 100 metacercarien van C. erraticus.

Meeuw no. 11: éénjarig; op 26-10-72 gevangen op Texel-'t Horntje. Werd eerder gebruikt voor toxicologische experimenten met Spartakon, Bilevon en Yomesan. Geinfecteerd op 3-8-73 met 100 metacercarien van C. erraticus. Gedood op 15-8-73 d.m.v. CO_2.

Meeuw no. 12: éénjarig, ♀; afkomstig van Texels museum. Wormenkuur op 17-9-73. Geinfecteerd op 30-10-73 met een onbekend aantal metacercarien van C. erraticus en C. platycephalus d.m.v. 10 spieringen. Gedood op 5-11-73 d.m.v. CO_2. Gewicht 995 gram.

Meeuw no. 13: éénjarig, ♂; afkomstig van Texels museum. Wormenkuur op 17-9-73. Geinfecteerd op 31-10-73 met 200 metacercarien van C. platycephalus. Gedood op 10-11-73 d.m.v. CO_2. Gewicht 810 gram.

Meeuw no. 14: overjarig, waarschijnlijk 4-jarig; gevangen op Texel in zomer van 1973. Geinfecteerd op 1-11-73 met 100 metacercarien van C. erraticus.

2. Beschrijving van de adult (Zie Figs 9 en 21).

Cotylurus erraticus behoort tot de kleinere soorten van dit geslacht. Het lichaam bestaat uit twee segmenten. Het voorste segment is komvormig, enigszins dorso-ventraal afgeplat en bevat de aanhechtingsorganen. Het achterste segment is cylindrisch van vorm en bevat de voortplantingsorganen. De testis bestaat uit drie grote lobben.

Het lichaam is in afgestorven toestand meestal C-vormig gebogen. Dit komt overeen met de gegevens van OLSON.

Éénmaal waren alle in een meeuw gevonden wormen afwijkend van vorm. De wormen in meeuw no. 5, waarschijnlijk 40 dagen oude adulti, waren langgerekt, dun en slap.

De adult van Cotylurus erraticus leeft voornamelijk in de dunne darm van zijn eindgastheer (voornamelijk duikers, meeuwen en sterns), doch kan ook in het colon worden aangetroffen. Zie grafiek II tot en met VI.

De prepatente periode is slechts enkele dagen. De eerste eieren werden waargenomen ruim drie etmalen, nadat de metacercarien via geinfecteerde vis aan de meeuw waren gevoerd. Dit werd tweemaal waargenomen. OLSON geeft een prepatente periode van vier dagen op (één waarneming). De groei van de parasiet gaat door tot circa zes dagen na infectie.

3. Afmetingen

Voor de afmetingen van de adult van C. erraticus zie Tabel VII. De opgegeven afmetingen en diverse verhoudingen zijn zeer variabel. Zij zijn onder meer afhankelijk van de wijze van fixeren en van de tijd die verstrijkt van dood van de parasiet tot fixatie (zie ook hoofdstuk XII).

Opvallend zijn de maten van de adulti uit meeuw no. 5,

die afwijken van de door DUBOIS (1968) opgegeven afmetingen. Deze adulti zijn waarschijnlijk 40 dagen oud.

OLSON geeft geen afmetingen van zijn adulten, doch verwijst naar GUBERLET (1922) en DUBOIS (1938).

4. Natuurlijke besmetting van de eindgastheer

Om te onderzoeken in welke mate de meeuwen rond het IJsselmeer besmet zijn met Cotylurus, werden in september 1973 langs de Afsluitdijk 26 faeces van kokmeeuwen verzameld. Deze werden met ballonpipet en spuitfles van de basaltblokken verwijderd.

In 5 faeces (circa 20%) werden eieren aangetroffen, resp. 1, 2, 3, 9 en 50 stuks. Deze eieren kwamen in alle opzichten overeen met Cotylurus-eieren. Bij faecesonderzoek van jonge zilvermeeuwen, verblijvend nabij de Veerhaven op Texel, werd eveneens besmetting met Cotylurus spec. geconstateerd.

Voorts werden tijdens de onderzoekperiode een aantal vogels onderzocht op het voorkomen van Cotylurus. Zie hiervoor Tabel VIII.

Discussie

Bijna alle gevonden besmettingen kunnen lichte besmettingen genoemd worden. Hierbij valt op te merken dat het besmettingspercentage en de hevigheid van de infectie waarschijnlijk in de loop van het jaar zullen fluctueren. Pieken zullen liggen in de voorzomer en winter. In de voorzomer zullen vooral jonge meeuwen en sterns gemakkelijk geinfecteerd worden. In de winter is het IJsselmeer pleisterplaats voor een aantal visetende vogels (futen, zaagbekken en meeuwen). Ook zij kunnen, mits geschikt als gastheer, gemakkelijk geinfecteerd worden, daar zij nog in geen enkel opzicht resistent zijn tegen een Cotylurus-besmetting.

5. Experimentele besmetting van de eindgastheer

a. Wijze van infectie

De proefdieren, alle zilvermeeuwen (Larus argentatus), werden geinfecteerd met cysten die afkomstig waren van vis, die bij het legen van palingfuiken op het IJsselmeer werden verzameld. De gevangen vis werd direct in water van 0 °C overgebracht en bij deze temperatuur bewaard. Zo bleken de metcercarien meer dan 20 dagen in leven te blijven. Voor het infecteren van meeuwen werden echter alleen vissen gebruikt die hooguit drie dagen in smeltend ijs waren bewaard.

De vis werd eerst op kamertemperatuur gebracht, waarna de cysten werden vrijgeprepareerd. Deze werden overgebracht in een, eveneens op kamertemperatuur gebrachte, trematoden-vrije vis (diepgevroren bij -40 °C). Een al te grote temperatuurschok werd aldus vermeden.

Onder dwang werd de vis met de cysten in het keelgat van de vogel gestopt, waarna de snavel werd dichtgeplakt.

Het infecteren geschiedde bij voorkeur 's avonds. 's Morgens werd dan pas het plakband verwijderd, daar een onder dwang gevoerd visje enkele uren later nog onverteerd kan worden uitgebraakt.

b. Controle op de effectiviteit van het gebruikte wormenmiddel

Minstens enkele dagen voordat de proefdieren werden geinfecteerd, werd hun een middel gegeven om eventueel in de darm aanwezige parasieten af te drijven.

Om de werking van dit middel, een gelatine capsule, waarin 20 mg tetramisale (Spartakon), 3 mg niclofolan (Bilevon) en 250 mg niclosamide (Yomesan), te controleren werden vier eerste-jaars zilvermeeuwen (nos 1 t/m 4) geinfecteerd met drie Cotylurus-soorten: C. erraticus, C. variegatus en C. platycephalus. Dit geschiedde door de vogels

te voeren met één pos en één spiering; de parasieten werden hieruit niet verwijderd.

Twee van de meeuwen werd op de vierde dag na infectie het wormenmiddel toegediend. Één van hen stierf enkele uren later; bij de sectie bleken de longen sterk aangetast door aspergillose.

De andere twee meeuwen dienden als controle en werden, evenals de behandelde meeuw, op de zesde dag na infectie met behulp van CO_2 gedood en op het voorkomen van wormen onderzocht.

Resultaat:

Meeuw no. 1: gepild en † 4 dni.
sectie: 548 ex. C. variegatus, 34 ex. C. erraticus, 329 ex. C. platycephalus (meesten in cloaca), 77 ex. Diplostomum spec.

Meeuw no. 2: gepild en † 6 dni.
sectie: I voorste segment van C. var., 0 ex. C. err., 203 ex. C. platycephalus (allen in Bursa Fabricii), 7 ex. Dipl. spec.

Meeuw no. 3: 6 dni.; bloederige gezwollen anus.
sectie: 478 ex. C. var., 54 ex. C. err., 243 ex. C. plat. (in cloaca en Bursa), ? ex. Dipl. spec.

Meeuw no. 4: 6 dni.; bloederige gezwollen anus.
sectie: 686 ex. C. var., 38 ex. C. err., 372 ex. C. plat. (meesten in cloaca), 24 ex. Dipl. spec.

Discussie:

-Het wormenafdrijvend middel werkt onvolledig. De wormen in de Bursa Fabricii worden niet of nauwelijks aangetast. Zelfs in de darm is de werking onvoldoende: twee dagen na het toedienen van het middel wordt nog Diplostomum spec. aangetroffen.

-Opvallend is het grote aantal exemplaren van C. variegatus, waarvan

kennelijk meer dan 600 cysten in één pos kunnen voorkomen. HEESSEN (1971) vond slechts enkele tientallen cysten van deze parasiet per pos. Een hierop aansluitend onderzoek aan de cysten, die in pos voorkomen, leverde echter slechts weinig metacercarien op met een kleine buikzuignap, een kenmerk waarin C. variegatus verschilt van C. plathycephalus. Ook een infectie van meeuw no. 13 met cysten uit de lichaamsholte van een pos leverde resultaten op, die geheel met die van HEESSEN overeenstemmen.

Na afsluiting van het onderzoek berichtte G. DUBOIS in een brief aan Drs. E. VAN DEN BROEK (april 1974), dat een student van PROF. C.A. HOPKINS van de Universiteit van Glasgow de metacercarien van C. variegatus gevonden had in de craniale holte bij baars. Hier is door HEESSEN en waarschijnlijk ook door ODENING niet gezocht. Een nader onderzoek van pos uit het IJsselmeer heb ik niet meer kunnen verrichten.

-Eveneens opvallend was de sterk uiteenlopende fase van ontwikkeling bij individuen van de twee grote soorten, vooral bij C. platycephalus. Van C. variegatus waren de exemplaren uit het colon opvallend klein (meeuw no. 3 en 4); waarschijnlijk is het colon een minder geschikt milieu. Ook ODENING c.s. (1970) constateerde onregelmatigheden in de ontwikkeling bij zeer zware infecties.

c. Hyperinfectie en pathogeniteit van C. erraticus

Een infectie met C. erraticus door middel van 43 spieringkoppen - geschat aantal cysten 800-1000 sloeg goed aan, maar had geen enkele merkbare schadelijke invloed op de vogel (meeuw no. 5). In de literatuur maakt slechts OLSON (1970) melding van vogelsterfte, die wellicht door C. erraticus zou zijn veroorzaakt. Hij vond 2500 ex. in een Larus californicus. De pathogeniteit van C. erraticus lijkt dus veel geringer dan die van de grote Cotylurussoorten, waarvan

minder dan 100 exemplaren reeds binnen 10 dagen de dood van de gastheer kunnen veroorzaken. De dood is niet zozeer het gevolg van bloedverlies, maar eerder van complicaties zoals verstopping.

SZIDAT (1936) maakt melding van sterfte van Sterna hirundo en Sterna paradisea door Cotylurus in de darm na massale sterfte van spiering. Hij beschrijft deze parasiet echter als C. variegatus= C. pileatus. Hoewel volgens DUBOIS (1968) cysten van C. pileatus in spiering voorkomen, heb ik dit niet kunnen bevestigen. Over C. pileatus is trouwens weinig met zekerheid bekend.

d. Populatie-verdeling van de wormen (Zie grafiek II t/m VII)
Bij de sectie van de proefdieren werd de dunne darm verdeeld in stukken van 10 cm en op het voorkomen van wormen onderzocht. In de grafieken is het één na laatste darmstuk het colon; het laatste darmstuk is de cbaca met de Bursa Fabricii. De pijl geeft de plaats aan waar bij de geboorte de eierdooier in de darm werd opgenomen. Het dooierpuntje is het enige duidelijk herkenbare punt in de dunne darm.

Grafiek VII is een suggestieve weergave van grafiek II t/m VI.

Discussie:

-De wormen blijken niet ad random over de darmtractus verdeeld te zijn; dit komt duidelijk tot uitdrukking bij lichte infecties; C. erraticus en C. variegatus concentreren zich dan in de buurt van het dooierpuntje. C. erraticus blijkt zich hierbij niets aan te trekken van het in groot aantal voorkomen van C. variegatus.

Bij zware infecties concentreren de meeste wormen zich op een zeer klein deel van de darmtractus. In de grafieken wordt hiervan een vertekend beeld gegeven, doordat zo'n concentratie over twee darmstukken van 10 cm verdeeld moest worden.

-In de populatieverdeling van meeuw no. 5 kan een aanwijzing worden gezien voor het verschuiven van de populatie van C. erraticus tijdens de infectieperiode naar het achterste deel van de darmtractus.

e. Duur van de besmetting en resistentie (Zie grafiek VIII)
De duur van de besmetting werd nagegaan aan de hand van het verloop van de eiproductie. Er werden waarnemingen gedaan aan zes vogels, die hiertoe één of twee maal werden geinfecteerd met een bepaald aantal cysten van een bepaalde Cotylurus-soort. Gedurende de infectieperiode werd de faeces van de vogels regelmatig op de aanwezigheid van Cotylurus-eieren onderzocht. Het was technisch niet mogelijk de eiproductie van de wormen gedurende hele dagen te vervolgen. De gegevens, verwerkt in grafiek VIII, berusten daarom slechts op schattingen van de eiproductie. Deze schattingen werden gedaan aan de hand van de eieren, die in enkele faeces aanwezig waren.

Grafiek VIII geeft schematisch het verloop van de eiproductie weer.

Discussie:
-De waarnemingen zijn te gering in aantal om daar bindende conclusies uit te trekken. Bovendien is niet bekend of de proefdieren al eerder een Cotylurusbesmetting hebben gehad.
-Wel zijn er aanwijzingen voor een resistentie-ontwikkeling, die sterker is naarmate de infectie zwaarder is. Deze resistentie uit zich in een verminderde eiproductie, vermoedelijk door minder goed aanslaan, en een kortere eiproductieperiode bij een tweede infectie.

De resistentie heeft wellicht verschillende oorzaken. Enerzijds ontwikkelt zich misschien een leeftijdsresistentie (meeuw no. 14), anderzijds wordt een immuniteit opgebouwd tijdens een infectie.

Of deze resistentie tijdelijk is dan wel van blijvende aard heb ik niet na kunnen gaan. Resultaten van HEESSEN (1972) wijzen in

de richting van een tijdelijke resistentie bij de twee grote Cotylurus-soorten.

Een infectie met C. variegatus lijkt te resulteren in een gedeeltelijke immuniteit tegen C. erraticus. Hier tegenover staat dat een infectie door middel van vele spieringkoppen (met hartzakje) wel resulteert in een immuniteit tegen C. erraticus, maar niet tegen C. platycephalus, die bij een herinfectie wel goed aanslaat (sectie 6 d.n.i.: 50 ex. C. erraticus en 83 jonge exemplaren van C. platycephalus). -Een eerste infectie van C. erraticus kan minstens 40 dagen duren. OLSON (1970) vond een infectieduur van 14 dagen bij Larus californicus. Een tweede infectie duurt korter nl. 33-21 dagen (OLSON: 10 dagen). Een eerste infectie van C. variegatus duurt 39 dagen. HEESSEN (1972) vond een infectieduur van 19 dagen bij Larus fuscus. Een eerste infectie van C. Platycephalus duurde langer dan 40 dagen. HEESSEN vond een infectieduur van 22 dagen.

XII. DE OECOLOGIE VAN DE CYCLUS VAN COTYLURUS ERRATICUS

Het voorkomen van Cotylurus erraticus wordt bepaald door de verspreiding van de verschillende tussengastheren, in de eerste plaats door die van de eerste tussengastheer. Valvata piscinalis en de naaste verwanten van deze slak hebben een uitgesproken palearctische verspreiding. Binnen dit gebied wordt C. erraticus voornamelijk langs de kusten aangetroffen, terwijl Valvata piscinalis ook in het binnenland voorkomt. Dit vindt wellicht zijn oorzaak in het samen voorkomen met de tweede tussengastheer.

De zouttolerantie van de Cotylurus-cercarien is ongeveer even groot als die van Valvata piscinalis (3-4 ‰). Dit houdt in dat de cyclus zich in het zoete en zwak brakke wateren kan afspelen. De saliniteit van het IJsselmeerwater was in 1966 reeds gedaald tot 0,45 promille (POSTMA, 1966). Besmette spiering kan op zee besmetting

van de eindgastheer veroorzaken, doch voor continuering van de cyclus is zoet water vereist. De miracidia kunnen zich in zeewater waarschijnlijk niet ontwikkelen (ODENING, 1970).

De cyclus vindt voornamelijk voortgang in de zomer. In de winter is de watertemperatuur te laag voor de ontwikkeling van de parasiet. Deze ongunstige periode wordt overbrugd als cyste, een ruststadium bij uitstek dat zelfs na jaren nog infectieus is, als sporocyst in de slak en mogelijk ook als embryo in het ei, hoewel ik betwijfel of de miracidia uit overwinterde eieren bij het uitkomen reeds jonge slakken aantreffen die zij kunnen infecteren.

De gegevens, die nu bekend zijn over de besmetting van Valvata piscinalis lijken vooralsnog te gering om de zware besmetting van de tweede tussengastheer volledig te verklaren. Dit geldt zowel voor Cotylurus erraticus (in spiering) als voor Cotylurus variegatus en Cotylurus platycephalus (in pos). De cercarien moeten wel erg trefzeker zijn bij het vinden van een geschikte gastheer. In dit verband kan worden opgemerkt dat in het IJsselmeer de meeste Valvata's werden verzameld op plaatsen waar ook de voornaamste voedselbron van pos en spiering (kleine bodemdieren, kreefachtigen) in grote hoeveelheden voorkwam.

Vergeleken met de hoge besmettingsgraad bij de tweede tussengastheer is de besmetting van de eindgastheer gering. Per besmette vogel worden bovendien meestal slechts één of enkele parasieten gevonden. Jonge kokmeeuwen worden nogal eens aangetroffen met grote aantallen C. variegatus en C. platycephalus. Dit ondanks het feit dat spiering hun favoriete voedsel is en niet pos, die echter bij het legen van palingfuiken en bij de jaarlijkse possterfte omstreeks juli gemakkelijk bemachtigd kan worden. Het feit dat meer infecties van de twee grote Cotylurus-soorten gevonden worden heeft ongetwijfeld te maken met hun grotere pathogeniteit. Bovendien is de kokmeeuw

wellicht geen goede gastheer voor C. erraticus; dit op grond van resultaten van infectieproeven door RAZMASKIN (1966) en NIEWIADOMSKA (1970). Sterns, die op het IJsselmeer voorkomen, zouden in dit verband wel eens belangrijker kunnen zijn. Zilvermeeuwen komen als predatoren op het IJsselmeer nauwelijks voor (SWENNEN, persoonlijke mededeling).

XIII. ENIGE OPMERKINGEN OVER COTYLURUS PLATYCEPHALUS

1. Cotylurus platycephalus wel of niet synoniem met C. cucullus?

a. Inleiding

In de dikke darm en Bursa Fabricii van Larus argentatus in Noord-Amerika trof LA RUE in 1932 Cotylurus communis Hughes 1928 aan, die DUBOIS in 1968 nog als Noord-Amerikaanse ondersoort van C. platycephalus beschouwt.

RAZMASKIN (1966) toonde aan dat C. communis en C. platycephalus, sensu DUBOIS, verschillende soorten waren, die beide in dezelfde gastheer voorkwamen, doch in verschillende delen van de darmtractus: C. communis in de Bursa Fabricii en cloaca, C. platycephalus in het achterste deel van de dunne darm en het voorste deel van de dikke darm.

NIEWIADOMSKA (1970) constateert een tot dan toe gebrekkige studie van de morfologie en biologie van C. platycephalus, te weinig om opheldering te verschaffen omtrent deze soort en de verwante soorten/ondersoorten. Zij toont vervolgens aan dat C. communis synoniem is met C. cucullus (THOSS, 1897) en dat C. platycephalus niet synoniem is met C. cucullus. De verschillen die zij aantoont zijn:

-verschil in ontwikkeling;

-verschil in weefselopbouw: dat van C. platcycephalus is nogal los, dat van C. cucullus is vrij kompact;

-verschil in afmetingen en vorm van de verschillende lichaamsdelen.

Hierbij worden het verschil in vorm van voorste en achterste segment, de breedte-ratio van voorste en achterste segment en de verspreiding van de vitellaria in het achterste segment als enige constante en karakteristieke verschillen genoemd en dus van taxonomische waarde.

NIEWIADOMSKA vermeldt niet hoe en wanneer na de dood de dieren werden geconserveerd. ODENING (1971) beweert nu dat de door NIEWIADOMSKA gevonden verschillen veroorzaakt worden door verschillen in de tijd, die verloopt vanaf het afsterven van de parsiet tot aan het conserveren. Hij geeft dit alleen met foto's aan. ODENING zegt dat direct na de dood gefixeerde, of nog levende exemplaren de cucullus-vorm hebben; afgestorven exemplaren hebben de platycephalus-vorm.

Interessant is het hierbij op te merken dat de C. cucullus van NIEWIADOMSKA alleen via experimentele infectie werd verkregen (wellicht direct na de dood gefixeerd), terwijl C. platycephalus alleen uit natuurlijke infecties kwam (wellicht langere tijd na de dood gefixeerd).

Wat betreft het verschil in afmetingen heb ik de beweringen van NIEWIADOMSKA en ODENING gecontroleerd. Aan een aantal exemplaren van C. platycephalus (experimentele infectie) werden metingen verricht. Hierbij werd vooral gelet op de breedte-ratio van voorste en achterste segment; deze was volgens NIEWIADOMSKA bij C. platycephalus groter dan 1, en bij C. cucullus kleiner dan 1.

b. Resultaten

	Breedte-ratio
Levend gefixeerd (6 ex.)	0,83 (0,70-1)
Fixatie 1 uur na dood (10 ex.)	1,07 (0,79-1,78)
	waarvan 4 ex < 1
Fixatie tot 20 uur na dood (16 ex.)	1,03 (0,94-1,21)
	waarvan 2 ex. < 1

c. Discussie:

De eigenschappen, die NIEWIADOMSKA aan C. platycephalus toekent, gaan lang niet altijd op. Integendeel; levend gefixeerde exemplaren van C. platycephalus vertonen eigenschappen, die volgens haar aan C. cucullus moeten worden toegeschreven. Het onderscheid is dus niet duidelijk.

Eerder had HEESSEN (1972) reeds onderzocht of de door NIEWIADOMSKA opgegeven verschillen altijd tesamen aanwezig waren. Dit bleek niet het geval. ODENING blijkt dus gelijk te hebben: C. platycephalus en C. cucullus zijn synoniemen.

2. Invloed van een infectie van C. platycephalus op het gedrag van de vogel

Behalve aan de bloederige faeces en de gezwollen anus kan een zware infectie van C. platycephalus wel eens gezien worden aan de iets hangende staart van de vogel.

Een met 100 cysten van C. platycephalus geinfecteerde meeuw (no. 6) vertoonde ruim drie weken na infectie een duidelijk gezwollen anus en een hangende staart.

Een met twee posjes geinfecteerde meeuw (no. 7) had vanaf de vijfde dag bloederige faeces, stierf een natuurlijke dood 11 dagen na infectie, had een matig gezwollen anus en geen hangende staart. Sectie: 180 ex. C. variegatus en 291 ex. C. platycephalus.

XIV. EXPERIMENTELE INFECTIE VAN LYMAEA OVATA EN BITHYNIA TENTACULATA

Behalve bij Valvata piscinalis werden ook bij Bithynia tentaculata, het diepslakje, en bij Lymaea ovata, de ovale poelslak, infectieproeven uitgevoerd met Cotylurus erraticus.

De parasieteneieren die hiervoor werden gebruikt waren echter afkomstig van een gemengde infectie van C. erraticus en Diplostomum spec.

Naar later bleek werden de slakken niet door C. erraticus geinfecteerd. Wel produceerden enige exemplaren van Lymnaea ovata na enige tijd cercarien. Deze cercarien waren in staat een guppy (Lebistes reticulatus) binnen te dringen en de dood van het visje te veroorzaken. De metacercarien werden in het oog teruggevonden.

De cercarie (Zie Figs 10 t/m 13) kon niet met een bekende cercarie geidentificeerd worden, doch is waarschijnlijk een Diplostomum-cercarie (longifurcaat, pharyngeaat en distoom); de vlamcelformule $(2\,[\,(2+1) + (2+1+[2])\,] = 16)$ wijst eveneens in deze richting, hoewel ik de vlamcellen in de staartstam niet heb gezien.

De afmetingen van de cercarie komen redelijk overeen met de door SZIDAT in 1924 beschreven cercarie van Diplostomum spathaceum spathaceum Rud. 1809 (zie DUBOIS, 1968). Morfologische verschillen zijn echter gelegen in de haakjes bij de mondzuignap, het aantal rijen haakjes tussen mondzuignap en buikzuignap, de zintuigharen op staartstam en furcae, de darmsepten en de lengte van de oesophagus.

Een korte oesophagus is voor Diplostomum-cercarien niet gewoon. Er zijn echter wel vormen met een korte oesophagus bekend.

De septen van de darm zijn zelden te zien. De paren enkele haren op de staartstam bevinden zich zowel aan de dorsale als aan de ventrale zijde.

Afmetingen:

Lengte lichaam	185-200
Breedte lichaam	65
Lengte staartstam	190-200
Breedte staartstam	30- 35
Lengte furcae	200
Lengte mondzuignap	47
Breedte mondzuignap	22
Diameter buikzuignap	35

Er zijn slechts enkele exemplaren gemeten.

XV. LITERATUURLIJST

BAUER, K., P. VLADIMIR & J. MINDEL, 1962. New knowledge about the biologie of Strigeata causing mass deseases in fish. In: Parasitic worms and aquatic conditions, Czechoslovak Academy of Sciences, Praag: 77-82.

BROEK, E. VAN DE & J. JANSEN, 1971. Parasites of animals in the Netherlands.-Ardea 59: 28-33.

CHUBB, J.C., 1970. Fish-parasites of British freshwater. In: Aspects of fish parasitology. Symp. of the British Society for Parasitology 8: 119-144.

DUBOIS, G., 1968. Synopsis des Strigeidae et des Diplostomidae (Trematoda) I. Societé Neuchateloise des sciences naturelles université, Neuchatel (Suisses): 1-258.

FRETTER, V. & A. GRAHAM, 1962. British prosobranch molluscs. The Ray Society, London: 1-755.

HEESSEN, H., 1972. Levenscyclus en systematiek van drie nauw verwante Cotylurussoorten (Trematoda, Strigeidae). Intern Verslag Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee 1972-18: 1-41.

HUGHES, R.C., 1928. Studies on the trematode family Strigeidae (Holostomidae) No. XIII. Three new species of Tetracotyle.-Trans. Am. microsc. Soc. 47 (4): 414-433.

JANSEN, A.W. & E.F. DE VOGEL, 1965. Zoetwatermollusken van Nederland. Uitg. N.J.N., Amsterdam: 1-160.

JOHNSON, K.A., 1971. The migration of Cotylurus erraticus cercariae (Trematoda, Strigeidae) in rainbowtrout (Salmo gairdneri) and their effects on the host.-J. Parasit. 57 (2): 244-251.

KENNEDY, C.R., 1970. Population biology of fish helminths of British freshwater fish. In: Aspects of fish parasitology. Symp. of the British Society for Parasitology 8: 145-159.

KRIJGSMAN, J.A., 1971. Onderzoek aan spiering als oorzaak van groepsgewijs vissende meeuwen in de Waddenzee, met systematische en populatie-dynamische gegevens over de spiering (Osmerus eperlanus). Intern Verslag Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee 1971-10: 1-58.

NIEWIADOMSKA, K., 1970. On the validity of Cotylurus platycephalus and C. cucullus (= C. communis).-Acta parasit. pol. 18 (6): 57-70.

NIEWIADOMSKA, K. & J. KOZICKA, 1970. Remarks on the occurence and biology of Cotylurus erraticus (Rudolphi, 1809) (Strigeidae) from the Mazurian Lakes.-Acta parasit. pol. 44: 487-496.

ODENING, K., 1969. Zur Gliederung van Apatemon und Cotylurus (Trematoda, Strigeidae) in Untergattungen.-Mber. dt. Akad. Wiss. Berl. 2 (4): 285-292.

————, 1971. Zur Artidentität von Cotylurus platycephalus, C. cucullus und C. communis.-Angew. Parasit. 12 (2): 79-85.

ODENING, K., TH. MATTHEIS & I. BOCKHARDT, 1970. Der Lebenszyklus von Cotylurus C. cucullus (Thoss) (Trematoda, Strigeidae) im Raum Berlin.-Zool. Jb., Abt System., Ökol. Geogr. 97: 125-198.

ODENING, K. & I. BOCKHARDT, 1971. Der Lebenszyklus des Trematoden Cotylurus variegatus im Spree-Havel-Seen-Gebiet.-Biol. Zbl. 90: 49-84.

OLSON, R.E., 1970. The lifecycle of Cotylurus erraticus (Rudolphi, 1809) Szidat, 1928 (Trematoda, Strigeidae).-J. Parasit. 56 (1): 55-63.

POSTMA, H., 1954. Hydrography of the Dutch Waddensea.-Archs néerl. Zool. 10 (4) (diss.).

————, 1966. Observations on the hydrochemistry of inland waters in the Netherlands. In: Kon. Ned. Akad. v. Wet. Chemical environment in the aquatic habitat: 30-38.

SERVEEGA, T.P., 1973. Trematodes of gulls in the northern areas of Central Siberia.-Trudy gel'mint. Lab in Helminth. Abstr., 1973.

SWENNEN, C., 1971. Een parasitaire besmetting als doodsoorzaak van zilvermeeuwen.-Meded. hydrobiol. Ver. 5 (2): 103-104.

SZIDAT e.a., 1936. Parasiten aus Seeschwalben I.-Z. ParasitKde. 8: 285-316.

WESENBERG- LUND, C., 1934. Contributions to the development of the Trematoda Digenea. Part II. Levin & Munksgaard, Kopenhagen: 1-253.

WILLEMSE, J.J., 1968. Helminth and sporozoan parasites of fishes in the Netherlands.-Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam 1: 83-87.

WOOTTEN, R., 1973. Occurence of the metacercariae of Cotylurus erraticus (Rudolphi, 1809) Szidat, 1928 (Digenea:Strigeidae) in Brown Trout Salmo trutta L., and Rainbow Trout S. gairdneri Richardson, 1836, from Hanningfield Reservoir, Essex.-J. Helminth. 67 (4): 389-398.

YAMAGUTI, S., 1958. Systema Helminthum. Vol. I, part I and II. Interscience, New York: 1-1575.

ZAJICEK, D., 1964. Contributions to the knowledge of the lifehistory of Trematodes of the genus Cotylurus Szidat 1928, in Czechoslovakia. Symposium Praag: 131-136.

Tabel I

Afmetingen van de cercarie van Cotylurus erraticus. De breedte van het lichaam is gemeten ter hoogte van de buikzuignap. De breedte van de furcae is gemeten halverwege de lengte; de hier opgegeven breedte is in werkelijkheid waarschijnlijk iets groter vanwege de ongunstige ligging van de furcae in het preparaat. Opgave in µm.

	Eigen gegevens	OLSON (1970)
Aantal cercarien	40 (Fixatie: strekking door verwarming)	10 (Fixatie: hete AFA)
Lengte lichaam	212(191-232)	258(230-280)
Breedte lichaam	62(50- 82)	55(50- 60)
Lengte mondzuignap	47(40- 55)	48(43- 52)
Breedte mondzuignap	28(25- 32)	27(25- 30)
Drsn. buikzuignap	30(25- 32)	26(23- 30)
Lengte staartstam	299(270-337)	276(270-290)
Breedte staartstam	45(40- 50)	32(30- 35)
Lengte furcae	276(263-294)	252(220-275)
Breedte furcae	23(18- 30)	22(20- 23)
Afstand mondzuignap-buikzuignap	77(1 waarn.)	

Tabel II

Resultaten slakkenvangst 3 en 4 juli (monsterplaats 1-10) en 30 augustus 1973 (11-20) op het IJsselmeer. Voor de locatie van de monsterplaatsen zie Fig. 14.

Monster-plaats	Diepte in m.	Hoedanigheid bodem	Bijzonderheden	Valvata piscinalis volw.	Valvata piscinalis onvolw.	Bithynia tentaculata	Lymaea ovata
1	1-0,5	slikkig	veel lege huisjes	3	0	0	0
2	3-4	modderig		59	0	2	0
3	3	zanderig		0	0	0	0
4	3	modderig		15	1	0	0
5	1,5	zanderig		1	0	0	0
6	5-6	weinig modderig	Dreissena-banken	75	3	14	0
7	5	modderig		28	1	1	0
8	1-3	zanderig		0	0	0	0
9	0,5	zanderig	ondiepe inham	0	0	4	32
10	6	weinig modderig	Dreissena-banken	11	0	153	0
11	2	zanderig en slikkig	veel lege huisjes	0	0	0	0
12	2-4	zanderig		0	0	0	0
13	2	zanderig		0	0	0	0
14	2-3	zanderig		0	0	0	0
15	3	vette modder	veel detritus, algen en bodemdieren	255	95	44	1
16	3	vette modder	stinkend, weinig leven	1	0	0	0
17	6	zanderig		20	0	16	0
18	6	vette modder		340	70	4	0
19	6	vette modder		6	2	1	0
20	3	modderig	Dreissena-banken	505	254	502	39

Voorts werden verzameld: 85 ex. Potamopyrgon jenkinsi, 1 ex. Lithoglyphus naticoïdes, 42 ex. niet nader gedetermineerde Lamellibranchiaten en enige honderden ex. Dreissena polymorpha, de driehoeksmossel.

Tabel III

Het vrijkomen van Cotylurus-cercarien uit Valvata piscinalis

Datum	Slak A	B	C	D	E	F	Byzondere
	C. var.	C. var.	C plat.	C. spec.	C. spec.	C. spec.	heden
9-7	45	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	1
10-7	45	0	120	n.o.	n.o.	n.o.	2
11-7	100	35	45	n.o.	n.o.	n.o.	3
12-7	115	135	110	n.o.	n.o.	n.o.	4
13-7	75	150	75	n.o.	n.o.	n.o.	5
16-7	3	10	10	n.o.	n.o.	> 5	6
17-7	12	80	65	17	n.o.	0	7
18-7	60	190	100	150	5	0†	8
19-7	95	130	110	65	0		9
20-7	1	6	3	0	0		10
24-7	> 100	45	> 150	60	0		11
26-7	0	0	0	> 75	0		12
27-7	3	4	130	140	0		
28-7	40	0†	> 100	> 100	0		
1-8	30		> 100	> 100	0		
21-8	n.o.		n.o.	n.o.	†		
22-8	†		†	†			13

† = Gastheer overleden

n.o. = niet onderzocht

Tabel IV

Cotylurus-besmetting bij de meest voorkomende vissoorten in het IJsselmeer *

Vissoort	Aantal ex. onderz.	Cotylurus platycephalus								Cotylurus variegatus							
		Max. aantal cysten per vis				Besmettings-%				Max. aantal cysten per vis				Besmettings-%			
		HZ	MES	DP	ZW	HZ	MES	DP	ZW	HZ	MES	DP	ZW	HZ	MES	DP	ZW
Snoekbaars (Lucioperca lucioperca)	8	209	46	-	-	100	100	-	-	-	-	-	12	-	-	-	100
Baars (Perca fluviatilis)	7	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	11	15	-	-	55
Brasem (Abramis brama)	4	52	4	3	-	100	25	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blankvoorn (Rutilus rutilus)	6	1	-	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Meun (Leuciscus cephalus)	1	29	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bot (Pleuronectus flesus)	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* HZ = hartzakje
MES = mesenteriumvliezen
DP = dorsaal peritoneum
ZW = zwemblaaswand

Tabel V

Plaats, aantal en soort metacercarie in Osmerus eperlanus. E = metacercarien van Cotylurus erraticus. P = metacercarien van Cotylurus platycephalus.
De in het IJsselmeer gevangen spiering werd verzameld langs de Afsluitdijk en de Oude Zeug.

Plaats	Datum	Hartzakje		Buikholte		Dorsaal peritoneum		Lengte vis (cm)
		E	P	E	P	E	P	
IJsselmeer	1-8	7E						8,5
"	"	6E	2P	1E				8,5
"	"	3E						8,5
"	"	6E						9
"	"	19E						9
"	"	4E						10
"	"	9E						10
"	"	6E	2P					10
"	"	3E						10
"	"	3E						10,5
"	"	11E	11P		3P			10,5
"	"	23E						10,5
"	"	31E						10,5
"	"	36E						11
"	"	21E						11
"	"	23E	1P					11,5
"	30-8	37E				1E		9
"	"	12E	11P					9
"	"	19E						9
"	"	47E						10,5
"	25-9	189E	21P					12
"	"	227E	27P		1P			12,5
"	"	48E						13,5
"	"	30E						14,5
"	"	115E	1P					14,5
"	30-10	21E						9
"	"	28E	4P					9
"	"	38E	8P					9
"	"	34E						9
"	"	40E						9,5
"	"	30E	10P					9,5
"	"	38E						10
"	"	27E			2P			10
"	"	21E						10
"	"	71E						15

Tabel V (vervolg)

Balgzand	"	14E	6,5
"	"	21E	6,5
"	"	2E	6
"	"	3E	6
"	"	9E	10
"	"	2E	11
"	"	0	11
Texelstroom		0	10 stuks, groter dan 15 cm.

Tabel VI

Afmetingen in μ van metacercarien van Cotylurus erraticus. MZN = mondzuignap. BZN = buikzuignap.

Herkomst	Totale lengte	Totale breedte	MZN lengte	MZN breedte	BZN lengte	BZN breedte	Tryboctyorgaan lengte	Tryboctyorgaan breedte
Eigen gegevens; uit Osmerus eperlanus levend na lichte verwarming; 10 ex.	335-402	305-329	52-61*	52-61*	37-57 61-74*	37-57 61-74*	122-152	122-152
HEESSEN (1972); uit Osmerus eperlanus, levend, 7 ex.	313-407 363	263-243 313	44-69 56	50-75 63	44-69 63	63-75 69	75-144 120	100-188 150
OLSON (1970); uit kokanee salmon, gefixeerd, 22 ex.	290-440 372	200-360 300	45-70 56	40-60 56	50-60 50	55-90 72	90-140 102	100-150 118
HUGHES (1928);	300-420	250-330	43-63	43-63	42-66	56-77	70- 80	90-110
gefixeerd, 8 ex.	380	300	59	59	57	66	74	105
levend, 5 ex.	370-590	300-600	60-75	54-60	45-62	60-81	110-160	150-200
	480	440	66	58	55	70	130	180
NIEWIADOMSKA (1970); uit Coregonus lavaretus, gefixeerd, 13 ex.	251-349 287	160-272 223	53-62 51	44-59 48	41-62 56	57-62 60	98-122 ?	98-139 ?

* meting onder lichte dekglasdruk; de overige eigen metingen zijn verricht zonder dekglasdruk. Eigen metingen werden verricht nadat de levende metacercarien uit de cysten waren gedrukt en door lichte verwarming, zoals bij de cercariae, bewegingloos gemaakt.

Tabel VII

Afmetingen van de adulti van Cotylurus erraticus in mm.

	Totale lengte	Lengte voorste segment	Breedte voorste segment	Lengte achterste segment	Breedte achterste segment
Eigen gegevens: A	4,20(3,96-4,64)	0,80(0,74-0,92)	0,85(0,80-0,92)	3,41(3,22-3,72)	0,63(0,62-0,68)
Eigen gegevens: B	4,08(3,22-4,33)	0,82(0,74-0,92)	0,95(0,86-0,98)	3,32(2,48-3,53)	0,98(0,92-1,05)
Eigen gegevens: C	3,83(2,85-5,57)	0,64(0,49-0,80)	0,53(0,49-0,62)	3,31(2,30-4,77)	0,33(0,31-0,37)
NIEWIADOMSKA (1970)	2,19(1,58-3,14)	0,49(0,39-0,63)	0,52(0,21-0,68)	1,75(1,18-2,59)	0,35(0,27-0,41)
DUBOIS (1968)	tot 4,2	0,45-1,00	0,54-1,13	1,40-3,40	0,36-0,90

	Verhouding lengte achterste segment : lengte voorste segment	lengte : breedte voorste segment	lengte : breedte achterste segment
Eigen gegevens: A	4,0-4,4	0,92-1,0	5,2-5,5
Eigen gegevens: B	3,3-4,4	0,8-1,0	2,6-3,9
Eigen gegevens: C	3,9-7,0	1,0-1,4	7,4-15,4
DUBOIS (1968) :	2,0-5,2		
NIEWIADOMSKA (1970):	2,6-4,7	0,8-1,9	3,8-7,4

Eigen gegevens: A 5 ex. van meeuw no. 12; 6 dagen na infectie (dni.); fixatie in 5% formol na één dag besterven.

Eigen gegevens: B 5 ex. van meeuw no. 4; 6 dni.; gezwollen uiterlijk; fixatie in 5% formol na twee dagen besterven.

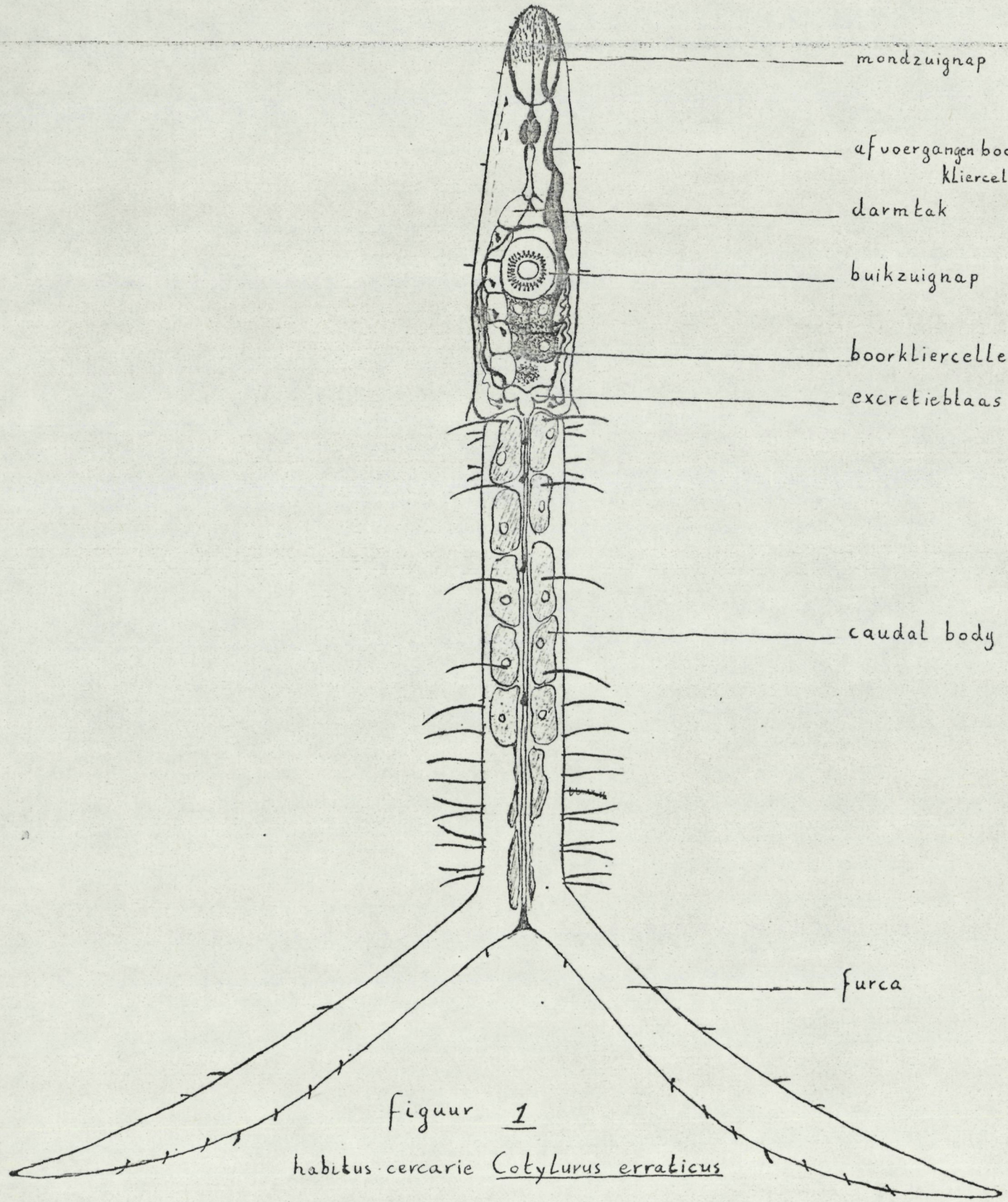
Eigen gegevens: C 5 ex. van meeuw no. 5; 40 dni.?; zeer slank uiterlijk; fixatie in 5% formol na één dag besterven.

NIEWIADOMSKA (1970): 18 ex. varierend van 4 tot 10 dni. uit Larus canus x Larus fuscus (exp. besm.); fixatie in 75% alkohol en mounted in Canada Balsem.

Tabel VIII

Natuurlijke besmetting van de eindgastheer. De jonge kokmeeuw van 15-8 was ziek aangebracht; wormen uitwendig zichtbaar in sterk gezwollen cloaca; in de darm werden de harde kieuwdeksels van pos (Acerina cernua) teruggevonden.

Soort	Datum sectie	Lintworm	C. platy-cephalus	C. varie-gatus	C. erra-ticus	Acantho-cephala spec.	Diplosto-mum spec.	Doods-oorzaak	Herkomst
Larus ridibundus juv.	10-9	+	1	-	1	7	± 50	verkeer	Afsluitdijk
"	"	+	-	-	-	-	± 100	"	"
"	"	+	-	-	-	-	± 10	"	"
"	"	+	-	-	-	-	-	"	"
" adult	"	+	-	-	-	-	-	"	"
" "	"	+	-	-	-	-	-	"	"
" "	"	+	-	-	-	-	-	"	"
Larus ridibundus juv.	15-8	-	114	15	-	-	-	d.m.v. CO_2	Texel
Larus argentatus 1-jr.	17-8	+	-	-	-	-	-	aspergillose	"
Larus argentatus 1-jr.	25-9	-	-	-	-	-	-	onbekend	Balgzand
Larus canus adult	12-9	-	-	-	-	-	-	verkeer	Texel



figuur 1

habitus cercarie Cotylurus erraticus

Coty Lurus erraticus.

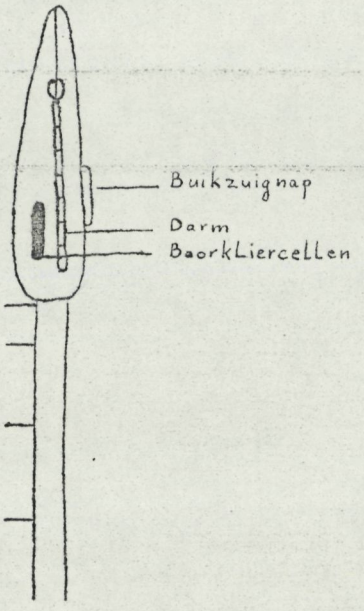


fig. 2
schematisch zijaanzicht

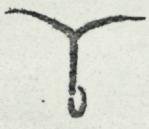


fig. 3 Zweefhouding



fig. 4. Caudal bodies v.e. oude cercarie

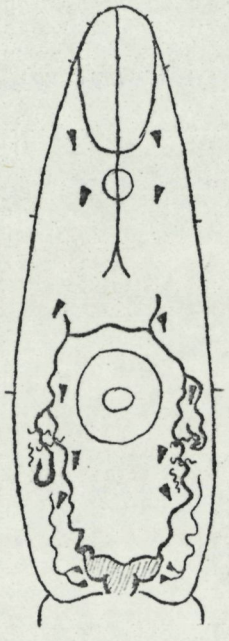


fig. 5. Excretie-systeem
▼ = vlamcel
um = treibwimperflam

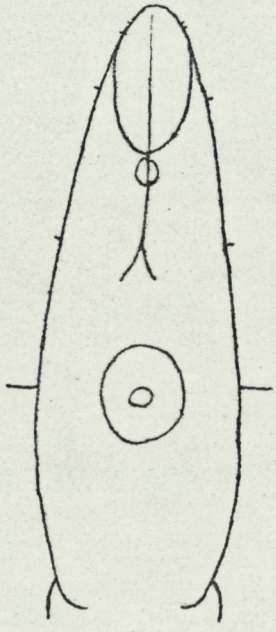


fig 6. Cercarie met afwijkende zintuig

Cotylurus erraticus.

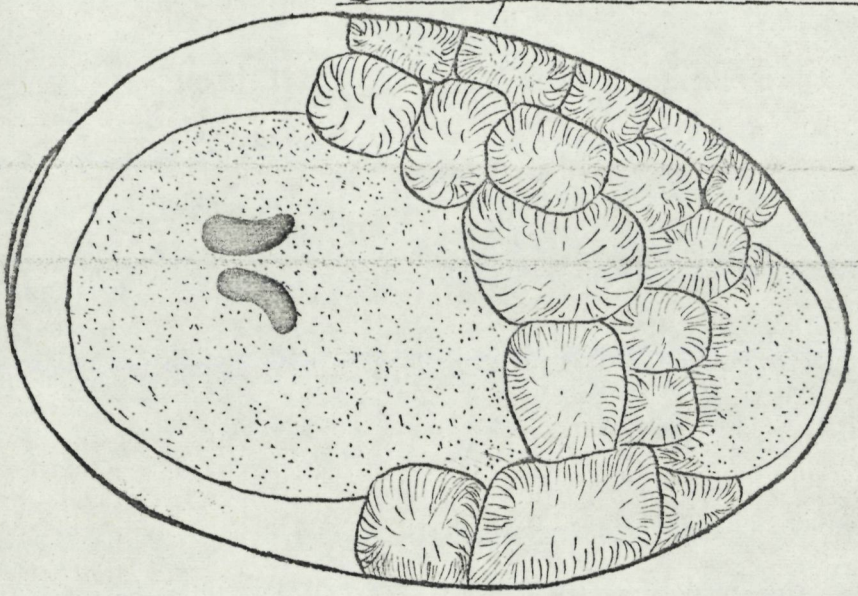


fig. 7. 13 dagen oud ei (ontw. bij 23°C).

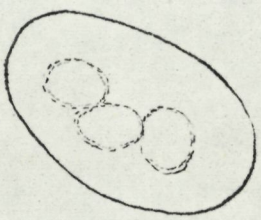


fig. 8. Cysten aan de hartwand bij regenboogforel, door extra bindweefsel omgeven.

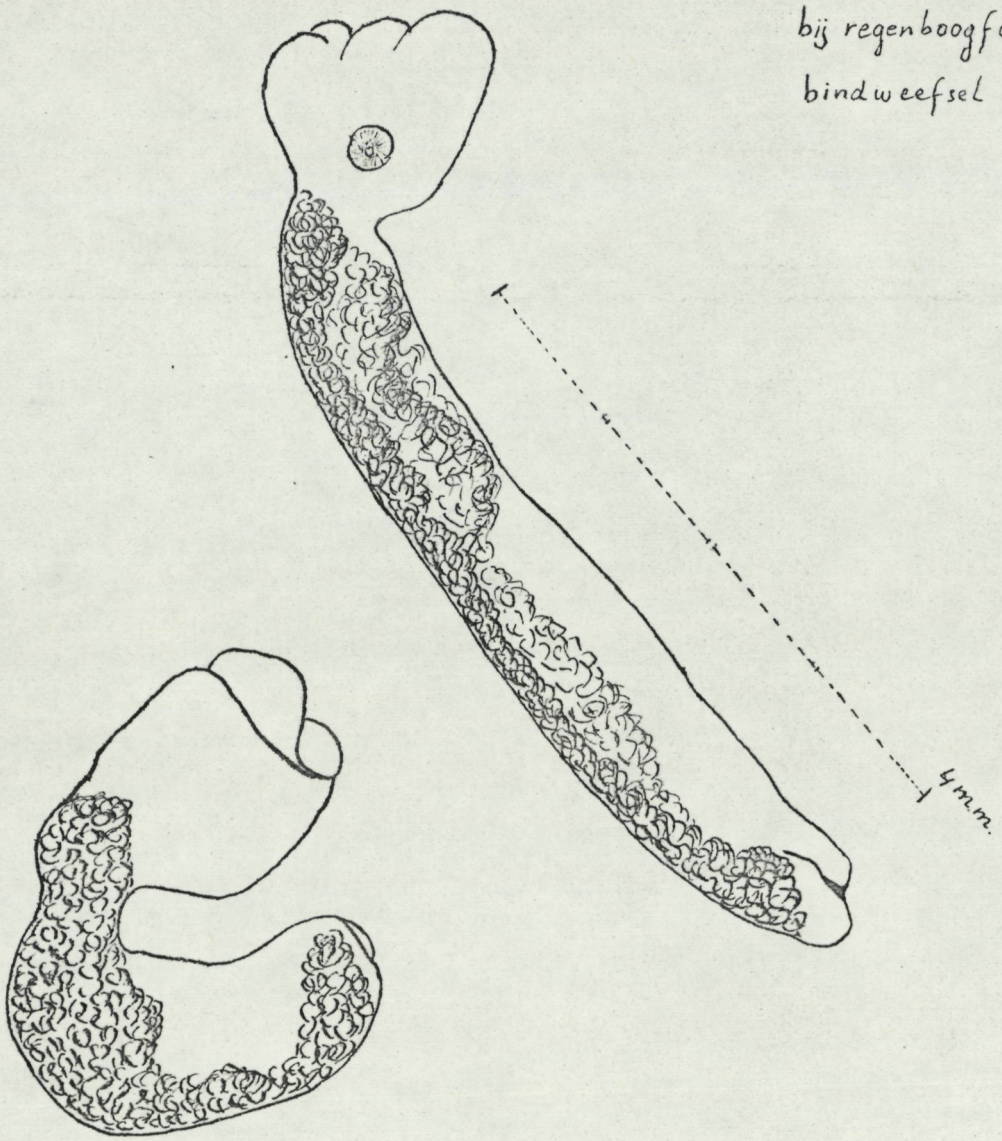
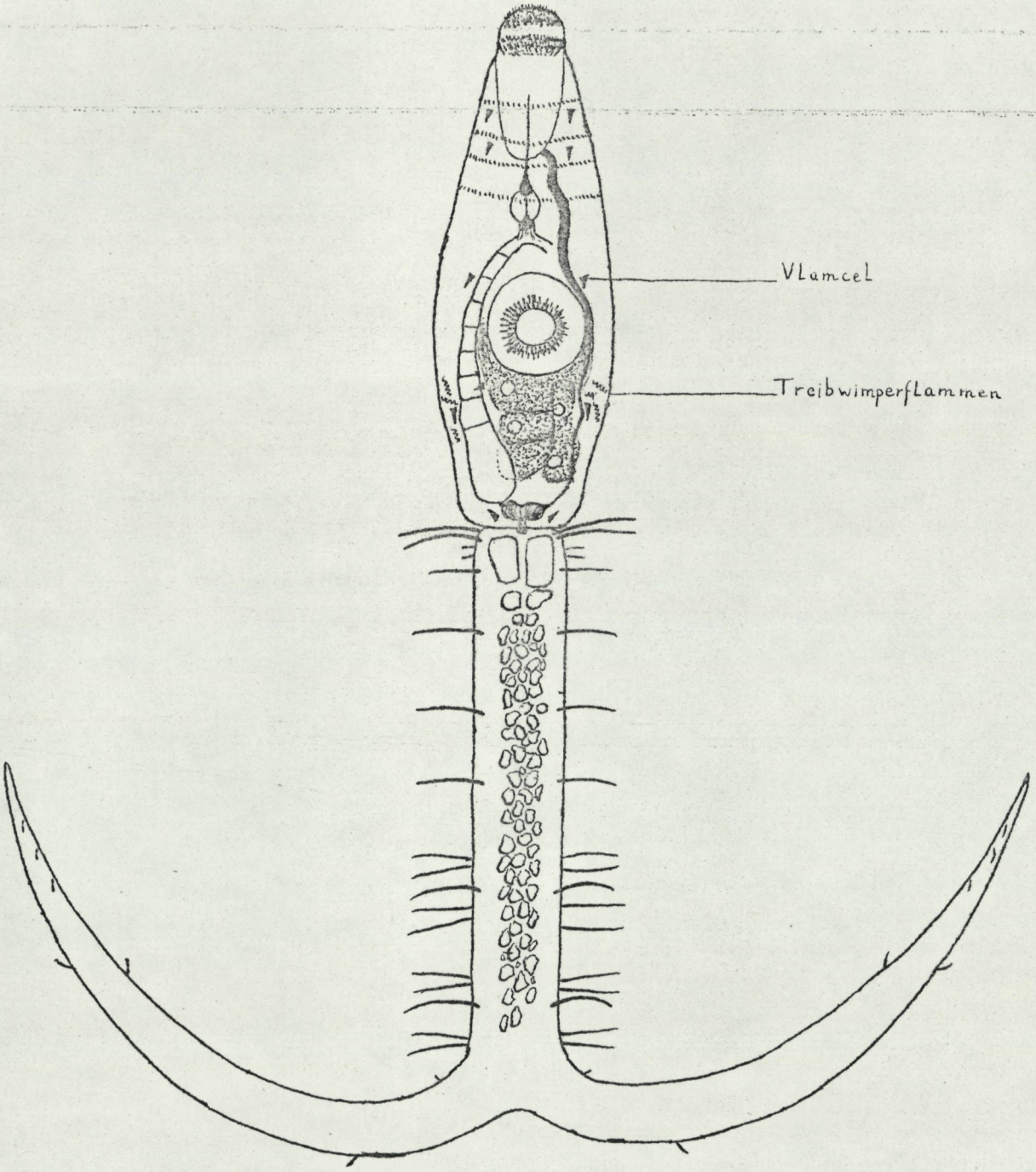


fig. 9. Verschil in afmetingen tussen een dood (getrekt) en een levend (kort) exemplaar van Cotylurus erraticus.

Figuur 10. Cercarie spec. uit Lymnaea ovata (exp.).



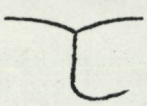


fig. 11. Zweefhouding

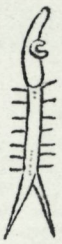


fig. 12. Schematisch zijaanzicht

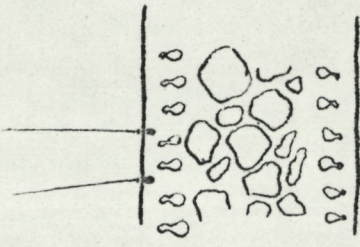
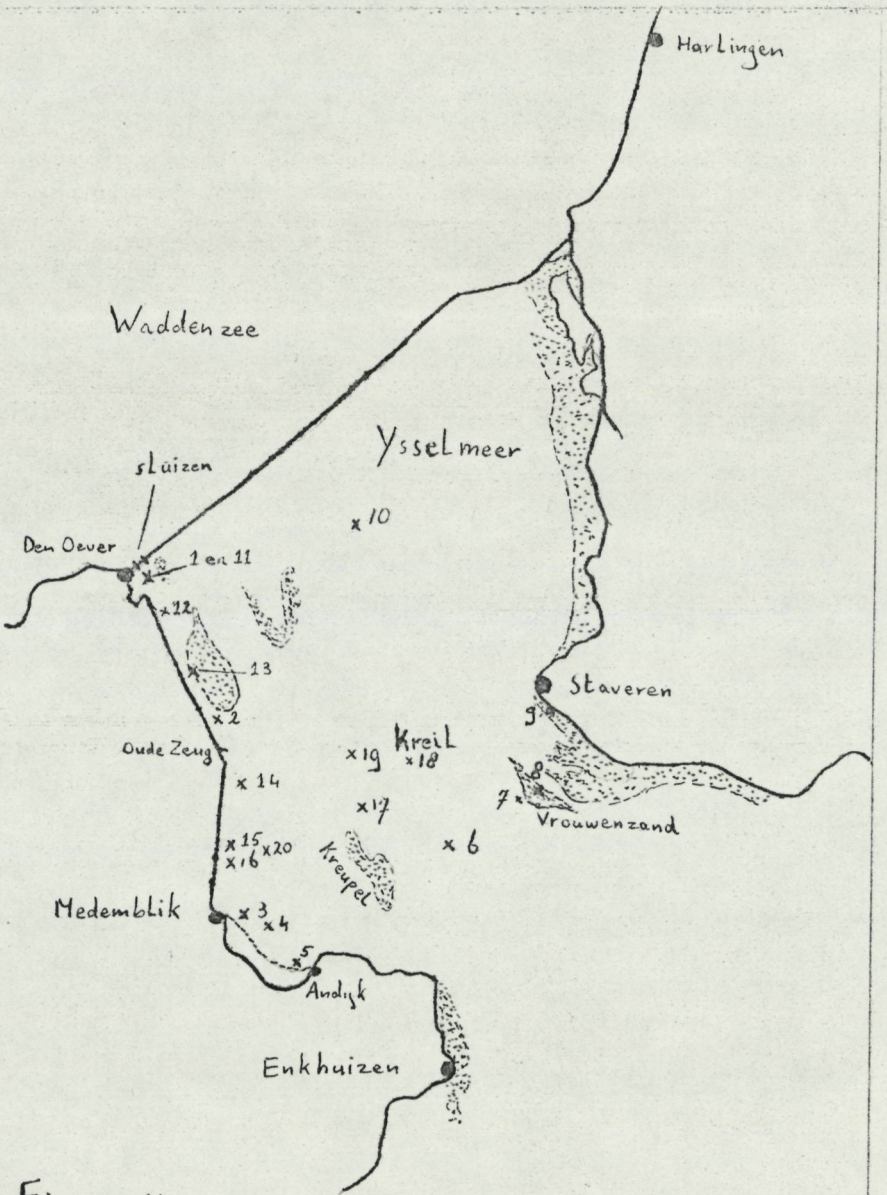


fig. 13. Detail staarts

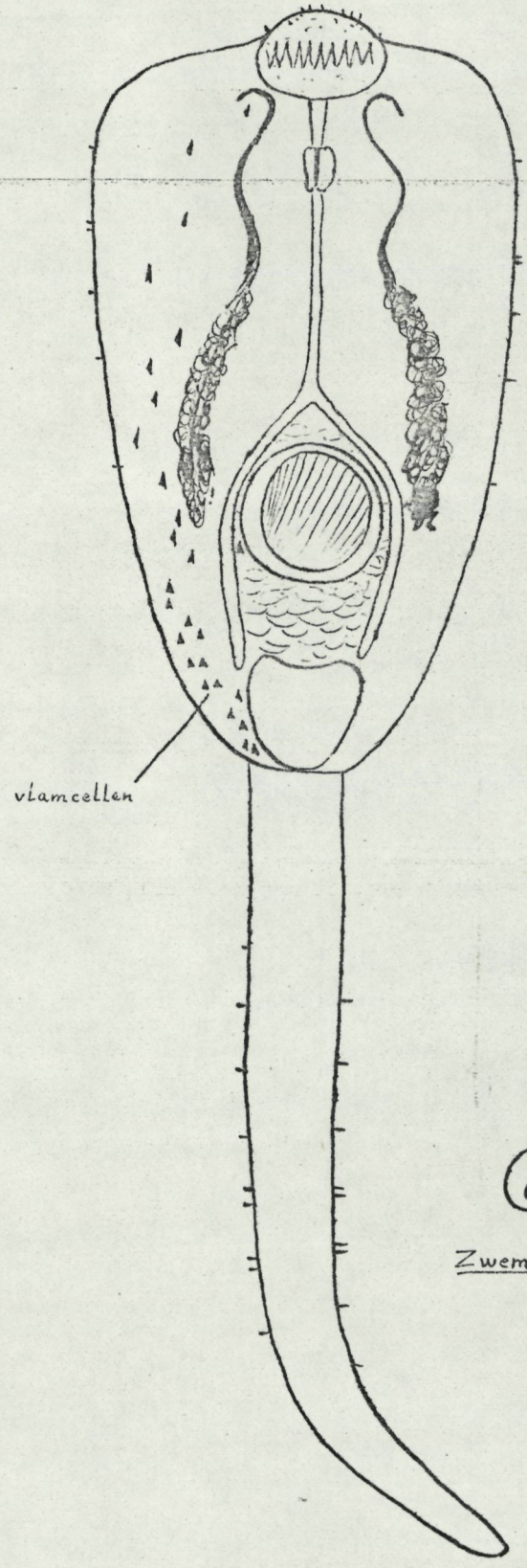


Figuur 14

Monsterplaatsen voor Valvata piscinalis:

1-10 = 3-7-1973

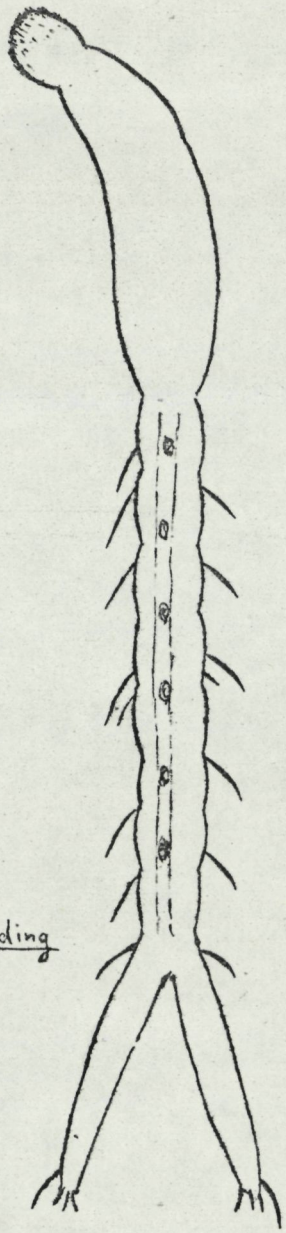
10-20 = 30-8-1973



60 µ.

Zwemhouding

Zweefhouding



figuur 15.- Cercarie uit Valvata piscinalis gelijkend op Ceraria abyssicola (Wesenberg-Lund 1934) (natuurlijke infectie).

figuur 16.- Cercarie Valvata piscinalis (natuurlijke infectie).

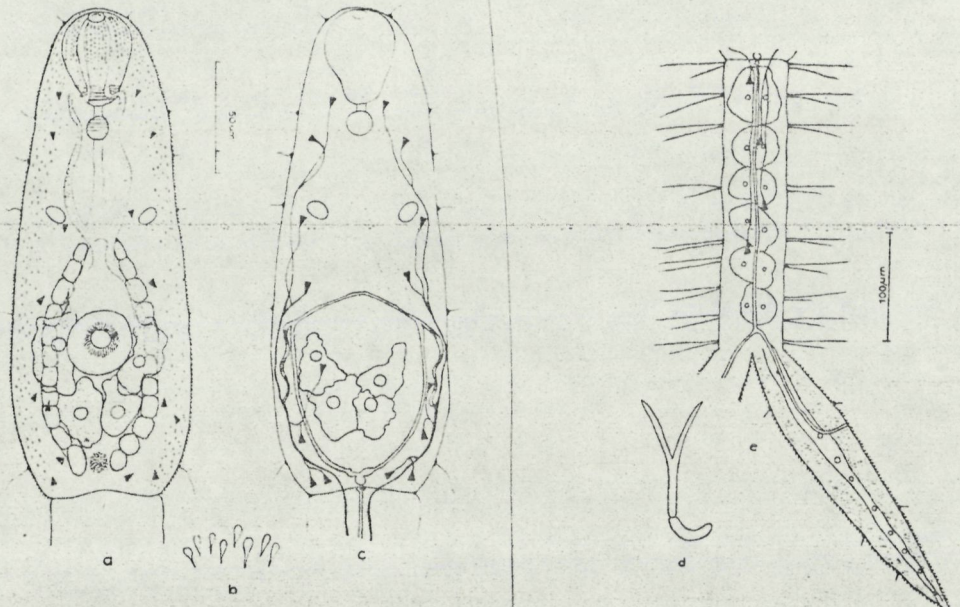
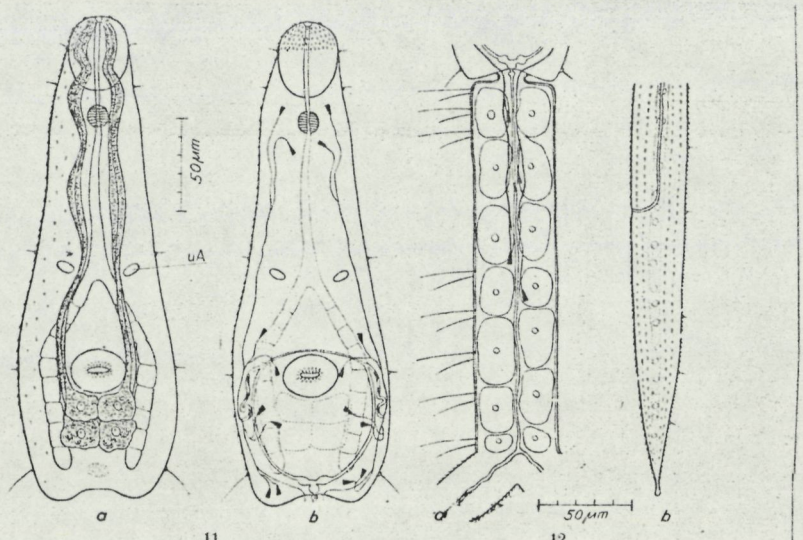
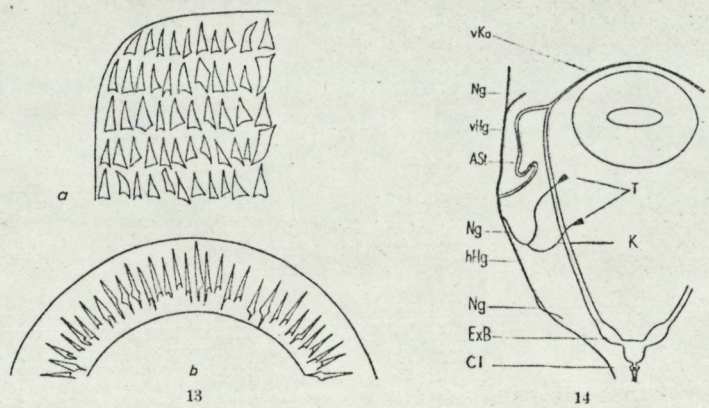


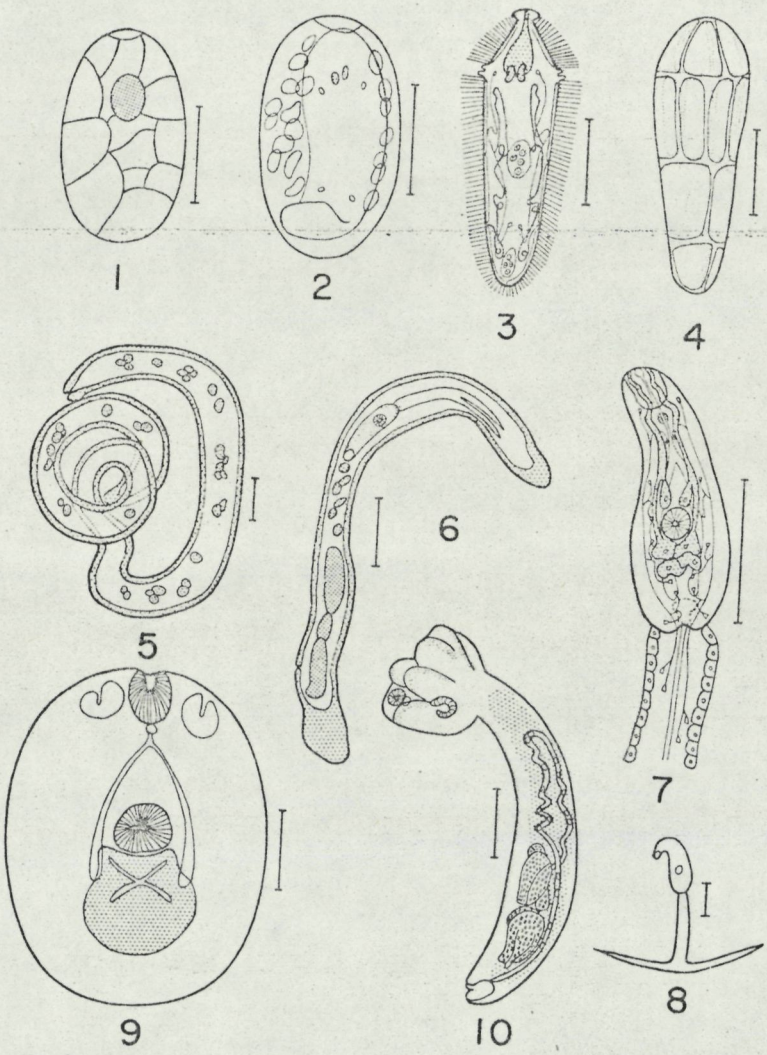
Abb. 7. Kombinierte Lebendskizzen der Cercarie. a Bohrdrüsen, Darmtrakt und Körperbestachelung. b vergrößerte Stacheln der Bauchsaugnapf-Krone, c Exkretionssystem im Körper, d Schwebehaltung, e Schwanz

Figuur 17. - de cercarie van C. variegatus (naar Odening c.s. 1971)





figuur 18. - de cercarie van C. platycephalus (naar Odening cs. 1970).



figuur 19.- Cotylurus erraticus naar Olson 1970.

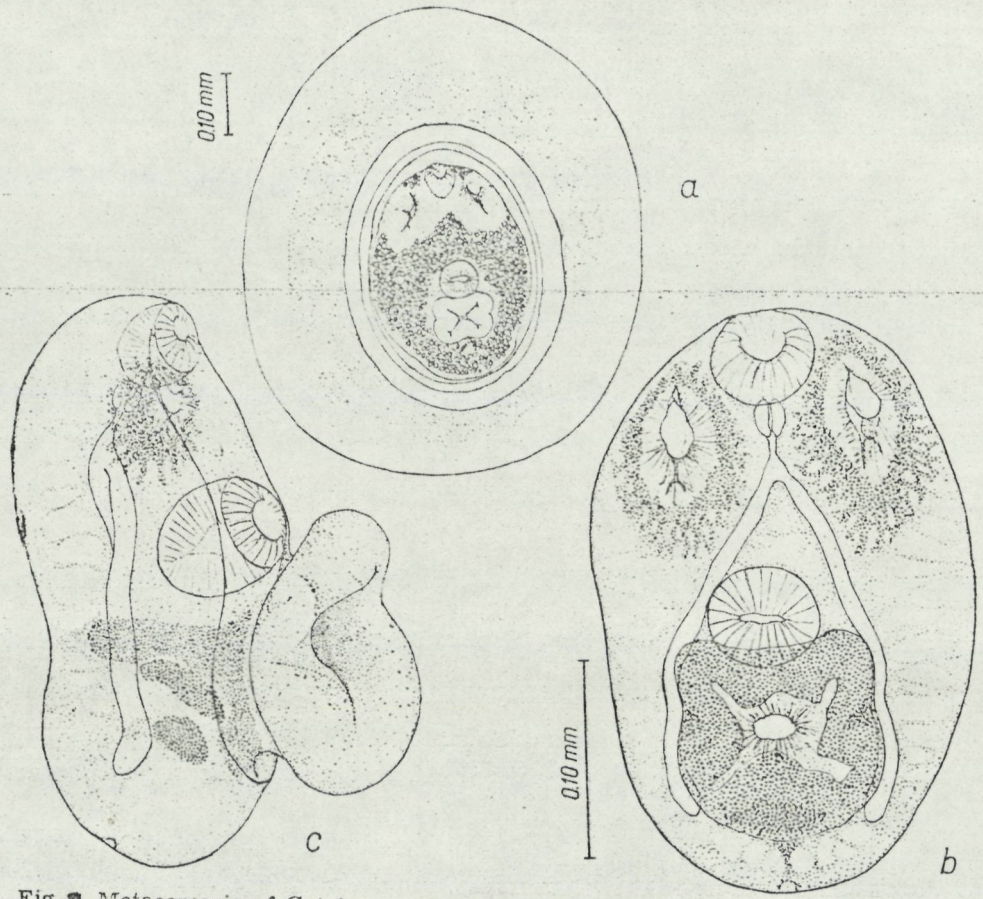
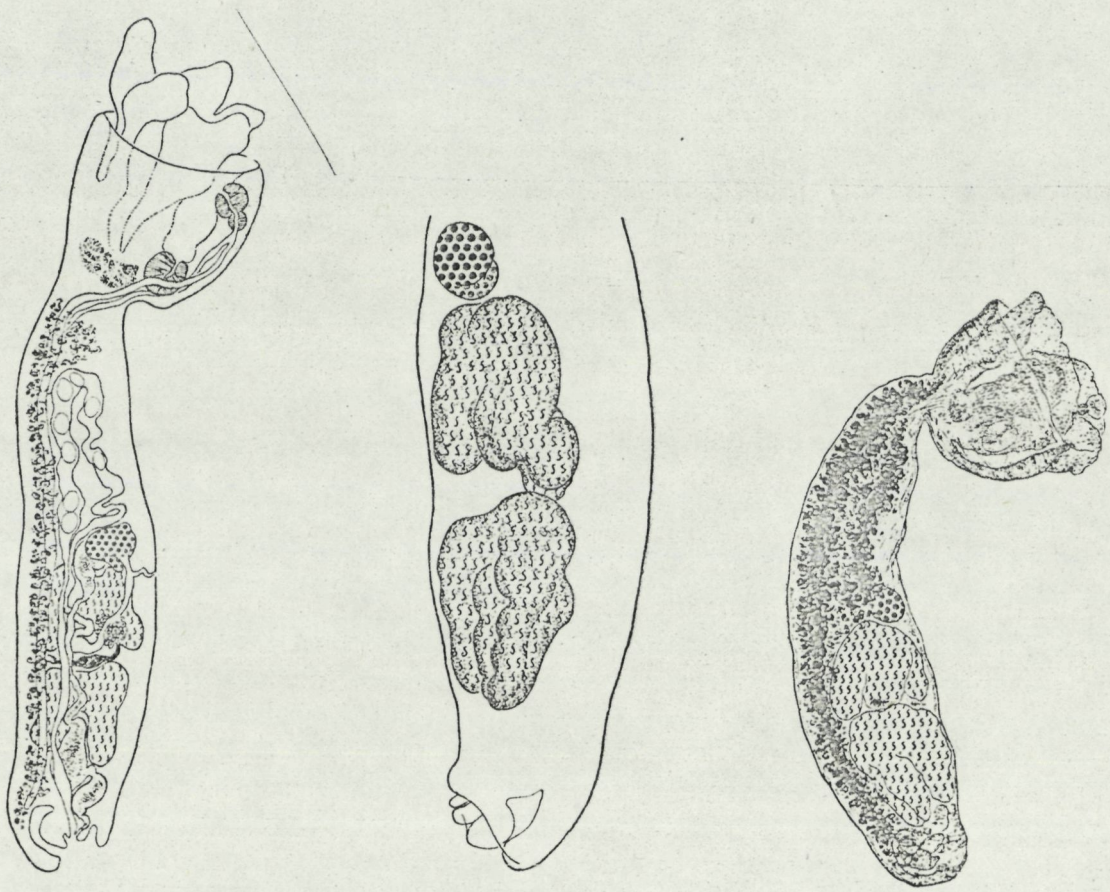


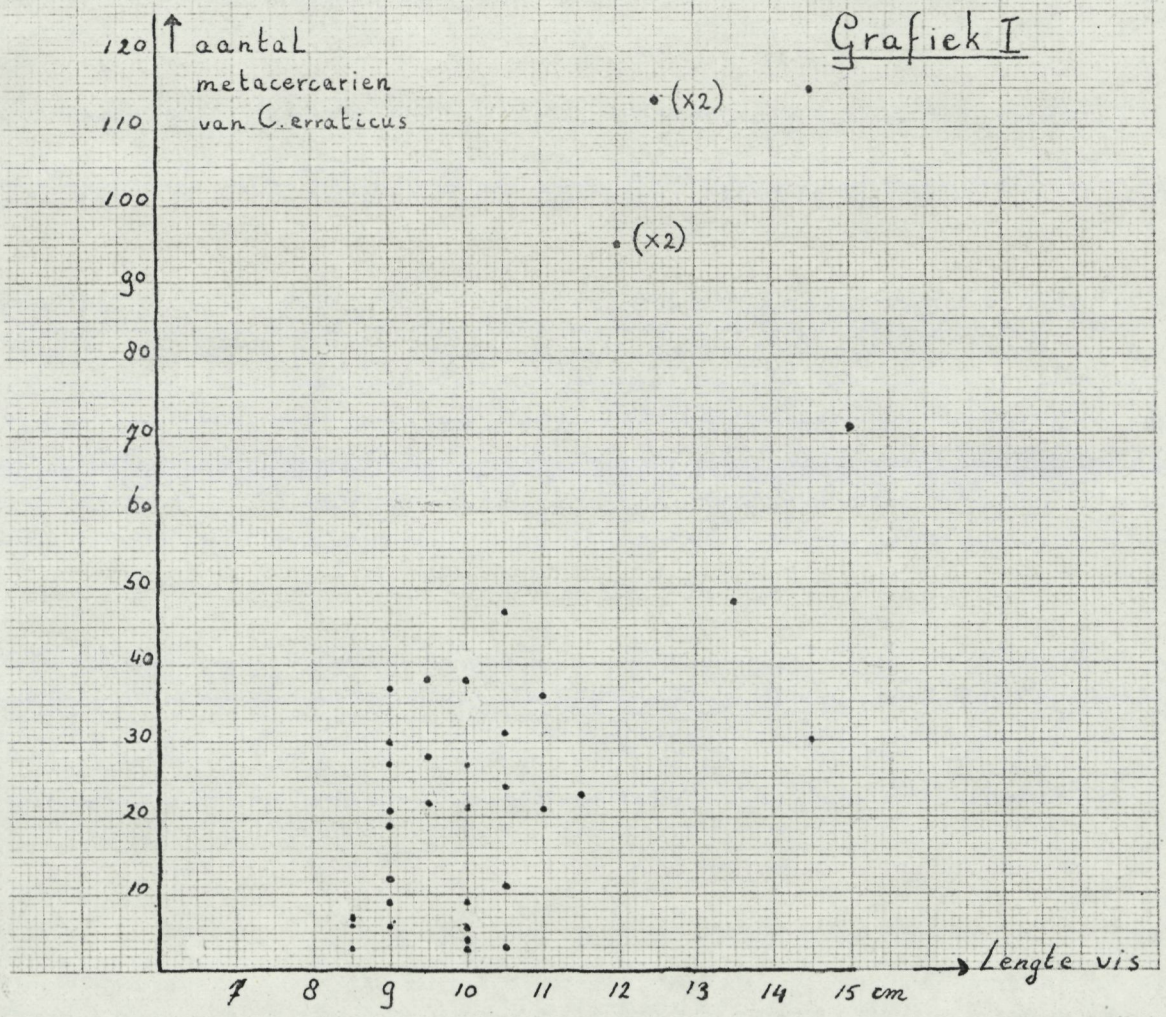
Fig. ■. Metacercaria of *Cotylurus erraticus* (= *Tetracotyle intermedia*). a — encysted (living specimen), b — ventral view (mounted specimen), c — lateral view (mounted specimen)

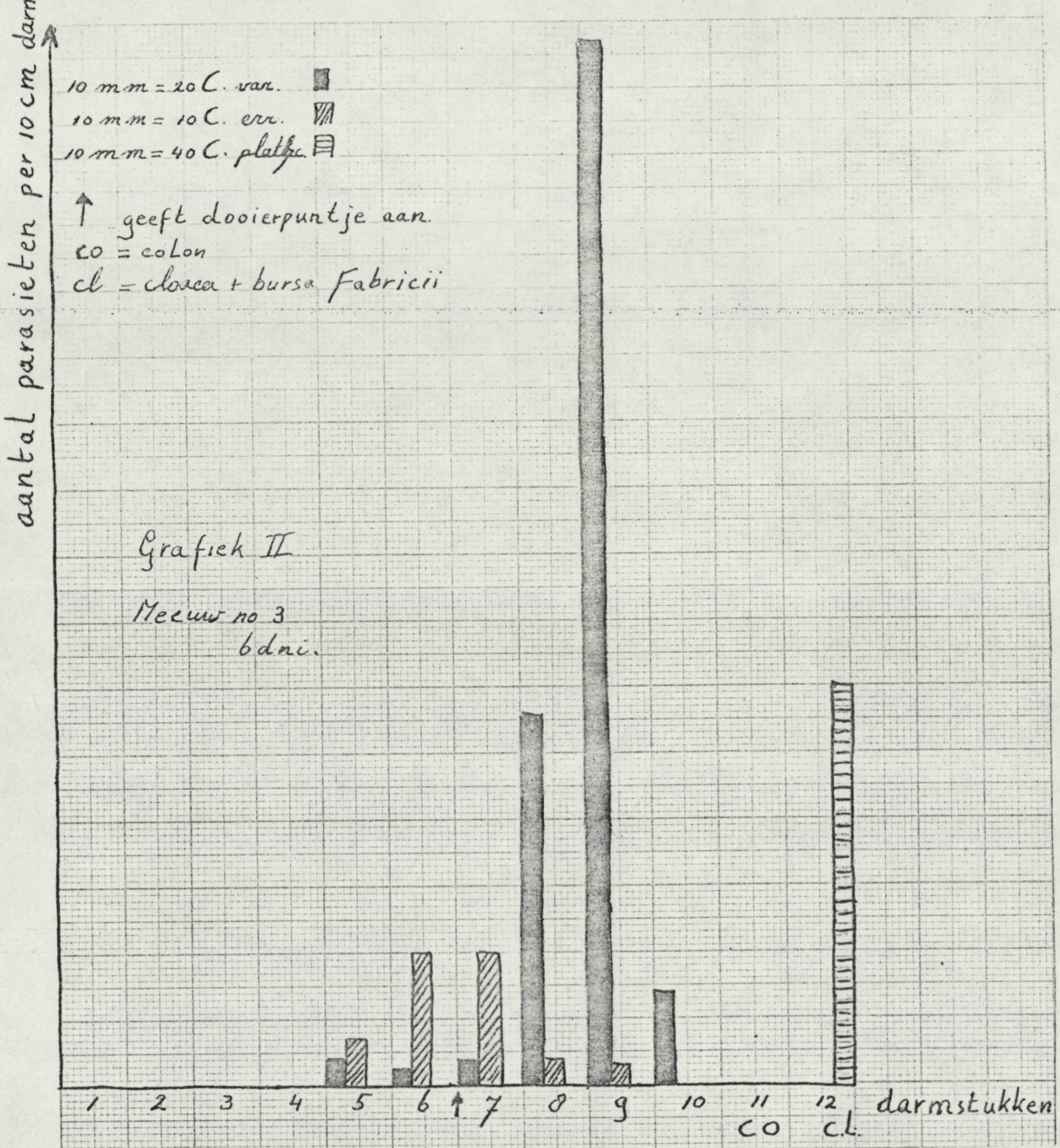
figuur 20. - naar Niewiadomska (1970).



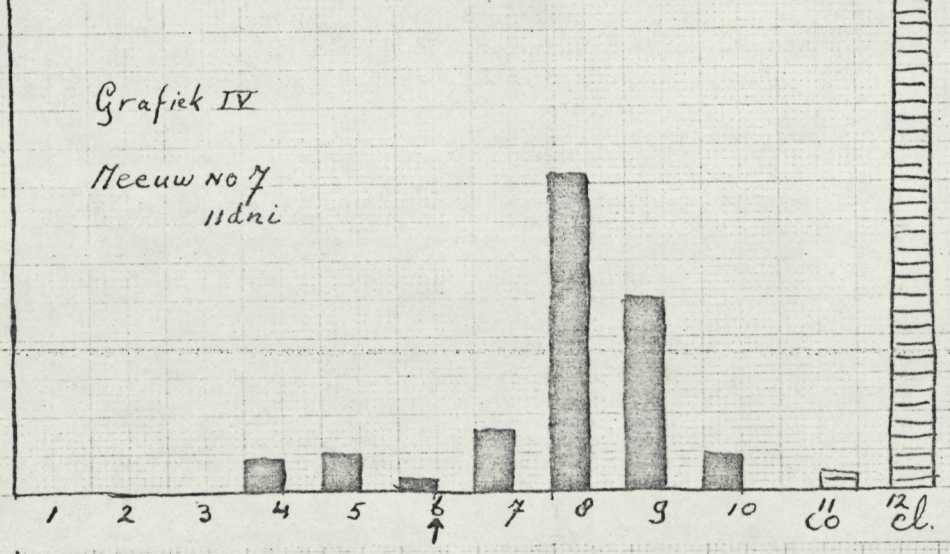
figuur 21. - adult van Cotylurus erraticus (naar Dubois 1960)

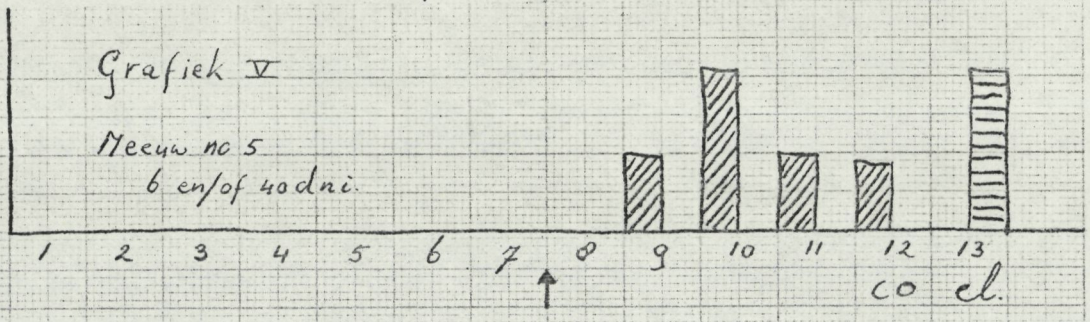
Grafiek I : Grafische voorstelling van tabel II ; alleen de spiering, die in het IJsselmeer gevangen is, is in deze grafiek verwerkt.

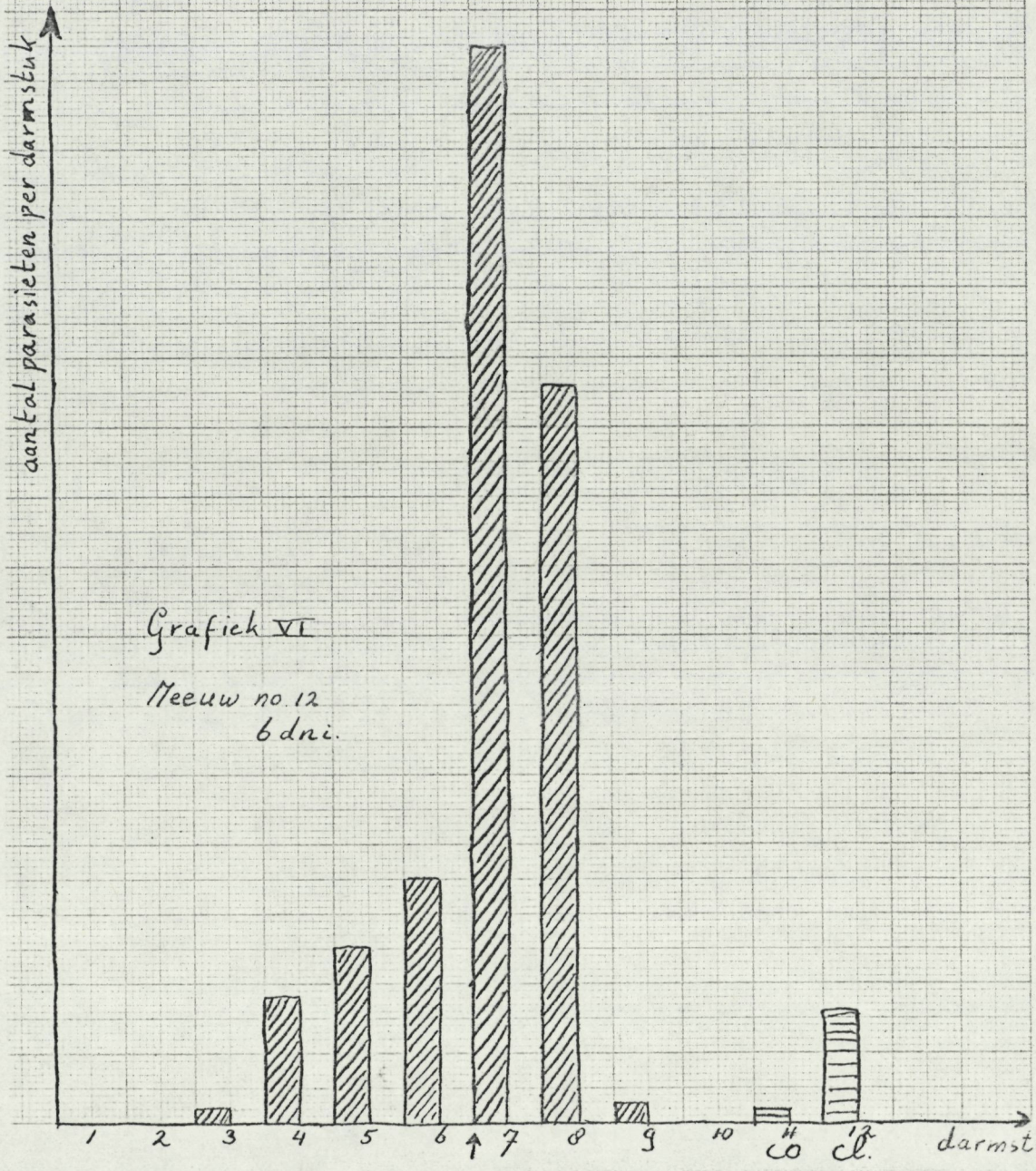



aantal parasieten per 10 cm darm
10 mm = 20 C. var.
10 mm = 10 C. err.
10 mm = 40 C. platte
↑ geeft dooierpuntje aan.
co = colon
cl = cloaca + bursa Fabricii
Grafiek II
Meeuw no 3
6 dnl.
1 2 3 4 5 6 ↑ 7 8 9 10 11 12 darmstukken
co cl.

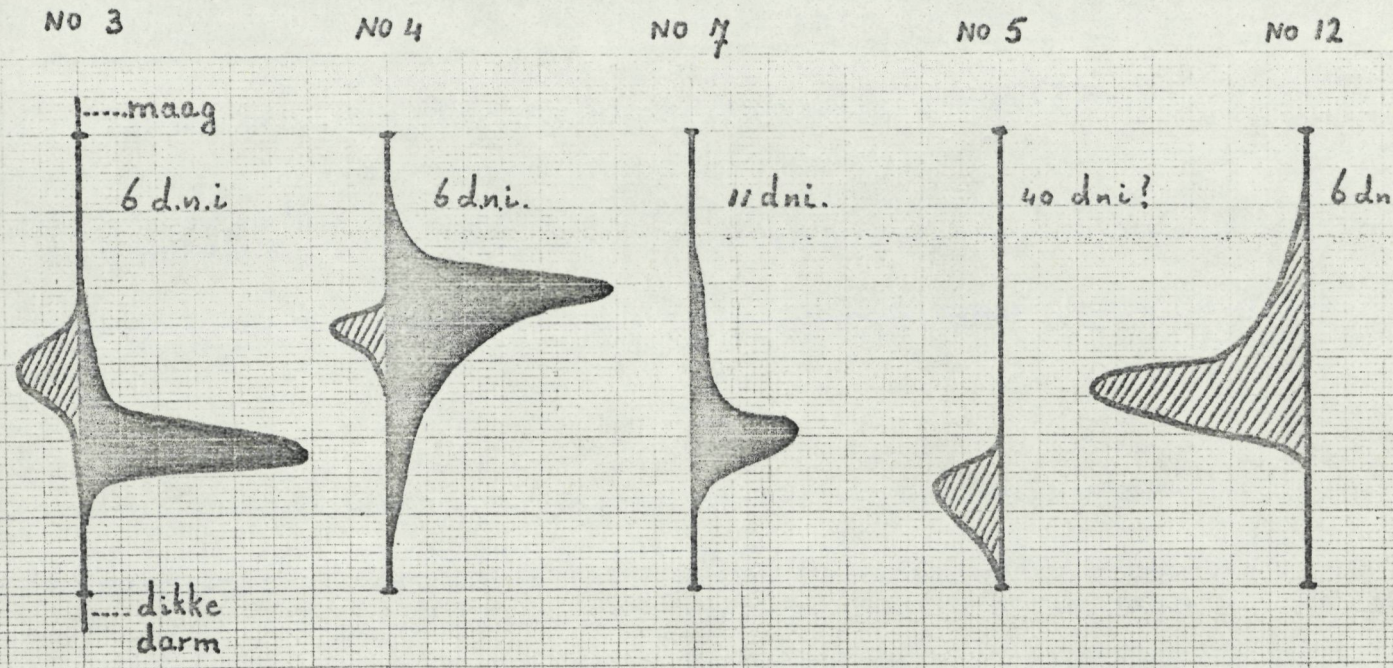

Grafiek III
Meeuw no 4
6 dnl.
1 2 3 4 5 6 ↑ 7 8 9 10 11 12
co cl.


Grafiek IV
Neeuw no 7
11 dni
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 co 12 cl.


Grafiek V
Neeuw no 5
6 en/of 40 dni.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
co cl.


aantal parasieten per darmstuk
Grafiek VI
Neeuw no. 12
6 dni.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
co cl.
darmstuk

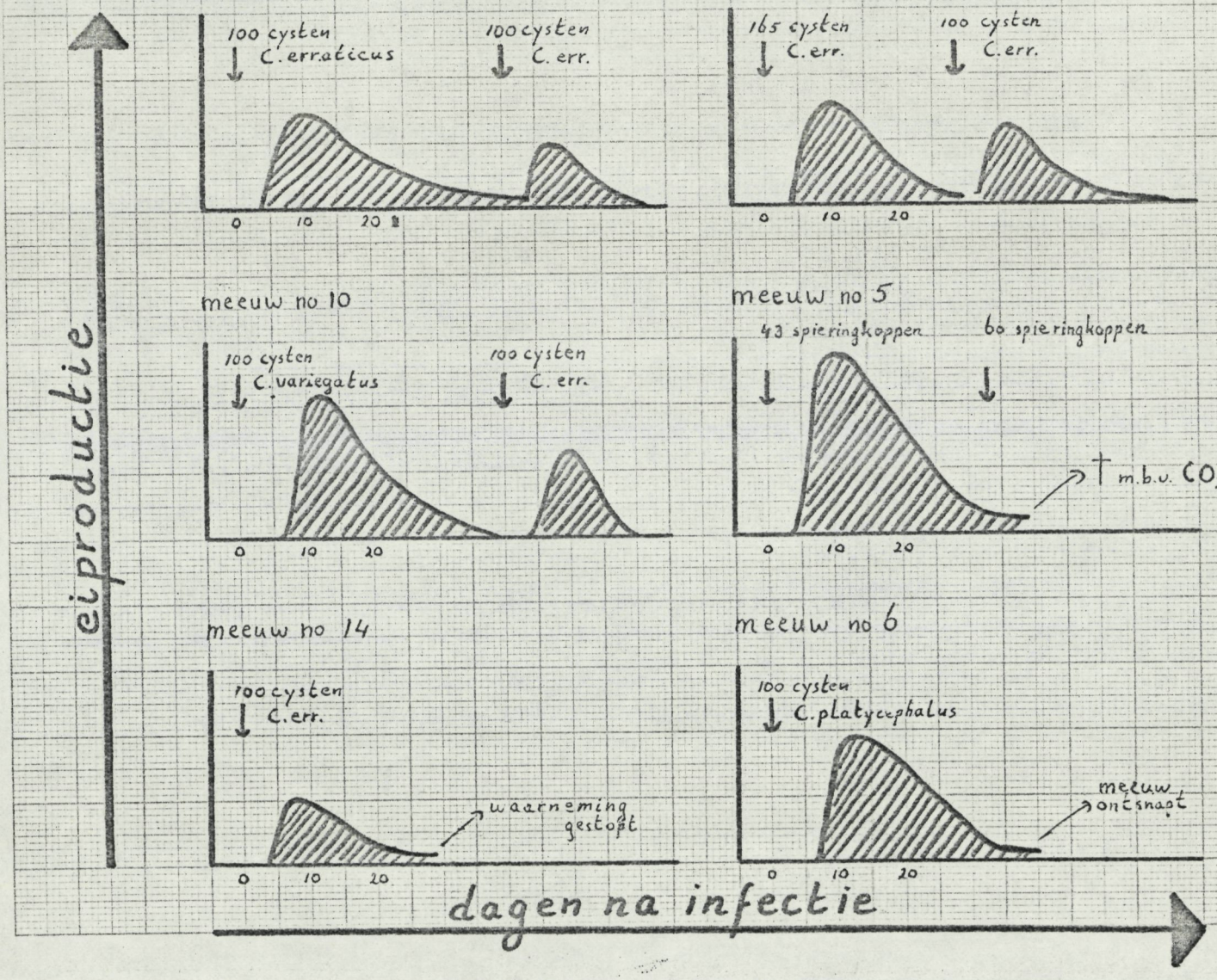
meeuw



Grafiek VII - verspreiding van Coty Lurus in de dunne darm van Larus argentatus

Grafiek VIII

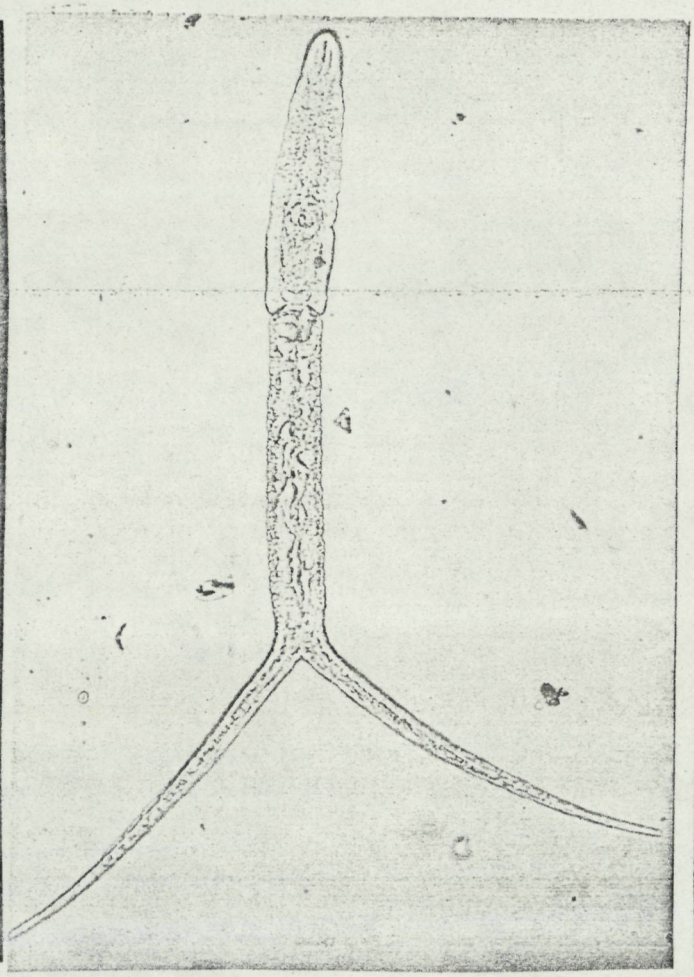
Verloop van de eiproductie van de parasi
i.v.m. resistentie-ontwikkeling bij de
eindgasthee



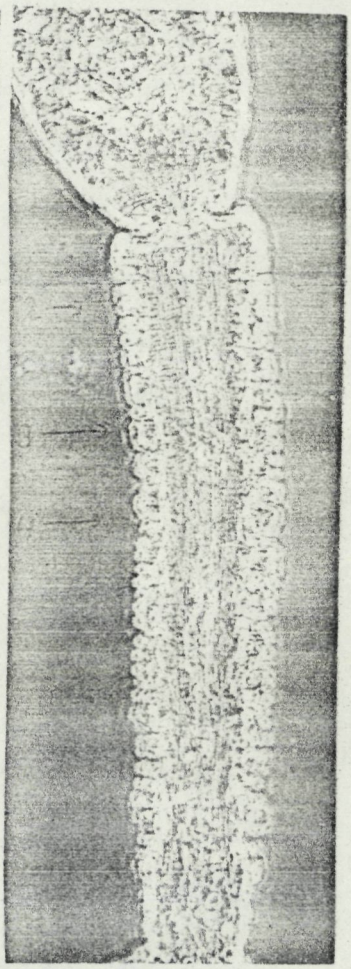
N.B. De originele foto's zijn te zien op het NIOZ



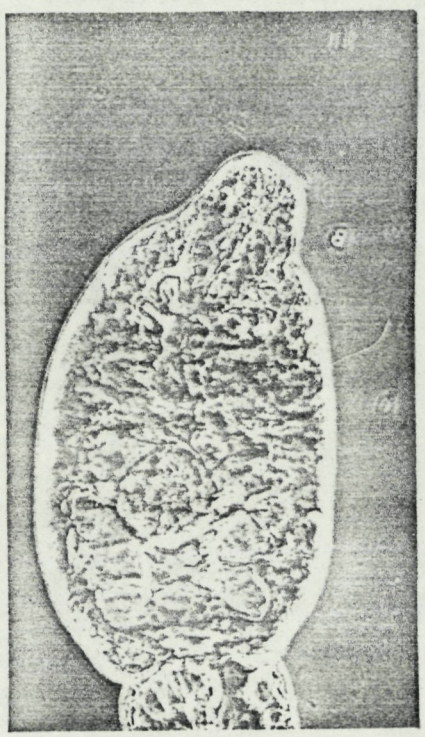
1



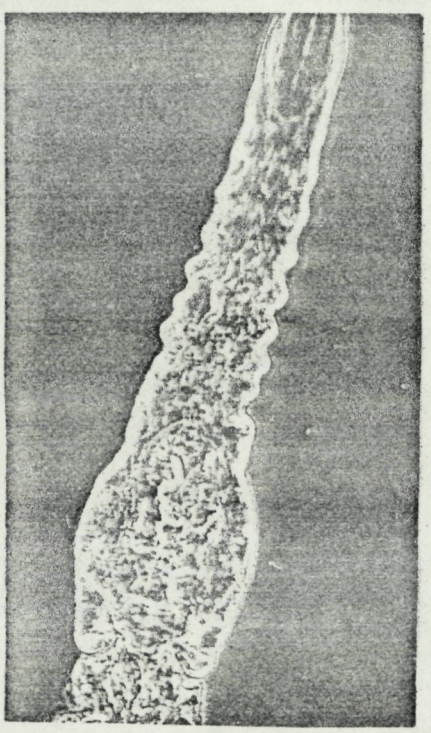
2



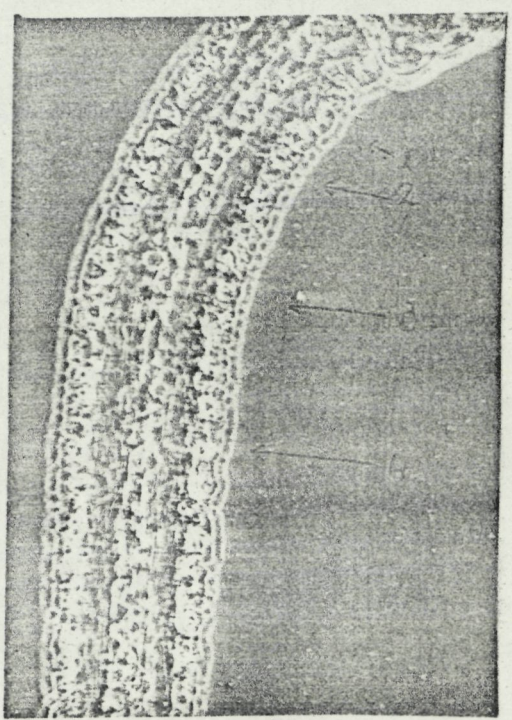
3



4

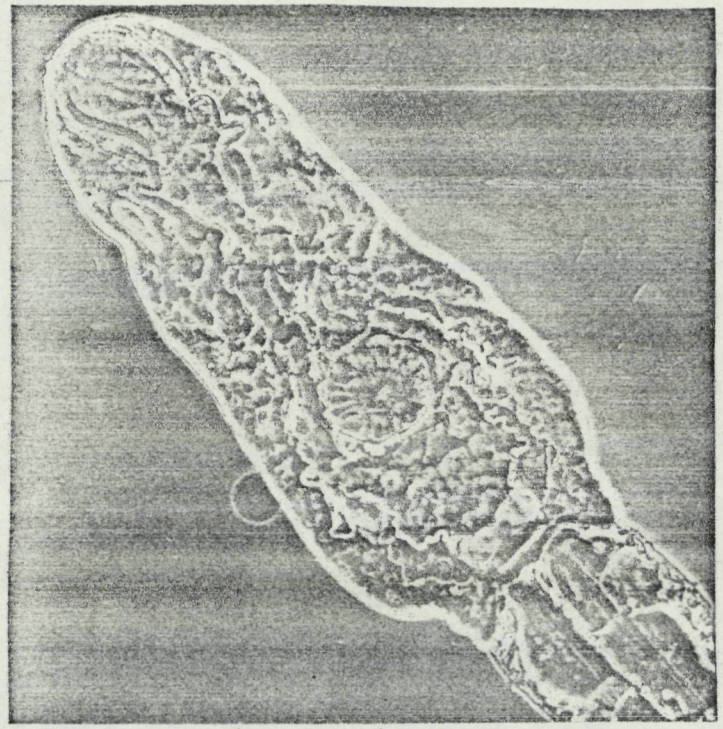


5

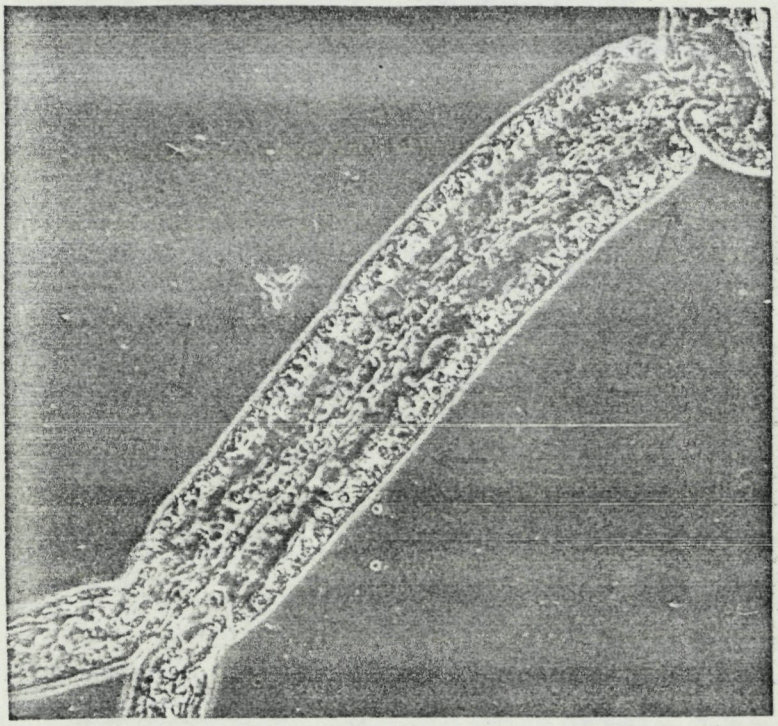


6

Cotylurus erraticus: foto 1: Lichaam; let op pharynx, oesophagus en darmsepten. Foto 2: habitus cercarie. Foto 3: staartstam; zichtbaar zijn haren van de vier paar specifieke haren. Foto 4: lichaam; let op darmsepten. Foto 5: lichaam; let op insnoeringen tussen mond- en buikzuignap, die zichtbaar worden, wanneer de cercarie zich uitrekt (ook bij C. variegatus en C. platycephalus). Foto 6: staartstam; zichtbaar zijn haren van alle vier de specifieke haarparen.



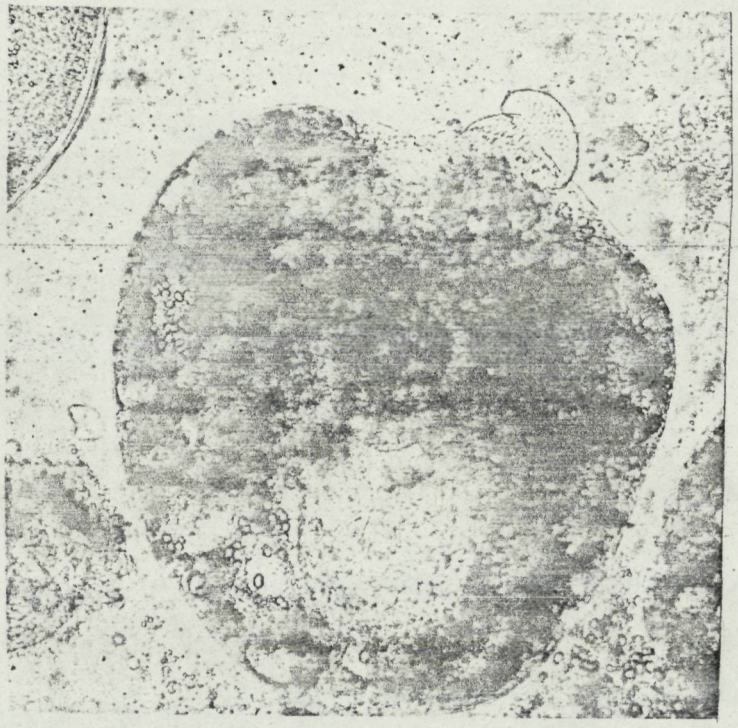
7



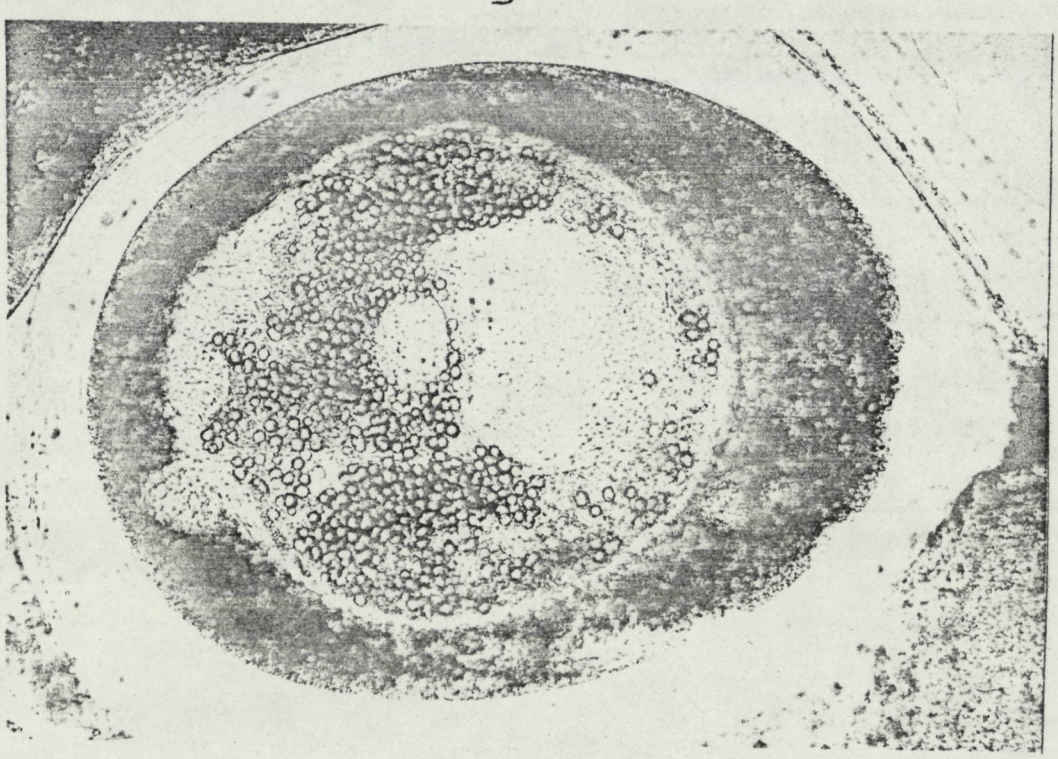
8

Foto 7 : Lichaam C.erraticus;let op afvoergangen boorkliercellen en vooral op excretie-systeem.Let ook op Kaudalkörper in de staartstam.

Foto 8 : Staartstam C.erraticus;Zichtbaar zijn enkele haren,die ook bij de andere cercarien van het subgenus Ichthyocotylurus voorkomen.



9



10

Foto 9 : Metacercarie van Cotylurus erraticus;let op het tribocyt-orgaan en op de uitgestulpte pseudo-zuignap("lateral cotyle"), waarvan er zich aan weerszijde van de mondzuignap een bevindt.

Foto IO: Cyste van Cotylurus erraticus;let op de hyaline binnenste cystewand.In de granuleuze cyste-inhoud ligt de metacercarie, waarvan mond-en buikzuignap,een pseudo-zuignap en het tribocytorgaan zichtbaar zijn.