SUBSTRAAT- EN ZOUTPREFERENTIE VAN CHIRONOMUS HALOPHILUS EN CHIRONOMUS SALINARIUS - DIPTERA, CHIRONOMIDAE

door

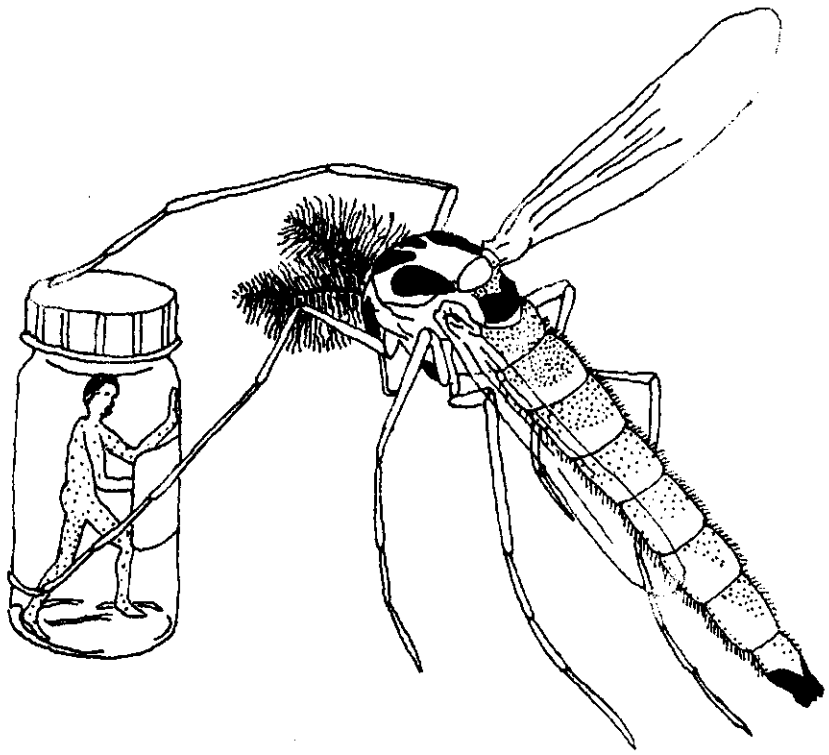
Jan Goedbloed

Verslag over werkzaamheden verricht in
het kader van de studie biologie in het
tijdvak
7 februari - 7 augustus 1977
voor
Mevr. Dr. E.N.G. Joosse-van Damme
Werkgroep Dieroecologie van de
Vrije Universiteit te Amsterdam
onder supervisie van
Dr. S. Parma



Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek
Vierstraat 28 4401 EA Yerseke

Studentenverslagen D8 - 1979



Rechten voorbehouden: Van de "Studentenverslagen" is herdruk of aanhaling slechts toegestaan met uitdrukkelijke toestemming van de direkteur van het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek te Yerseke.

INHOUD pag.

I. Inleiding 1

II. Enkele gegevens over de levenshistorie en oecologie van chironomiden en in het bijzonder van C. halophilus en C. salinarius 3

II.1. Het eistadium 4

II.2. Het eerste larvale stadium 4

II.3. Het tweede, derde en vierde larvale stadium 5

II.4. Het popstadium 7

II.5. Het adulte stadium 7

III. Het kweken van C. halophilus en C. salinarius onder laboratoriumomstandigheden 8

III.1. Bemonstering in het veld 9

III.2. Het kweken van C. halophilus en C. salinarius in de klimaatkamer 10

III.2.1. Materialen en methoden 10

III.2.2. Resultaten 11

III.3. Het kweken van C. halophilus en C. salianrius in de buitenkooien 12

III.3.1. Materialen en methoden 12

III.3.2. Resultaten 13

IV. De experimenten 14

IV.1. Migratiegedrag van de larven in het veld 14

IV.2. Substraatpreferentie van de larven 16

IV.3. Ovipositiepreferentie voor de kleur van de ovipositiebakken 17

IV.4. Ovipositiepreferentie voor verschillende soorten water met hetzelfde zoutgehalte 18

IV.5. Ovipositiepreferentie voor het zoutgehalte 19

IV.6. Ovipositiepreferentie wat betreft positie 21

IV.7. Ovipositiepreferentie in relatie tot de larvendichtheid 22

V. Samenvatting - Summary 23

VI. Literatuur 25

Tabellen

Figuren

I. Inleiding

Het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek te Yerseke heeft tot taak de oorzaken van de veranderingen na te gaan, die als gevolg van de afsluiting der zeegaten in de samenstelling van flora en fauna zullen optreden (Vaas, 1961).

De werkgroep "Structuur en dynamiek van instabiele aquatische oecosystemen" op dit Instituut houdt zich bezig met het bestuderen van de invloed van deze grote hydrotechnische ingrepen op de binnendijkse binnenwateren (hierbij slaat "grote" vooral op het effect van de ingreep op het oecosysteem). De kleine binnenwateren in Zeeland worden gekenmerkt door sterke fluctuaties in milieuomstandigheden, zoals zoutgehalte, temperatuur, zuurstofomstandigheden, stroomsnelheid en de aan- of afwezigheid van water. In sloten is ook het schonen een grote ingreep in het oecosysteem.

Door de sterke variatie in milieuomstandigheden wordt de ontwikkeling van een oecosysteem steeds afgebroken en moet weer vanaf een lager ontwikkelingsniveau starten. Dit startniveau is afhankelijk van de ernst van de voorafgaande ingreep. Het is nu mogelijk de strukturele en funktionele eigenschappen van het oecosysteem in de jongste ontwikkelingsfasen te bestuderen. Hieruit kunnen bepaalde wetmatigheden worden gehaald die misschien model kunnen staan voor de initiële fase van een oecosysteem, dat zich onder meer stabiele omstandigheden zal gaan ontwikkelen.

Uit dit algemene uitgangspunt zijn door de werkgroep een aantal vraagstellingen geconcretiseerd:

1.a. Welke biologische struktuur bestaat er in een aquatisch oecosysteem dat onderhevig is aan sterke en onregelmatige variaties in milieuomstandigheden.

b. Aan de hand van welke parameters zijn deze strukturen te beschrijven.

c. Hoe blijven de strukturen in stand.l

2.a. Zijn er binnen het scala van variabele milieuomstandigheden verschillende struktuurtypen te onderscheiden.

b. Welke faktoren zijn hiervoor dan verantwoordelijk.

Het onderhavige onderzoek valt binnen het kader van vraagstelling 1.b. en levert gegevens voor het bepalen van de waarde van chironomiden als parameters voor de biologische struktuur van instabiele aquatische oecosystemen.

Onder instabiele biotopen worden die biotopen verstaan, waar de variaties in het optreden van milieufaktoren niet voorspelbaar zijn ("inconstancy"). Zowel de mate van variatie van de afzonderlijke faktoren als het aantal faktoren bepalen de mate van instabiliteit van een milieu.

De organismen in dit biotooptype zijn aan deze variaties onderworpen. Om zich in dit inconstante milieu te handhaven, kunnen de diverse soorten uit de biocoenose van verscheidene mechanismen gebruik maken:

- doordat de individuen grote variaties kunnen verdragen (euryoeke soort),
- doordat de soort een adekwate populatiedynamiek vertoont (r-soort, opportunist),
- doordat de individuen een gedrag vertonen waarbij zij zich aan ongunstige omstandigheden kunnen onttrekken (dipersal).

Chironomiden hebben een korte levenscyclus, zijn in staat tot sterke verspreiding en vertonen migratie (Bay et al., 1966; Palmén & Aho 1966, Lellak, 1968; Edgar & Meadows, 1969; McLachlan, 1969; Luferov, 1971). De onderzochte soorten kunnen variaties verdragen (Strenzke, 1960; Neumann, 1961; v.d.Schraaf & v. Velzen, 1977), bovendien zijn er aanwijzingen dat bij het ovipositiegedrag een preferentie optreedt voor bepaalde watertypen waar de larven gunstige ontwikkelingskansen krijgen (Remmert, 1955; Strenzke, 1960; Neumann, 1961; v.d. Schraaf & v. Velzen, 1977).

C. halophilus en C. salinarius komen frequent voor in de instabiele Zeeuwse binnenwateren (Blommers, 1969; Middeldorp, 1975). Zowel veld-als laboratoriumonderzoek is noodzakelijk om de milieufaktoren vast te stellen die de verspreiding van de beide soorten bepalen. Hiertoe zijn een aantal kweken opgezet in het Delta Instituut:

a. kweken in de klimaatkamers, waar de milieuomstandigheden zo konstant mogelijk gehouden kunnen worden, en
b. kweken in buitenkooien waar het mogelijk is het natuurlijk biotoop zo veel mogelijk te benaderen.

De voordelen van de laboratoriumkweken zijn dat over een groot aantal individuen van alle levensstadia beschikt kan worden. Deze zijn nodig voor de experimenten ter bepaling van de dispersive power van beide soorten. Tevens kunnen op een eenvoudige manier gegevens over de levenshistorie verzameld worden.

Het kweken van de chironomiden is gedaan m.b.v. de methoden beschreven door v.d. Schraaf & v. Velzen (1977) (zie ook Sadler, 1935; Biever, 1971; Credland, 1973).

Voorafgaand aan en tijdens het onderzoek werden de volgende vragen geformuleerd:

- Vertonen de diverse larvale stadia van beide soorten een migratiegedrag en zo ja, wat is het kwantitatieve effekt voor de benthische populatie (zie IV.1.).
- Bezitten de larven een preferentie voor een bepaald substraat en zo ja, welke substraateigenschap is daarbij van belang (zie IV.2.).
- Bezitten de larven een preferentie voor bepaalde zoutgehaltes (niet onderzocht).
- Bezitten de ovipositerende wijfjes een preferentie voor de kleur van de ovipositiebakken (zie IV.3.).
- Bezitten de ovipositerende wijfjes een preferentie voor water van de oorspronkelijke vindplaats of voor verdund zeewater met het zelfde zoutgehalte (zie IV.4.).
- Bezitten de ovipositerende wijfjes een preferentie voor een bepaald substraat (niet onderzocht).
  Bezitten de ovipositerende wijfjes een preferentie voor een bepaald zoutgehalte (zie IV.5.).
- Bezitten de ovipositerende wijfjes een preferentie voor een bepaalde positie in de ovipositieruimte (zie IV.6.).
- Bezitten de ovipositerende wijfjes een preferentie voor een bepaalde larvendichtheid in de ovipositiebakken (zie IV.7.).

Door problemen optredend bij het opzetten van experimentele opstellingen en het kweken van imagines zijn de derde en de zesde vraagstelling niet onderzocht en is bij een aantal experimenten niet meer dan een eerste aanzet gedaan.

II. Enkele gegevens over de levenshistorie en oecologie van chironomiden en in het bijzonder van C. halophilus en C. salinarius

Chironomiden zijn insekten met een volledige gedaanteverwisseling. De volgende levensstadia zijn te onderscheiden (Thienemann, 1954):

II.1. Het eistadium

De eieren van beide soorten worden in snoeren afgezet in een gelatineuze massa, die in water opzwelt tot het volume 3 tot 4 keer zo groot geworden is. De eikapsels worden met een gelatineuze draad vastgemaakt aan een drijvend voorwerp.

De vorm van het eikapsel is soort-specifiek. C. halophilus heeft een boonvormig eikapsel met lichtbruin gekleurde eieren, het eisnoer zit spiraalsgewijs gewonden in het eikapsel. Het aantal eieren per eikapsel bedraagt 800-1000. C. salinarius heeft ook een boonvormig eikapsel. Hierin zitten donkerbruin gekleurde eieren. De windingen van de eistreng liggen verder uit elkaar dan bij C. halophilus. Er zitten dan ook minder eieren in een eikapsel en wel circa 350.

De ontwikkelingsduur blijkt afhankelijk te zijn van de temperatuur (Thienemann, 1954; Oliver, 1971) en van het zoutgehalte van het water waarin de eieren afgezet zijn (v.d. Schraaf & v. Velzen, 1977).

Pas in het laatste stadium van de eiontwikkeling, dit is wanneer de larvale segmentatie zichtbaar wordt, kan geconcludeerd worden of er bevruchting heeft plaatsgevonden. Vóór deze segmentatie is geen betrouwbare verandering in het dooiermateriaal waarneembaar.

De jonge larve verlaat het ei via een dorsale scheur. Daarna duurt het nog één tot twee uur voordat de larve, zich een weg vretend door de gelatineuze massa, het eikapsel verlaat.

II.2. Het eerste larvale stadium

Het eerste larvale stadium wordt door Dorier (in Thienemann, 1954) ook wel larvula stadium genoemd vanwege het afwijkende uiterlijk en afwijkende gedrag vergeleken bij de andere stadia.

De larvulae bezitten geen haemoglobine en zijn derhalve kleurloos. De voor chironomiden karakteristieke tubuli aan het elfde lichaamssegment ontbreken.

De larvula is vrijzwemmend en positief fototactisch (Lellak, 1968). Volgens waarnemingen van Lellak (1968) en Neumann (1961) duurt het eerste larvale stadium circa vijf dagen en is afhankelijk van de temperatuur.

De eerste stadium larven van C. halophilus en C. salinarius leven in kokers, die al de tweede dag na het uitkomen van de larven worden gebouwd.

II.3. Het tweede, derde en vierde larvale stadium

Aan het begin van het tweede stadium krijgen de larven door vorming van haemoglobine een rode kleur. Ook worden aan het elfde lichaamssegment de tubuli gevormd (Fig. 3). De larven zijn niet meer vrijzwemmend, maar bouwen kokers in het substraat, waarin zij zich het grootste gedeelte van de tijd bevinden.

Het haemoglobine dient, onder slechte zuurstofomstandigheden, als zuurstofdrager.

De lichaamshuid van chironomidenlarven bezit een hogere permeabiliteit voor ionen dan vele andere dipterenlarven (Koch, 1938 in Neumann, 1961), dit is een voordeel in zuurstofarme biotopen, doordat zuurstof door het hele lichaamsoppervlak opgenomen kan worden (Haas, 1956). Een belangrijke rol hierbij spelen de tubuli, nl. bij de hersteladembaling na een periode van anoxybiose.

In zuurstofarm water worden door de larven via slingeringen van het lichaam ademhalingsbewegingen uitgevoerd. Hierdoor ontstaat een stroming waardoor zuurstofrijker water wordt aangevoerd (Thienemann, 1954).

Bij C. halophilus ontwikkelen zich twee paar tubuli aan het elfde lichaamssegment. De voorste tubuli zijn korter dan het achterste paar (Fig. 3d).

De tubuli zijn modificeerbaar onder invloed van de elektrolytconcentratie van het water (Haas & Strenzke, 1957b) en de zuurstofspanning van het water (Haas, 1956).

De larven van C. salinarius hebben geen tubuli (Fig. 3c), zodat in zuurstofarme omgeving (zwarte modder) C. halophilus waarschijnlijk in het voordeel is (Blommers, 1969).

De hoge permeabiliteit van de huid is echter een nadeel in brakke wateren. C. salinarius kan een hogere bloedconcentratie verdragen dan C. halophilus, en heeft daardoor een grotere zouttolerantie (Neumann, 1961). Neumann noemt voor de zouttolerantie de volgende waarden, gedeeltelijk gebaseerd op gegevens van Remmert (1955) en Strenzke (1960):

	C. thummi	C. halophilus	C. salinarius
Laboratorium zouttolerantie	0,05 - 4,5	0,05 - 11	0,5 - ± 27 °/oo Cl
oecologische zouttolerantie	zoetwater < 0,3	0,5 - 9	0,5 - 20,5°/oo Cl

De oecologische zouttoleranties geven de spreiding aan, de optima in het veld kunnen hier nog van verschillen, bijv. C. salinarius komt in het veld in aantal meest alleen voor in wateren met een zoutgehalte boven 8°/oo (Remmert, 1955), mogelijk door concurrentie met C. halophilus (Blommers, 1969).

Echter in het veld kunnen plotselinge veranderingen in zoutgehalte belangrijk zijn. Het effekt hiervan op beide soorten dient onderzocht te worden, zowel naar de tijd voordat te grote beschadiging optreedt bij de verschillende stadia, als naar het effekt op ontwikkelingsduur, de vitaliteit van de imagines, en dergelijke.

Aan het twaalfde segment bevinden zich de anaalpapillen (Fig. 3e). Deze dienen voor de osmoregulatie (Haas & Strenzke, 1957b) en aktieve zuurstofopname (Haas, 1956).

De larven bouwen een koker in het substraat. Deze koker bestaat uit partikels afkomstig uit het sediment die met speekseldraden aan elkaar gekleefd zijn. De vorm van de kokers van C. halophilus en C. salinarius is meestal U-vormig of bestaat uit een rechte verticale buis. De kokers zijn aan één zijde open. Deze opening wordt in het substraat gemarkeerd door een, door de larven gebouwde, schoorsteen. Deze is hoger naarmate het zuurstofgehalte van het water lager is.

De larven "grazen" rondom de opening van de koker maar soms verlaten ze de koker om voedsel te verzamelen. Het voedsel bestaat uit detritus en plantaardig materiaal. Bij het kweken is de larven detritus in de vorm van modder en spinazie als plantaardig materiaal aangeboden.

Naarmate de larven ouder worden verlaten ze minder frequent hun koker. Alleen bij een te hoge larven dichtheid of een andere oorzaak verlaten de oudere larven hun koker om zich in een gunstiger milieu weer te vestigen (zie IV.1.). Aan het einde van het vierde stadium stopt de voedselopname (Edgar & Meadows, 1969). De thoracale segmenten verdikken zich en worden ondoorzichtig. Dit zijn de eerste verschijnselen van de metamorfose tot pop.

II.4. Het popstadium

De verpopping vindt plaats in de koker van het laatste larvale stadium (Oliver, 1971). De pop blijft tot vlak voor de metamorfose tot imago in de koker.

Als reaktie op een uitwendige stimulus zwemt de pop naar het wateroppervlak, hierbij geholpen door lucht die tussen de poppehuid en de imagohuid komt. De metamorfose wordt verstoord door een te hoge temperatuur en een te lage zuurstofspanning van het water (Phillip, 1938). De poppen zijn dan niet in staat voldoende lucht tussen de pop- en imagohuid te krijgen om naar het wateroppervlak te zwemmen.

II.5. Het adulte stadium

Het imago komt via een dorsale spleet uit de poppehuid naar buiten, blijft enige tijd op de poppehuid drijven tot zijn vleugels gedroogd zijn.

Het uitkomen van de imago's van de beide soorten bereikt zijn maximum in de periode met de laagste lichtintensiteit (Palmén & Aho, 1966). 's Nachts is de kans kleiner dat de imago's prooi worden van een predator, de kans op uitdrogen is geringer en er is minder wind en waterbeweging.

De imago's nemen over het algemeen geen voedsel op (Oliver, 1971). Echter als er suikerwater wordt aangeboden, eten de imago's van beide soorten hiervan (v.d. Schraaf & v. Velzen, 1977).

De voornaamste taak van de imago's is de reproduktie. Hiertoe worden door de mannetjes zwermen gevormd, waarin de vrouwtjes bevrucht worden. C. halophilus zwermt voornamelijk in de avondschemer, C. salinarius is een ochtendschemerzwermer. De zwerm ontstaat altijd boven een objekt, de "marker". De marker bepaalt de positie en de grenzen van de zwerm, het kontakt met de marker is visueel.

Het zwermen bij chironomiden gaat als volgt. De mannetjes vliegen voorwaarts met de kop in de wind en komen plotseling tot stilstand op een punt dat door de voorste markergrens bepaald wordt. Vervolgens laten zij zich terugdrijven. Zodra een vrouwtje in de zwerm vliegt ontstaat een heftige beweging in de zwerm. De copulatie vindt in de lucht plaats.

De vorm en hoogte van de zwerm is soortgebonden en fungeert daardoor als reproduktiebarrière (Miehlbradt & Neumann, 1976).

Na de copulatie begint het wijfje met het oviositiegedrag. Zij zoekt met gekromd achterlijf een geschikte plaats om de eieren af te zetten. Hierbij steekt ze steeds de kop in het water. Zodra het wijfje een geschikte plaats heeft gevonden, begint ze met de eiafzetting. Het laatste lichaamssegment is 90^{o} gebogen t.o.v. de rest van het lichaam. De eieren komen één voor één uit het achterlijf in een streng gelei. Het eikapsel wordt afgesloten door een streng gelei die ter bevestiging dient. Tijdens de produktie van de eistreng beweegt het vrouwtje kontinu met haar antennes. Nadat het eikapsel voltooid is, vliegt het vrouwtje op en probeert met de achterpoten het eikapsel los te maken (v.d. Schraaf & v. Velzen, 1977).

De levensduur van de imago's van C. halophilus en C. salinarius varieert van 3 tot 7 dagen.

Voor de taxonomische plaats en de verspreiding van beide soorten zie figuren 1 en 2.

III. Het kweken van C. halophilus en C. salinarius onder laboratoriumomstandigheden

Voor de experimenten werd gebruik gemaakt van in het veld verzamelde larven en daaruit gekweekte imagines. In de tweede helft van de werkperiode was een gedeelte van de imagines waarschijnlijk gekweekt uit in het laboratorium gekweekte larven.

De verschillende soorten chironomidenlarven werden m.b.v. de stereomicroscoop onderscheiden. Hierbij werd gebruik gemaakt van een eenvoudige tabel (zie Fig. 3):

1.a. geen tubuli - salinarius-type
  2.a. grote larven (tot ± 15 mm) - C. salinarius
  2.b. kleine larven (tot ± 6 mm), beweeglijker, groenachtig borststuk - Leptochironomus deribae

1.b. 1 paar tubuli, donkerrood, donkere kop - Glyptotendipes (meestal barbipes)

1.c. 2 paar tubuli op het 8^{e} abdominale segment (= het 11^{e} lichaamssegment)
  3.a. beide paren even lang - thummi-type (imago's - C. thummi, C. piger)
  3.b. 2^{e} paar lang, 1^{e} paar kort - halophilus-type (alleen C. halophilus)

1.d. 3 paar tubuli, waarvan het 1^e paar zeer klein op het 7^e abdominale segment en de andere op het 8^e

4.a. 2^e en 3^e paar erg lang - plumosus-type (imago's C. plumosus, C. annularius, Camptochironomus pallidivittatus)

4.b. 2^e en 3^e paar kort - semireductus-type (imago onbekend)

Ter controle zijn uit de kweken enkele imago's gedetermineerd m.b.v. Strenzke (1959).

III.1. Bemonstering in het veld

De larven van C. halophilus werden verzameld in de watergang bij gemaal Adriaan, Noord-Beveland (Fig. 4 en 5). De Adriaanpoldersloot is een groot boezemwater aan het eind van een afwateringssysteem. De sloot wordt afgesloten door het gemaal Adriaan. Aan weerszijden van de sloot ligt bouwland. De diepte is in het midden circa 120 cm, aan de kanten ongeveer 40 cm. De totale breedte is ca. 15 m.

De bodem bestaat uit fijn zand (aan de kanten) en zwart slib (in het midden). De modder - water grenslaag is vaak anaeroob, zowel aan de kant, waar de chironomiden vooral voorkomen, als in het midden.

Het zoutgehalte bedroeg medio maart 1977 1,56°/oo Cl.

De monsters zijn een meter van de kant af genomen op een diepte van ca. 50 cm. Er werd 2 à 3 maal per maand gemonsterd waarbij per keer 1000-3000 larven werden verzameld.

De larven van C. salinarius werden verzameld in een sloot langs de westzijde van de Vlakeweg in de Yersekse Moer (Fig. 6). Aan de ene zijde van de sloot ligt de weg met berm, aan de andere zijde weiland. De sloot was ca. 80 cm diep, echter de waterlaag is ± 40 cm, de bodem bestaat uit bruinzwart slib met een hoger humusgehalte dan in de Adriaanpoldersloot. De modder-water grenslaag is vaak anaeroob.

Het zoutgehalte bedroeg medio maart 1977 5,97°/oo Cl.

Er werd 2 à 3 maal per maand gemonsterd, waarbij per keer 500-3000 larven werden verzameld.

De monsters werden genomen met een schepnet (maaswijdte 0,6 mm) en direkt zo goed mogelijk uitgespoeld, waarna het residu in emmers naar het Instituut werd vervoerd. Daar werden de monsters verder uitgespoeld over een zeef met een maaswijdte van 1 mm. Alleen derde en vierde stadium larven zijn gebruikt.

III.2. Het kweken van C. halophilus en C. salinarius in de klimaatkamer

III.2.1. Materialen en methoden

Gedetermineerde larven werden in fotobakken (200 x 250 x 60 mm en 300 x 350 x 85 mm) geplaatst, waarin als substraat celstof luiers, bestaande uit vele dunne laagjes.

Gedurende de kweek werd de gebruikte luier uit de handel genomen, waarna wat geëxperimenteerd is met andere soorten celstof luiers, toiletpapier, e.d. Gebleken is,

a. dat van de substraten celstof het beste was,
b. dat celstof in vele dunne lagen betere kweekresultaten geeft dan losse celstofvezels,
c. dat vooral bij gebruik van onzuivere celstof (o.a. toiletpapier) veel larven sterven, waarschijnlijk doordat aan de celstof stoffen toegevoegd zijn om aantasting tegen te gaan.

Boven het substraat bevond zich of een laag water van de vindplaats, of een laag Oosterscheldewater (niet gezuiverd), verdund met gedemineraliseerd water tot dezelfde zoutconcentratie als vindplaatswater. Bij het waterniveau werd een streep gezet, zodat het watervolume en dus ook het zoutgehalte konstant gehouden kon worden door het verdampte water te vervangen door gedemineraliseerd water.

De bakken werden afgedekt met glasplaten, aeratie gebeurde door middel van een systeem van slangen en Epperdorf tips.

Elke dag werd gecontroleerd of er nog voldoende voedsel in de bakken aanwezig was en zo nodig werd voedsel toegediend. Dit voedsel bestond uit zeer fijn gemaakte spinazie van bekende diepvriesmerken (voedselmedium volgens pers. meded. Parma, 1977).

Iedere dag werden de uitgekomen imago's m.b.v. een afzuigapparaat uit de kweekbakken verwijderd en in twee grote kooien geplaatst (150 x 40 x 65 cm, Fig. 7), die eveneens in de klimaatkamers stonden. De kooien waren opgebouwd uit een skelet van hexagon, waaromheen gaas was gespannen. De voorkanten bestonden uit drie plexiglas platen, waarbij in de middelste plaat twee gazen manchetten waren aangebracht, zodat tijdens het werken in de kooien de imago's niet konden ontsnappen.

In deze kooien werd experiment 5 uitgevoerd, waarbij elke dag de door de imago's afgezette eikapsels verwijderd werden. Deze werden in afgedekte glazen schaaltjes geplaatst, teneinde d.m.v. de microscoop elke dag te kunnen controleren of de kapsels larvulae bevatten. Na het uitkomen werden de larvulae weer verder gekweekt in de bakken.

Dagelijks werden de aantallen imago's geteld tussen 09.00 en 11.00 a.m.

Beide soorten werden gekweekt bij een temperatuur van $\pm$ 22,5^{o}C, dus een gemiddelde tussen de door Strenzke (1960) aangegeven kweektemperatuur voor C. halophilus (20^{o}C) en de door Remmert (1955) voor C. salinarius genoemde kweektemperatuur (25^{o}C).

Het chloridegehalte van het water lag voor C. halophilus rond 1,5^{o}/oo Cl en voor C. salinarius rond 5^{o}/oo Cl, en werd regelmatig gecontroleerd door de geleidbaarheid te bepalen.

Het licht-donker regime was ingesteld op 14-10.

III.2.2. Resultaten

Hoewel celstof als substraat de beste kweekresultaten gaf, bleek het kweken van beide soorten in de fotobakken niet zo succesvol te zijn als werd verwacht. Oorzaken hiervan waren:

- De hoeveelheid toe te voegen voedsel is moeilijk vast te stellen gedurende een kweek, te weinig voedsel veroorzaakte vertraagde groei, te veel voedsel veroorzaakte lichte schimmelvorming en vertering van de spinazie, waardoor de celstoflaag dicht kon slibben en plaatselijk of in de hele bak de omstandigheden meer of minder anaeroob werden.
- Dit laatste werd zeer waarschijnlijk versterkt doordat de celstof zelf ook in meer of mindere mate aangetast kan worden, en zelfs schimmelvorming kan vertonen (Remmert, 1955).
- Als belangrijkste oorzaak kan genoemd worden dat voor beide soorten de voor de meest efficiente produktie optimale dichtheid en de daarbij horende optimale hoeveelheid voedsel niet bekend zijn (Biever, 1971).

De resultaten van de kweken, dus de hoeveelheden imago's per dag, zijn voor C. halophilus weergegeven in Tabel I en voor C. salinarius in Tabel III en Fig. 11. Op alle niet in de tabellen genoemde data was de hoeveelheid imago's

minder dan 50 en de eiafzetting gering of afwezig. Het aantal per dag geproduceerde imago's is niet bijgehouden, maar lijkt, rekening houdend met de tabellen, te laag voor het zeer arbeidsintensieve uitzoeken van 2000-5000 larven per maand plus het inzetten van de larvulae van 30-50 eikapsels.

Het percentage eiafzetting (= $\frac{\text{aantal eikapsels}}{\text{aantal imago's}}$ x 100) is voor C. halophilus 8,6% en voor C. salinarius 5,6% (Tabel I en III). Een deel van de eikapsels blijkt onbevrucht te zijn of produceert door onbekende oorzaken geen levende larvulae. Aeratie kan misschien enige positieve invloed hebben, maar bleek in een aantal gevallen niet afdoende.

Het percentage eikapsels dat larvulae levert is voor C. halophilus 62,6% (Tabel V), voor C. salinarius is dit 69,8% (Tabel VII).

Uit de bovengenoemde percentages volgt dat onder deze omstandigheden 100 imago's van C. halophilus 8,6 eikapsels produceren, d.i. ± 7500 eieren, waarbij 62,6% overleving, dus ± 4800 larvulae. Een verhouding van 1 : 48. Voor C. salinarius is deze berekening: 100 imago's → 5,6 eikapsels = ± 2000 eieren → ± 1400 larvulae, dus een verhouding van 1 : 14.

Gezien de waarschijnlijk zeer hoge predatiedruk op larven, poppen en imago's in het veld en het verlies van larven in instabiele milieus, lijkt dit resultaat ongunstiger dan die in natuurlijke omstandigheden.

III.3. Het kweken van C. halophilus en C. salinarius in de buitenkooien

III.3.1. Materialen en methoden

De buitenkooien waren opgebouwd uit een hardhouten skelet van 200 x 200 x 200 cm waarom gaas gespannen was (Fig. 8). De bodem van de kooi bestond uit hout. In de buitenkooien bevond zich een kweekbak van 170 x 70 x 15 cm (Fig. 9), die gevuld was met een 5 cm dikke laag modder uit de Adriaanpoldersloot, die was uitgezeefd over een zeef met een maaswijdte van 1 mm en gespoeld met kraanwater om zoveel mogelijk zout te verwijderen. Boven de substraatlaag bevond zich een laag Oosterscheldewater, verdund met leidingwater. Het chloridegehalte bedroeg voor C. halophilus ca. 1,5°/oo Cl en voor C. salinarius ca. 5°/oo Cl, en werd regelmatig gecontroleerd door de geleidbaarheid te bepalen. Rondom de binnenzijde van iedere bak was een rand uitgefreesd die als referentielijn voor het waterpeil diende. Het waterpeil werd op een konstant niveau gehouden. Iedere kweekbak werd met twee

borrelaars geaereerd en de lucht via een elektro-magnetische pomp en een slangensysteem aangevoerd. Als bescherming tegen regen, die het water in de bak zou kunnen verzoeten, werd plastic golfplaat boven de kooi aangebracht.

Regelmatig is een hoeveelheid voedsel (fijngemaakte spinazie, als in de klimaatkamerkweken) toegediend. Na verloop van tijd hebben micro-organismen en wieren zich in de bak ontwikkeld, zodat een verminderde toediening van voedsel mogelijk was.

Eén à twee keer per week werden larven ingezet.

Dagelijks zijn de imago's geteld tussen 09.00 en 11.00 uur a.m.

De in de keuzebakken afgezette eikapsels werden in afgedekte glazen schaaltjes geplaatst en in de klimaatkamer bewaard.

In deze kooien werden de experimenten 3, 4, 5, 6 en 7 uitgevoerd.

III.3.2. Resultaten

De resultaten zijn voor C. halophilus weergegeven in Tabel II en Fig. 10 en voor C. salinarius in Tabel IV en Fig. 12. Ten aanzien van de totale hoeveelheid geproduceerde imago's kan hetzelfde gezegd worden als bij de kweken in de klimaatkamer, echter in mindere mate, er werden duidelijk meer imago's geproduceerd.

Het percentage eiafzetting voor C. halophilus bedroeg 3,6%, voor C. salinarius 4,2%.

Het percentage uitgekomen eikapsels was voor C. halophilus 9,8% (Tabel VI) en voor C. salinarius 89,3% (Tabel VIII). 100 imago's van C. halophilus produceren dus 3,6 eikapsels, d.i. ± 3300 eieren, waarbij slechts 9,8% overleving, dus ± 300-350 larven. Dit is een verhouding van 1 : 3 - 3,5. Dit is een gevolg van het zeer grote aantal onbevruchte eikapsels, een moeilijkheid die bij alle in de buitenkooi uitgevoerde experimenten optrad. Een oorzaak hiervoor is niet gezocht, maar kan mogelijk gevonden worden door het zwermen te bestuderen en daarbij aandacht te schenken aan het verschijnsel "pseudozwerm" (Miehlbradt & Neumann, 1976). V.d. Schraaf & v. Velzen (1977) noemen als mogelijkheid dat in de populatie van C. halophilus twee subspecies voorkomen, omdat zij twee typen eikapsels, twee typen larven en verschillende ontwikkelingstijden constateerden.

Voor C. salinarius is de berekening: 100 imago's → 4,2 eikapsels = ± 1500 eieren → ± 1300 larvulae, dus een verhouding van 1 : 13, vergelijkbaar met het resultaat in de klimaatkamer.

IV. De experimenten

Bij de statistische verwerkingen is gebruik gemaakt van de toets voor aanpassing aan de verwachte verdeling (χ^2). Hierbij wordt uitgegaan van: gelijke hoeveelheden in gelijkwaardige categoriën.

$\chi^2 = \Sigma \frac{(E - O)^2}{E}$, waarbij E = het verwachte aantal, en O = het gevonden aantal.

IV.1. Migratiegedrag van de larven in het veld

Vraagstelling

Vertonen de diverse stadia van de larven van beide soorten een migratiegedrag en zo ja, wat is het kwantitatieve effekt voor de benthische populatie.

Materialen en methoden

Teneinde het migratiegedrag van C. halophilus te onderzoeken is van 4 op 5 mei 1977 in de Adriaanpoldersloot gedurende 24 uur met tussenpozen van 2 - 3 uur gemonsterd.

Hiertoe werd een nylon touw in de sloot gespannen waarlangs een bootje werd voortgetrokken, waaraan een planktonpomp bevestigd was. Elke keer werd gedurende 3 minuten gemonsterd, het opgepompte water (500 liter) werd gezeefd door een planktonnet en het plankton werd gefixeerd in 70% alcohol.

Om de totale populatie te kunnen schatten werden op drie tijden 5 monsters genomen met een bodemhapper.

Migratie bij C. salinarius is niet onderzocht.

Resultaten (Tabel IX)

In de verkregen planktonmonsters werd niet één vrijzwemmende chironomidenlarve aangetroffen, zowel van C. halophilus als van de overige voorkomende soorten (C. piger, Glyptotendipes barbipes en Leptochironomus deribae).

Diskussie

In de literatuur worden regelmatig migratiebewegingen van larven gemeld, waarbij de volgende migratiebewegingen onderscheiden kunnen worden:

a. vrijzwemmend
   1. verticale migratie bij vrijzwemmende levende larven (Luferov, 1971), mogelijke oorzaken: licht, temperatuur.
   2. larvulae, mogelijke oorzaken: positieve fototaxis, ongunstige omstandigheden.
   3. oudere larven, mogelijke oorzaken: stroming van het water, ongunstige omstandigheden: watertemperatuur, zuurstofgebrek, voedselgebrek, ruimtegebrek, zoutgehalte.

b. kruipend, oorzaken als onder a.2 en 3.

ad a.2. Lellak (1968) vermeldt positieve fototaxis en meerdagige planktische levensfasen bij larvulae van Glyptotendipes paripes, Gl. pallens, Chironomus plumosus, C. dorsalis, C. annularius, C. thummi en vele andere chironomiden. Hij noemt dit een obligaat ecologische fase in de ontwikkeling, waarbij snelle dispersie van grote ecologische betekenis is, vooral omdat chironomiden meestal de eikapsels in een klein deel van het biotoop afzetten. McLachlan (1968) vond hetzelfde bij Nilodorum brevibucca, en noemt als oorzaak de sterke substraatselektie van de larvulae.

ad a.3. Lellak en McLachlan vonden bij de door hen bestudeerde soorten een omslag van positieve naar negatieve footaxis bij de overgang naar het tweede stadium. Echter terugval op positieve fototaxis kan plaatsvinden door verslechterende levensomstandigheden. Dit werd tijdens dit onderzoek waargenomen aan larven van alle stadia van Leptochironomus deribae bij het uitzoeken van monsters uit de Adriaanpolder. De larven groepten samen aan de zijde van de lichtbron.

McLachlan onderzocht de invloed van substraat en dichtheid en vond dat bij voldoende geschikt substraat geen of weinig migratie plaatsvindt, maar bij ongeschikt substraat en overbevolking zeer veel.

Bay et al. (1966) constateerden dat in stromend water altijd vrijzwemmende chironomidenlarven aanwezig waren, vooral kleine larven. Voor zonsopgang bleken er 10-20 maal zo veel larven in het water voor te komen als 's middags. Een mogelijke verklaring is, dat door de grote hoeveelheid aanwezig fytoplankton de hoeveelheid in het water opgeloste zuurstof minimaal is vlak voor zonsopgang, en 's middags maximaal.

Een aanwijzing hiervoor is dat larven in laboratoriumkweken het substraat verlaten als de aeratie gestopt wordt, om weer terug te keren na het hervatten van de aeratie. Palmén & Aho (1966) namen gedurende de winter op enkele plaatsen migratie van de kust af waar bij larven van C. annularius en C. halophilus.

In dit experiment is migratie van C. halophilus niet aangetoond, mogelijk doordat de levensomstandigheden gunstig zijn: voldoende geschikt substraat, voldoende voedsel, geen overbevolking, enz. Bij verder onderzoek zal aandacht besteed moeten worden aan minder gunstige biotopen, bijv. met fluctuerend zoutgehalte.

IV.2. Substraatpreferentie van de larven

Vraagstelling

Vertonen de larven van beide soorten een preferentie voor een bepaald substraat en zo ja, welke substraateigenschap is daarbij van belang.

Materialen en methoden

In de plantenkas (met konstante temperatuur en luchtvochtigheid) werden bakken geplaatst (Fig. 13) met een oppervlak van 312 cm^2 die verdeeld waren in vier kompartimenten. Deze werden tegenoverstaand gevuld met twee substraten, nl. zilverzand en gezeefde gefermenteerde modder. Boven de substraten werd een waterlaag van 1 cm aangebracht met een zoutgehalte van $\pm$ 1,5°/oo Cl voor C. halophilus en 5,5-6°/oo Cl voor C. salinarius.

Per bak werden op het middenplaatje (zie Fig.) meest 4^e stadium larven geplaatst.

Om de invloed van lichtval en andere ongelijkmatig verdeelde faktoren tegen te gaan werd de helft van de bakken loodrecht op de positie van de andere bakken geplaatst.

Na één (of meer) dagen werden de kompartimenten uitgezeefd en het aantal larven per substraat bepaald.

Resultaten (Tabel X, Fig. 18)

C. halophilus: Van de totale hoeveelheid ingezette larven (170) werd 51,8% in modder en 43,5% in zand teruggevonden. Met de χ^2-toets is geen voorkeur aangetoond ($\chi^2 = 0{,}733$, vg = 1, $P > 0{,}05$).

C. salinarius: Van de totale hoeveelheid ingezette larven (210) werd 55,2% in modder en 38,1% in zand teruggevonden. Met de χ^2-toets bleek C. salinarius een lichte voorkeur voor modder te vertonen ($\chi^2 = 6{,}612$, vg = 1, $P < 0{,}05$).

Diskussie

Substraat is een belangrijke habitatfaktor, echter vaak is een scheiding met de faktor voedsel moeilijk te maken. Palmén & Aho (1966) tonen aan dat de aantallen uitgekomen imago's van C., halophilus en de aantallen larven in de bodem gekorreleerd zijn met de hoeveelheid detritus in de bodem. C. halophilus ontbrak in fijn slib, bij aanwezigheid van wat grover materiaal kwam de soort wel voor. McLachlan (1969) meldt voor 4^e stadium larven van Nilodorum brevibucca aktieve kruipende migratie bij afwezigheid van of een tekort aan geschikt substraat.

Dat C. halophilus geen substraatpreferentie heeft is in dit experiment niet aangetoond. In de eerste plaats is het aantal gegevens niet groot en is het verschil in resultaat tussen de beide soorten klein. Bovendien kan C. halophilus beide aangeboden substraten acceptabel vinden.

Verder onderzoek naar substraatpreferentie zal zeker meer informatie geven, te meer als de verschillende substraateigenschappen en de selektie van elk larvenstadium apart onderzocht worden.

IV.3. Ovipositiepreferentie voor de kleur van de ovipositiebakken

Vraagstelling

Bezitten de ovipositerende wijfjes een preferentie voor de kleur van de ovipositiebakken.

Materialen en methoden

Dit experiment vond plaats in de buitenkooi. Tijdens alle experimenten werd de kweekbak afgesloten met gaas, zodat de wijfjes alleen de beschikking hadden over de keuzebakken voor de oviposite, in dit geval 4 sets

van 2 bakken waarvan één licht en één donker, dit waren fotobakken (200 x 250 x 60 mm), wit-lichtgrijs en donkergrijs-zwart met een witte rand. De sets waren in de vier hoeken geplaatst teneinde de invloed van plaats, lichtval en dergelijke uit te sluiten (Fig. 14), bovendien werden de posities van de bakken regelmatig verwisseld.

De waterhoogte was 4 cm, het water was vindplaatswater.

De bakken werden na één of meer dagen gecontroleerd op afgezette eikapsels.

Resultaten (Tabel XI, Fig. 19)

C. halophilus: Van de eikapsels werden slechts 2 in de lichte bakken afgezet, zodat voor de donkere bakken een sterke preferentie is aangetoond ($\chi^2 = 16{,}667$, vg = 1, $P < 0{,}001$).

C. salinarius: niet onderzocht.

Diskussie

Het is mogelijk dat de wijfjes van C. halophilus kiezen tussen een donkere en een lichte kleur, maar het lijkt waarschijnlijker, gezien de optische waarneming bij insekten, dat het kontrast tussen de donkere bodem en de lichte randen van de donkere bakken een belangrijke rol speelt. Uit de literatuur is over een dergelijke preferentie niets bekend, echter wel dat chironomiden reageren op lichte en donkere vormen en vooral kontrasten bij het vormen van zwermen (markers, zie o.a. Miehlbradt & Neumann, 1976).

IV.4. Ovipositiepreferentie voor verschillende soorten water met hetzelfde zoutgehalte

Vraagstelling

Bezitten de oviposiderende wijfjes een preferentie voor water van de oorspronkelijke vindplaats t.o.v. verdund Oosterscheldewater met dezelfde zoutconcentratie.

Dit en de hierna volgende experimenten behandelen preferentie voor waterkwaliteit, zeer waarschijnlijk stimuleert of remt deze de eiafzetting via de reuk (Neumann, 1961), de wijfjes steken voor de eiafzetting steeds de kop in het water (v.d. Schraaf & v. Velzen, 1977).

Materialen en methoden

Dit experiment vond plaats in de buiten kooien met donkere

ovipositiebakken. Er werden 6 bakken gebruikt (Fig. 15), waarbij de bakken gerouleerd werden om andere invloeden uit te sluiten.

De gebruikte soorten water hadden voor C. halophilus een zoutgehalte van 1,5°/oo Cl en voor C. salinarius 5,7°/oo Cl.

Resultaten (Tabel XII, Fig. 20)

C. halophilus: er is geen voorkeur aangetoond (χ^2 = 1,723, vg = 1, P > 0,05).

C. salinarius: er is geen voorkeur aangetoond (χ^2 = 0,176, vg = 1, P > 0,05).

Diskussie

Met dit experiment is getracht te onderzoeken of de wijfjes bij de selektie van de plaats van oviposite in de eerste plaats uitgaan van zoutgehalte, of dat andere in het water aanwezige stoffen een rol spelen. De verkregen resultaten duiden erop dat de beide soorten niet selekteren naar deze opgeloste stoffen.

Neumann (1961) vond bij C. thummi een voorkeur voor verdund zeewater t.o.v. vindplaatswater (0,12°/oo Cl) in een verhouding van 33:7 eikapsels. Bepaalde stoffen kunnen dus wel waargenomen worden, mogelijk zijn het stoffen afgegeven door de larven (zie exp. 7).

IV.5. Ovipositiepreferentie voor het zoutgehalte

Vraagstelling

Bezitten de ovipositerende wijfjes een preferentie voor een bepaald zoutgehalte of een range van zoutgehaltes.

Materialen en methoden

Dit experiment is voor beide soorten zowel in de binnen-als in de buitenkooien uitgevoerd, met bakken die in de binnenkooien de hele bodem bedekken. Er werd gebruik gemaakt van 5 transparante perspex bakken van 400 x 300 x 50 mm, die elk onderverdeeld waren in 4 kompartimenten. Over deze 20 kompartimenten werden volgens een bepaald systeem 10 verschillende zoutgehaltes verdeeld, nl. 0, 1,75, 3,50, 5,25, 7,00, 8,75, 10,50, 12,25, 14,00 en 15,75°/oo Cl (met gedemineraliseerd water verdund Oosterscheldewater). De verdeling was zodanig dat altijd zowel in de achterste als in de voorste rij en zowel in de linkse tien als in de rechtse tien kompartimenten alle zoutgehalten aanwezig waren (Fig. 16).

De posities van de bakken werden regelmatig verwisseld om andere invloeden uit te sluiten. Onder de bakken was zwart plastic aangebracht (vergelijk exp. 3).

Van elk zoutgehalte zijn een aantal eikapsels in hun ontwikkeling gevolgd.

Resultaten

C. halophilus (Tabel XIII, Fig. 21):

in de binnenkooi: ondanks het kleine aantal eikapsels (43) is een voorkeur voor de lagere zoutgehaltes aangetoond, in de laagste kategoriën (0 - 7,00°/oo) werden meer eikapsels afgezet dan in de hoogste (8,75-15,75°/oo) in een verhouding van 5:1 (χ^2 = 20,953, vg = 9, P < 0,05).

in de buitenkooi: doordat veel meer eikapsels afgezet werden (110) is hier het resultaat betrouwbaarder. Er is een zeer sterke voorkeur aangetoond voor de lagere zoutgehaltes (6:1) (χ^2 = 64,364, vg = 9, P < 0,001).

C. salinarius (Tabel XIV, Fig. 22):

in de binnenkooi: ondanks een redelijk aantal eikapsels (106) is er geen voorkeur voor bepaalde zoutgehaltes aangetoond (χ^2 = 14,000, vg = 9, P > 0,05).

in de buitenkooi: weinig gegevens, de kweek van C. salinarius in de buitenkooi leverde minder imago's dan die van C. halophilus. De gegevens zijn niet statistisch uitgewerkt, tabel en figuur geven geen afwijkend beeld van de resultaten in de binnenkooi.

Diskussie

Uit de verkregen resultaten blijkt dat C. halophilus een duidelijke voorkeur heeft voor de lagere zoutgehaltes.

C. salinarius lijkt geen aantoonbare voorkeur te vertonen, toch zijn er onderlinge verschillen in aantallen die mogelijk wel signifikant zullen blijken te zijn bij een experiment met een groter totaal aantal eikapsels.

Er is voor beide soorten geen verschil als men in plaats van uit te gaan van alle eikapsels alleen rekening houdt met de uitgekomen kapsels. Hieruit blijkt dat het al of niet bevrucht zijn van een kapsel geen invloed heeft op het ovipositiegedrag.

Een vergelijkbaar experiment is gedaan door Neumann (1961) aan C. thummi met de volgende resultaten:

°/oo Cl	0,09	0,26	0,54	1,65	3,32	4,43	6,09	7,76	9,98	12,21
% eik.	13	17	17	9	13	10	6	7	4	4

Een vergelijking tussen deze drie soorten (Fig. 23) toont aan dat C. halophilus een duidelijke preferentie vertoont voor zoutgehaltes lager dan 8°/oo, dat C. thummi, een zoetwatersoort, een zekere preferentie voor de laagste zoutgehaltes heeft (lager dan 1°/oo), maar zet wel af in hogere zoutgehaltes, dat C. salinarius geen voorkeur heeft, maar mogelijk zeer hoge zoutgehaltes enigszins mijdt.

Er valt een zeker verband te constateren met de zouttoleranties van de larven (zie blz. 5).

De ontwikkelingsduur van de eikapsels bij de verschillende zoutgehaltes (Tabel XV)

Eikapsels van C. halophilus vertoonden geen ontwikkeling bij 8,75°/oo Cl en meer. Boven 12°/oo gingen alle (7) eikapsels dood, de gelei werd troebel grijswit en de eieren verbleekten tot grijs, de kapsels vielen in 1 tot 2 dagen uit elkaar.

De ontwikkeling van kapsels van C. salinarius werd trager in de zoutgehaltes 12,25°/oo en hoger. Neumann (1961) meldt een vergelijkbare vertraging bij de larvale ontwikkeling van beide soorten.

IV.6. Ovipositiepreferentie wat betreft positie

Vraagstelling

Bezitten de oviposiderende wijfjes een preferentie voor een bepaalde plaats in de ruimte waarin de oviposition plaatsvindt.

Materialen en methoden

Hiervoor zijn dezelfde gegevens gebruikt als in het vorige experiment.

De voorste 10 kompartimenten zijn getoetst tegen die aan de achterzijde van de kooi, en de buitenste 8 kompartimenten zijn getoetst tegen de 12 binnenste (Fig. 16).

Resultaten (Tabel XVI en XVII, Fig. 24)

Voorzijde kooi getoetst tegen achterzijde:

C.halophilus:

binnenkooi: niet signifikant ($\chi^2 = 3{,}767$, vg = 1, $P > 0{,}05$)

buitenkooi: niet signifikant ($\chi^2 = 2{,}945$, vg = 1, $P > 0{,}05$)

C.salinarius:

binnenkooi: zeer signifikant ($\chi^2 = 30{,}36$, vg = 1, $P < 0{,}001$)

Buitenste 8 kompartimenten getoetst tegen binnenste 12:

C.halophilus:

binnenkooi: niet signifikant ($\chi^2 = 2{,}516$, vg = 1, $P > 0{,}05$)

buitenkooi: niet signifikant ($\chi^2 = 1{,}363$, vg = 1, $P > 0{,}05$)

C.salinarius:

binnenkooi: niet signifikant ($\chi^2 = 0{,}0015$, vg = 1, $P > 0{,}05$).

Diskussie

De wijfjes van C. salinarius hebben een zekere preferentie voor bepaalde posities in de ruimte, echter aan welke voorwaarden deze plaatsen voldoen is niet onderzocht.

De binnenkooien staan met de voorzijde naar het midden van de klimaatkamer gericht, waar ook de lamp hangt. De wijfjes zetten meer eikapsels af in de naar het licht gerichte kompartimenten. De bepalende faktor zou dus de positie van de lichtbron t.o.v. de ovipositieruimte kunnen zijn.

De preferentie voor de positie dient nader onderzocht te worden, daar deze preferentie in andere experimenten een storende invloed kan hebben.

IV.7. Ovipositiepreferentie in relatie tot de larvendichtheid

Vraagstelling

Bezitten de ovipositerende wijfjes een preferentie voor een bepaalde larvendichtheid in de ovipositiebakken.

Materialen en methoden

In de buitenkooi van C. salinarius werden twee transparante perspex bakken (zie exp. 5) geplaatst, elk verdeeld in 4 kompartimenten. Per bak werden 2 kompartimenten alleen gevuld met water, en 2 kompartimenten bovendien met 50 larven. 50 larven per kompartiment staat gelijk aan 15.000 larven/m^2.

Resultaten (Tabel XVIII, Fig. 25)

Dit experiment is alleen uitgevoerd met C. salinarius. Hierbij is preferentie voor de kompartimenten met larven aangetoond ($\chi^2 = 5{,}378$. vg = 1, $P < 0{,}05$).

Diskussie

C. salinarius blijkt bij voorkeur af te zetten in bakken waar al larven aanwezig zijn.

Uit de literatuur zijn geen vergelijkbare onderzoekingen aan andere soorten bekend, alleen v.d. Schraaf & v. Velzen (1977) melden dat de voorkeur van wijfjes van C. halophilus voor moddersubstraat vermindert als daarin al larven aanwezig zijn, de dichtheid wordt niet vermeld.

De wijze van waarneming is waarschijnlijk via de reuk, de larven geven aan hun omgeving stoffen af, de koncentratie van deze stoffen is dan een maatstaf voor de hoeveelheid aanwezige larven.

Mogelijk heeft C. salinarius (en andere chironomiden) een voorkeur voor een bepaalde range van larvendichtheden, wat onderzocht kan worden door een reeks van oplopende dichtheden aan te bieden.

V. Samenvatting - Summary

- Twee halobionte chironomidensoorten Chironomus halophilus Kieff. en Chironomus salinarius Kieff. werden gekweekt in het laboratorium. Experimenten werden uitgevoerd in:
  - kooien (15 x 40 x 65 cm) geplaatst in klimaatkamers (22,5^{o}C, L : D - 14 : 10).
  - kooien (200 x 200 x 200 cm) geplaatst in de buitenlucht
- Bij een 24-uurs monstering in het veld is bij C- halophilus geen migratie van de larven gekonstateerd, zelfs niet van de zeer mobiele larvulae.
- Derde en vierde stadium larven van C. salinarius bleken een lichte voorkeur te vertonen voor modder boven zand als substraat.
  De larven van C. halophilus hadden geen voorkeur.
- Ovipositerende wijfjes van C. halophilus hadden een sterke preferentie voor ovipositiebakken met een donkere bodem en witte randen boven egaal witte bakken.
- Ovipositerende wijfjes van beide soorten bleken geen voorkeur te hebben voor water van de oorspronkelijke vindplaats boven verdund zeewater met hetzelfde chloridegehalte.
- Ovipositerende wijfjes van C. halophiluls bleken een preferentie te hebben voor water met een zoutgehalte lager dan 8^{o}/oo Cl. Bij ovipositerende wijfjes van C. salinarius is geen preferentie voor het zoutgehalte aangetoond.
- Ovipositerende wijfjes van C. salinarius hadden in de binnenkooi een lichte voorkeur voor bakken aan de voorzijde van de kooi, mogelijk door de positie van de lichtbron. Een dergelijke preferentie is niet aangetoond voor C. salinarius in de buitenkooi en voor C. halophilus in beide kooien.

- Ovipositerende wijfjes van beide soorten hadden geen voorkeur voor de zijden of het midden van de ovipositieruimten.
- Ovipositerende wijfjes van C. salinarius bleken voorkeur te vertonen voor water waar larven in aanwezig waren boven water zonder larven.

Summary

- Two brackish water chironomid species Chironomus halophilus Kieff. and Chironomus salinarius Kieff were cultured in captivity.
  Experiments were carried out in:
  - indoor cages (150 x 240 x 65 cm) placed in rooms of constant temperature (22,5°C, L : D - 14 : 10).
  - outdoor cages (200 x 200 x 200 cm) placed outside the laboratory.
- In a 24-hour investigation in the field no migration of larvae of C. halophilus was found, not even of the very mobile first instar larvae.
- Third and fourth instar larvae of C. salinarius have a slight preference for a silt substrate in comparison with a sand substrate. A comparable preference of the larvae of C. halophilus was not observed.
- Ovipositing females of C. halophilus have a strong preference for water basins with dark bottom and white sides in comparison with completely white basins.
- Ovipositing females of both species had no preference for water of the site of origin compared with diluted sea water of the same chloridity.
- Ovipositing females of C. halophilus have a preference for chloridities less than 8°/oo Cl. A chloridity preference in C. salinarius could not be established.
- Ovipositing females of C. salinarius have a slight preference for basins in the foremost half of the indoor cage, which may be explained by the position of the light source. Such a preference could not be proved in C. salinarius in the outdoor cage and in C. halophilus in both cages.
- A preference of both species for either the sides or the middle part of both cages could not be proved.
- Ovipositing females of C. salinarius have a preference for water in which larvae are present compared with water without larvae.

VI. Literatuur

Bay, E.C., A.A. Ingram & L.O. Anderson, 1966. Physical factors influencing chironomid infestations of water spreading basins. Ann. Entomol. Soc. Am. 59: 714-717.

Biever, K.D., 1971. Effect of diet and competition in laboratory rearing of chironomid midges. Ann. Entomol. Soc. Am. 64: 1166-1169.

Blommers, L., 1969. Dansmuggen (Diptera-Chironomidae) in het Deltagebied, een oriënterend onderzoek. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. Studentenverslagen D1-1969.

Bityokov, E.P., 1962. The distribution of Chironomus salinarius in the conditions of a homogeneous biotope. Zool. Zhur. 41: 1503-1508.

Credland, P.F., 1973. A new method for establishing a permanent laboratory culture of Chironomus riparius Meigen (Diptera: Chironomidae). Freshw. Biol. 3: 45-51.

Edgar, W.D. & P.S. Meadows, 1969. Case construction, movement, spatial distribution and substrate selection in the larvae of Chironomus riparius Meigen. J. exp. Biol. 50: 247-253.

Fischer, J., 1974. Experimentelle Beiträge zur Ökologie von Chironomus (Diptera). Oecologia (Berl.) 16: 73-95.

Ganning, B. & F. Wulff, 1966. A chamber for offering alternative conditions to small motile aquatic animals. Ophelia 3: 151-160.

Haas, H., 1956. Der Einfluss der O_2-Spanning des Wassers auf die Entwicklung der Tubuli und Analpapillen von Chironomus thummi. Biol. Zbl. 75: 712-732.

Haas, H. & K. Strenzke, 1957a. Die Wirkung von kurzwelligen Licht auf die Larven von Chironomus thummi. Arch. Hydrobiol. 53: 583-588.

Haas, H. & K. Strenzke, 1957b. Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss der ionalen Zusammensetzung des Mediums auf die Entwicklung der Tubuli von Chironomus thummi. Biol. Zbl. 76: 487-509.

Koskinen, R., 1968. Seasonal and diel emergence of Chironomus salinarius Kieff. near Bergen, Western Norway. Ann. Zool. Fenn. 5: 65-70.

Koskinen, R., 1968. Larval growth in Chironomus salinarius Kieff. (Diptera, Chironomidae) in Western Norway. Ann. Zool. Fenn. 5: 266-268.

Koskinen, R., 1969. Observations of swarming of Chironomus salinarius Kieff. Ann. Zool. Fenn. 6: 145-149.

McLachlan, A.J., 1969. Substrate preference and invasion behaviour exhibited by larvae of Nilodorum brevibucco Freeman (Chironomidae) under experimental conditions. Hydrobiologia 33: 237-249.

Lellak, J., 1968. Positive Phototaxis der Chironomiden Larvulae als regulierender Faktor ihrer Verteilung in stehenden Gewässern. Ann. Zool. Fenn. 5: 84-87.

Luferov, V.P., 1971. The role of light in the populating of water bodies by epibiotic Chironomid larvae. Limnologica 8: 139-140.

Middeldorp, A.A., 1975. De kokerbouw van Chironomus salinarius en C. halophilus en de gevolgen daarvan voor de verspreiding in de Zeeuwse binnenwateren met een verticale zoutgradiënt. Delta Instituut v. Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. Studentenverslagen D1-1975.

Miehlbradt, J. & D. Neuman, 1976. Reproductive Isolation durch optische Schwarmmarken bei den sympatrischen Geschwisterarten Chironomus thummi und C. piger. Behaviour 58(3/4): 272-297.

Neumann, D., 1961. Osmotische Resistenz und Osmoregulation aquatischer Chironomiden Larven. Biol. Zbl. 80: 693-715.

Oliver, D.R., 1971. Life history of the Chironomidae. A. Rev. Ent. 16: 211-230.

Palmén, E. & L. Aho, 1966. Studies on the ecology and phenology of the Chironomidae (Dipt.) of the Northern Baltic. 2. Camptochironomus Kieff. and Chironomus Meig. Ann. Zool. Fenn. 3: 217-244.

Phillip, P., 1938. Experimentelle Studien zur Ökologie von Chironomus thummi Kieffer. Zool. Anz. 122: 237-245.

Remmert, H., 1955. Substratbeschaffenheit und Salzgehalt als ökologische Faktoren für Dipteren. Zool. Jb. Syst. 83: 453-474.

Sadler, W.O., 1935. Biology of the midge Chironomus tentans Fabricus and methods for its propagation. Cornell Univ. Agric. Exper. Sta. Memoir 173: 1-25.

Scharf, B.W., 1973. Experimentell-ökologische Untersuchungen an Chironomus thummi und C. piger.Arch. Hydrobiol. 72: 225-244.

Schraaf, A. v.d. & C. v. Velzen, 1977. De autoecologie en de levenshistorie van Chironomus halophilus en C. salinarius - Diptera, Chironomidae. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. Studentenverslagen D3-1977.

Strenzke, K., 1959. Revision der Gattung Chironomus Meig. I. Die Imagines von 15 norddeutschen Arten und Unterarten. Arch. Hydrobiol. 1959: 1-42.

Strenzke, K., 1960. Die systematische und ökologische Differentzierung der Gattung Chironomus. Ann. Entomol. Fenn. 26: 111-138.

Thienemann, A., 1954. Chironomus, Leben, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden. Stuttgart, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Die Binnengewässer Bd. 20.

Vaas, K.F., 1961. De taak en het arbeidsveld van de Afdeling Delta Onderzoek an het Hydrobiologisch Instituut te Yerseke. Vakbl. Biol. 41: 1-8.

Wool, D. & J. Kugler, 1969. Circadian rhythm in Chironomid species from the Hula Nature Reserve, Israël. Ann. Zool. Fenn. 2: 145-152.

Legenda Tabellen

Tabel I : De kweek van C. halophilus in de binnenkooi

Tabel II : De kweek van C. halophilus in de buitenkooi

Tabel III : De kweek van C. salinarius in de binnenkooi

Tabel IV : De kweek van C. salinarius in de buitenkooi

Tabel V : Uitgekomen eikapsels van C. halophilus in de binnenkooi

Tabel VI : Uitgekomen eikapsels van C. halophilus in de buitenkooi

Tabel VII : Uitgekomen eikapsels van C. salinarius in de binnenkooi

Tabel VIII : Uitgekomen eikapsels van C. salinarius in de buitenkooi

Tabel IX : Migratie bij de larven. Monsters genomen van 4 op 5 mei '77 in de Adriaanpoldersloot m.b.v. een planktonpomp ged. 3 min.

Tabel X : Substraatpreferentie van de larven

Tabel XI : Ovipositiepreferentie tussen lichte en donkere bakken bij C. halophilus. ( ) = aantal uitgekomen eikapsels.

Tabel XII : Ovipositiepreferentie tussen vindplaatswater (V) en verdund zeewater (Z) van hetzelfde zoutgehalte. ( ) = aant. uitgek. eik.

Tabel XIII : Ovipositiepreferentie wat betreft zoutgehalte bij C. halophilus

Tabel XIV : Ovipositiepreferentie wat betreft zoutgehalte bij C. salinarius.

Tabel XV : Ontwikkelingsduur van de eikapsels (in dagen) bij de verschillende zoutgehaltes
C. halophilus gemiddelde van 29 eikapsels
C. salinarius gemiddelde van 26 eikapsels

Tabel XVI : Ovipositiepreferentie wat betreft positie bij C. halophilus

Tabel XVII: Ovipositiepreferentie wat betreft positie bij C. salinarius

Tabel XVIII: Ovipositiepreferentie wat betreft larvendichtheid bij C. salinarius

Tabel I. De kweek van C. halophilus in de binnenkooi.

datum	aant. im.	aant. eik.	eik./im. x 100/dg	aant. uitgek. eik.	uitgek. eik./im. x 100/dg
mrt. 29-30	30	4	13,3	2	6,7
apr. 25-26	75	2	2,7	-	
26-27	100	11	11	7	7
28-29	80	2	2,5	2	2,5
29-01	50	10	6,7	6	4
mei 02-05	55	2	1,2	-	-
26-27	80	5	6,3	4	5
juni 27-29	60	6	5	1	0,8
	580	43	gem. 8,6	22	gem. 2,6

Tabel II. De kweek van C. halophilus in de buitenkooi.

datum		aant. im.	aant. eik.	$\frac{\text{eik.}}{\text{im.}}$ x 100/dg	aant. uitgek. eik.	uitgek. $\frac{\text{eik.}}{\text{im}}$ x 100/dg
juni	13-14	200	7	3,5	-	-
	14-15	250	6	2,4	1	0,4
	15-16	200	1	0,5	-	-
	16-17	200	1	0,5	-	-
	17-21	150	3	0,5	-	-
	21-22	200	1	0,5	-	-
	22-24	200	1	0,25	-	-
	24-27	200	2	0,3	-	-
	27-29	50	2	2	-	-
juli	11-12	100	9	9	-	-
	12-13	150	6	4	-	-
	13-15	125	2	0,8	-	-
	15-18	100	5	1,7	-	-
	18-22	75	-	-	-	-
	22-25	75	7	3,1	-	-
	25-28	100	5	1,7	-	-
	28-29	125	4	3,2	-	-
	29-01	100	9	3	-	-
aug.	01-02	100	5	5	-	-
	02-03	100	22	22	-	-
	03-05	100	32	16	-	-
	05-08	100	51	17	-	-
		3000	181	gem. 3,6	1	gem. < 0,01

Tabel III. De kweek van C. salinarius in de binnenkooi

datum		aant. im.	aant. eik.	eik./im. x 100/dg	aant. uitgek. eik.	uitgek. eik./im. x 100/dg
mrt.	30-31	100	5	5	4	4
	31-01	130	4	3,1	2	1,5
apr.	04-05	130	9	6,9	5	3,8
	05-06	130	3	2,3	-	-
	06-07	130	5	3,8	4	3,1
	07-12	120	22	3,7	20	3,3
	12-13	130	6	4,6	5	3,8
	13-14	110	10	9,1	10	9,1
	14-15	110	6	5,5	4	3,6
	15-18	100	15	5	14	4,7
	18-19	60	4	6,7	4	6,7
	19-20	70	8	11,4	6	8,6
	20-21	50	5	10	4	8
	21-22	50	5	10	4	8
		1420	107	gem. 5,6	86	gem. 4,5

Tabel IV. De kweek van C. salinarius in de buitenkooi.

datum		aant. im.	aant. eik.	eik./im. x 100/dg	aant. uitgek. eik.	uitgek. eik./im. x 100/dg
juni	29-04	250	25	2	23	1,8
juli	05-06	150	18	12	17	11,3
	06-07	150	4	2,7	3	2
	07-08	100	-	-	-	-
	08-11	75	1	0,4	-	-
	11-12	75	-	-	-	-
	12-13	50	1	2	-	-
	13-15	75	2	1,3	1	0,7
	15-18	75	3	1,3	1	0,4
	22-25	60	12	6,7	10	5,6
	25-28	100	14	4,7	14	4,7
	28-29	150	4	2,7	4	2,7
	29-01	150	51	11,3	46	10,2
aug.	02-03	150	15	10	15	10
	03-05	125	20	8	20	8
		3155	277	gem. 4,2	154	gem. 3,7

Tabel V. Uitgekomen eikapsels van C. halophilus in de binnenkooi

datum		aant. eik.	aant. uitgek. eik.	datum		aant. eik.	aant. uitgek. eik.
feb	15	6	6	mei	16	1	-
	16	2	2		24	1	-
	17	3	3		25	2	-
	23	2	1		26	4	2
mrt	29	2	1		31	4	-
apr	01	1	1	juni	03	2	2
	04	1	-		06	4	4
	05	1	-		08	1	-
	12	10	6		14	2	-
	13	2	1		16	2	-
	14	5	5		17	1	-
	15	7	6		22	4	-
	18	19	15		27	8	4
	19	3	3	juli	05	2	-
	20	4	3		11	2	2
	21	4	4		15	2	2
	25	12	10		18	3	1
	28	2	2		19	1	-
mrt	10	1	-		20	1	-
	12	1	-			135	84 = 62,6%

Tabel VI. Uitgekomen eikapsels van C. halophilus in de buitenkooi.

datum	aant. eik.	aant. uitgek. eik.	datum	aant. eik.	aant. uitgek. eik.
apr. 26	2	-	juni 27	2	-
juni 08	7	7	29	2	-
09	2	-	juli 12	9	-
13	10	1	13	6	-
14	7	-	15	2	-
15	6	1	18	5	-
16	1	-	25	7	-
17	1	-	28	5	-
21	3	-	29	4	-
22	1	-	aug 01	9	-
24	1	-		—	—
				92	9 = 9,8%

Tabel VII. Uitgekomen eikapsels van C. salinarius in de binnenkooi

datum		aant. eik.	aant. uitgek. eik.	datum		aant. eik.	aant. uitgek. eik.
mrt.	14	8	8	apr.	26	1	-
	15	2	2		28	3	2
	18	1	1		29	4	2
	21	4	4	mei	02	7	4
	22	2	2		16	2	1
	24	2	2		17	1	-
	28	2	1		23	1	-
	29	2	1		26	1	-
	30	1	-		31	1	1
apr	04	11	10	juni	07	1	1
	05	1	-		27	2	1
	07	1	-		29	1	-
	13	1	1			63	44 = 69,8%

Tabel VIII. Uitgekomen eikapsels van C. salinarius in de buitenkooi

datum		aant. eik.	aant. uitgek. eik.	datum		aant. eik.	aant. uitgek. eik.
juli	04	25	23	juli	25	2	1
	06	18	17		29	4	4
	07	5	4	aug	01	51	45
	11	1	-		03	15	15
	13	1	-			122	109 = 89,3%

Tabel IX. Migratie bij de larven. Monsters genomen van 4 op 5 mei '77 in de Adriaanpoldersloot m.b.v. een planktonpomp ged. 3 min.

monster	tijd	waterstand in NAP	ant. larven
1	12.45	-55	-
2	16.30	-55	-
3	19.--	-55	-
4	21.--	-55	-
5	23.--	-55	-
6	1.--	-55	-
7	3.--	-55	-
8	5.--	-55	-
9	7.--	-65	-
10	10.30	-60	-

Tabel X. Substraatpreferentie van de larven

datum		aantal larven	modder	zand	uitgekomen of niet teruggevonden
C. halophilus					
juli	22	30	12	17	1
	22	30	21	7	2
	22	30	16	14	-
	26	30	10	20	-
	26	30	15	13	2
	29	20	14	3	3
		170	88	74	8
			51,8%	43,5%	4,7%
C. salinarius					
juli	21	30	13	16	1
	26	30	16	14	-
	29	30	23	6	1
	29	30	23	1	6
aug.	03	30	7	21	2
	03	30	23	5	2
	03	30	11	17	2
		210	116	80	14
			55,2%	38,1%	6,7%

Tabel XI. Ovipositiepreferentie tussen lichte en donkere bakken bij C. halophilus. ( ) = aantal uitgekomen eikapsels.

datum		aant. imago's	aant. eik.	in licht	in donker
juni	13	200	7	-	7
	14	250	6(1)	1	5(1)
	15	200	1	-	1
	16	200	1	-	1
	17	150	3	1	2
	21	200	1	-	1
	22	200	1	-	1
	24	200	2	-	2
	27	50	2	-	2
		1650	24(1)	2(-)	24(1)
				8,3%	91,7%

Tabel XII. Ovipositiepreferentie tussen vindplaatswater (V) en verdund zeewater (Z) van hetzelfde zoutgehalte. () = aant. uitgek. eik.

datum		aant. imgao's	aant. eik.	V	Z
C. halophilus					
juli	11	100	9	6	3
	12	150	6	4	2
	13	125	2	1	1
	15	100	5	2	3
	18	75	-	-	-
	22	75	7	5	2
	25	100	5	3	2
	28	125	4	2	2
	29	100	9	5	4
		950	47(-)	28(-)	19(-)
				59,6%	40,4%
C. salinarius					
juni	29	250	25(23)	12(11)	13(12)
juli	05	150	18(17)	11(11)	7(6)
	06	150	4(3)	2(1)	2(2)
	07	100	-	-	-
	08	75	1	1	-
	11	75	-	-	-
	12	50	1	1	-
	13	75	2(1)	-	2(1)
		925	51(44)	27(23)	24(21)
				52,9%	47,1%

TabelXIII. Ovipositiepreferentie wat betreft zoutgehalte bij C. halophilus

datum	aant. im.	aant. eik.	0	1,75	3,50	5,25	7,--	8,75	10,50	12,25	14,--	15,75
binnekooi												
2903	30	4(2)	1			1	1		1			
2504	75	2					2					
2604	100	11(7)	3(3)	3(1)	2(2)	1(1)		1	1			
2804	80	2(2)			1(1)		1(1)					
2904	50	10(6)		2(1)	1	4(3)	2(2)				1	
0205	55	2	1	1								
2605	80	5(4)	1(1)	2(1)	1(1)	1(1)						
2706	60	6(1)	1(1)	1	1			1		1		1
2906	50	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
	580	43(22)	7(6)	9(3)	7(4)	7(6)	6(3)	2(-)	2(-)	1(-)	1(-)	1(-)
%			16,3	20,9	16,3	16,3	13,9	4,7	4,7	2,3	2,3	2,3
buitenkooi												
0108	100	5			1	1	3					
0208	100	22	2	6	2	6	1	4	1			
0308	100	32	2	7	5	8	5	2	2		1	
0508	100	51	12	12	10	4	7	3	—	1	—	2
	400	110(-)	16(-)	25(-)	18(-)	19(-)	16(-)	9(-)	3(-)	1(-)	1(-)	2(-)
%			14,5	22,7	16,4	17,3	14,5	8,2	2,7	0,9	0,9	1,8
totaal												
	980	153	23	34	25	26	22	11	5	2	2	3
%			15	22,2	16,4	17	14,4	7,2	3,2	1,3	1,3	2

Tabel XIV. Ovipositiepreferentie wat betreft zoutgehalte bij C. salinarius

datum	aant. im.	aant. eik.	0	1,75	3,50	5,25	7,--	8,75	10,50	12,25	14,--	15,75
binnenkooi												
3003	100	5(4)		1(1)	2(1)		1(1)	1(1)				
3103	130	4(2)	1(1)	1	1(1)	1						
0404	130	9(5)		2(2)	2(2)	1		1	3(1)			
0504	130	3		1					1	1		
0604	130	5(4)	2(1)		1(1)		1(1)			1(1)		
0704	120	22(20)		1(1)	5(4)	3(3)	4(4)	2(2)	2(2)		1(1)	4(3)
1204	130	6(5)			1(1)		1(1)	3(3)	1			
1304	110	10(10)		1(1)	1(1)	1(1)	2(2)		3(3)		2(2)	
1404	110	6(4)			3(2)				1(1)			2(1)
1504	100	15(14)	1(1)	1(1)	1(1)	4(4)	2(2)	1(1)		3(2)	1(1)	1(1)
1804	60	4(4)	1(1)				1(1)		1(1)			1(1)
1904	70	8(6)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)		1(1)	1(1)	1	
2004	50	5(4)		2(2)		1(1)	1(1)		1		1	1
2104	50	5(4)		1(1)				2(1)	1(1)	1(1)		
	1420	107(86)	6(5)	12(10)	18(15)	11(8)	14(14)	11(9)	14(9)	6(5)	7(5)	7(6)
%			5,6	11,2	16,7	10,3	13,1	10,3	13,1	5,6	6,5	6,5
buitenkooi												
1507	75	3(1)				2						1(1)
2207	60	12(10)	1(1)	1(1)	2(1)	2(2)	1(1)		3(2)	1(1)		1(1)
2507	100	14(14)	2(2)	2(2)	2(2)	1(1)	2(2)	1(1)		1(1)	1(1)	2(2)
	235	29(25)	3(3)	3(3)	4(3)	5(3)	3(3)	1(1)	3(2)	2(2)	1(1)	4(4)
%			10,3	10,3	13,8	17,2	10,3	3,5	10,3	7	3,4	13,8
totaal	1655	136	9	15	22	16	17	12	17	8	8	11
%			6,6	11	16,2	11,8	12,5	8,8	12,5	5,9	5,9	8,1

Tabel XV. Ontwikkelingsduur van de eikapsels (in dagen) bij de verschillende zoutgehaltes
C. halophilus gemiddelde van 29 eikapsels
C. salinarius gemiddelde van 26 eikapsels

	0	1,75	3,50	5,25	7,--	8,75	10,50	12,25	14,--	15,75
C. halophilus	4,8	4,5	4,7	4,7	5	-	-			
C. salinarius	4	4,8	5	5	5	5	5,2	6	5,3	6

Tabel XVI. Ovipositiepreferentie wat betreft positie bij C. halophilus

datum	aant. eik.	voor	achter	binnen	buiten
binnenkooi					
mrt 29	4	2	2	3	1
apr 25	2	1	1	1	1
26	11	7	4	6	5
28	2	2	-	1	1
29	10	4	6	3	7
mei 02	12	2	-	1	1
26	5	4	1	3	2
juni 27	6	4	2	3	3
29	1	-	1	1	-
	43	26	17	22	21
		60,5	39,5	51,2	48,8
buitenkooi					
aug 01	5	3	2	3	2
02	22	8	14	17	5
03	32	16	16	21	11
05	51	19	32	31	20
	110	46	64	72	38
%		41,8	58,2	65,5	34,5

Tabel XVII. Ovipositiepreferentie wat betreft positie bij C. salinarius

datum	aant. eik.	voor	achter	binnen	buiten
binnenkooi					
mrt. 30	5	2	3	3	2
31	4	2	2	4	-
apr 04	9	8	1	5	4
05	3	2	1	1	2
06	5	4	1	3	2
07	22	18	4	11	11
12	6	5	1	5	1
13	10	7	3	6	4
14	6	6	-	6	-
15	15	12	3	8	7
18	4	2	2	3	1
19	8	7	1	4	4
20	5	4	1	2	3
21	5	3	2	3	2
	107	82	25	64	43
%		76,6	23,4	59,8	40,2
buitenkooi					
juli 15	3	1	2	2	1
22	12	2	10	8	4
25	14	6	8	7	7
	29	9	20	17	12
%		31	69	58,6	41,4%

Tabel XVIII. Oviopositiepreferentie wat betreft larvendichtheid bij C. salinarius

datum		aant. im.	aant. eik.	0 larven	50 larven
juli	28	150	4(4)	-	4
	29	150	51(46)	14(12)	37(34)
aug	02	150	15(15)	11(11)	4(4)
	03	125	20(20)	9(9)	11(11)
		575	90(85)	34(32)	56(53)
%				37,8	62,4

( ) = uitgekomen eik.

Legenda Figuren

Fig. 1 : De taxonomische plaats van Chironomus halophilus en Chironomus salinarius.

Fig. 2 : De verspreiding van C. halophilus (o)en C. salinarius ( ) uit van der Schraaf en van Velzen, 1977.

Fig. 3 : Bouw van een chironomidenlarven
a. larve van het plumosus-type
b. kop van een chironomidenlarve
c. laatste segmenten van het salinarius-type
d. laatste segmenten van het halophilus-type
e. laatste segmenten van het thummi-type

Fig. 4 : Monsterplaats C. halophilus: Adriaanpolder, Kortgene

Fig. 5 : Foto van het gemaal Adriaan met monstersloot op voorgrond.

Fig. 6 : Monsterplaats C. salinarius: Vlakeweg, Yerseke. (D = Delta Instituut)

Fig. 7 : Binnenkooi

Fig. 8 : Buitenkooi

Fig. 9 : Buitenkooi kweekbak

FIg. 10 : Frequentiediagram van het aantal imago's van C. halophilus in de buitenkooi en de door hen geproduceerde eikapsels.

Fig.11 : Frequentiediagram van het aantal imago's van C. salinarius in de binnenkooi en de door hen geproduceerde eikapsels.

Fig.12 : Frequentiediagram van het aantal imago's van C. salinarius in de buitenkooi en de door hen geproduceerde eikapsels

Fig.13 : Keuzebak bij experiment 2. (M = modder, Z = zand).

Fig.14 : Positie van de keuzebakken in de buitenkooi bij experiment 3.

Fig.15 : Positie van de keuzebakken in de buitenkooi bij experiment 4. (V = vindplaatswater, Z = verdund zeewater.

Fig. 16 : De keuzebakken bij experiment 5, en de verdeling van de zoutgehaltes.

Fig. 17 : Positie van de keuzebakken in de buitenkooi bij experiment 7. (o = zonder, 1 = met larven)

Fig. 18 : De substraatkeuze van larven van C. halophillus en C. salinarius

Fig. 19 : De keuze van ovipositerende wijfjes van C. halophilus tussen lichte en donkere ovipositiebakken

Fig. 20 : De keuzen van ovipositerende wijfjes van C. halophilus en C. salinarius tussen water van de oorspronkelijke vindplaats en verdund zeewater met hetzelfde zoutgehalte

Fig. 21 : Ovipositiepreferentie van C. halophilus wat betreft zoutgehalte in de binnenkooi (boven) en in de buitenkooi (onder).
 = aantal uitgekomen eikapsels.

Fig. 22 : Ovipositiepreferentie van C. salinarius wat betreft zoutgehalte in de binnenkooi (boven) en in de buitenkooi (onder)
 = aantal uitgekomen eikapsels

Fig. 23 : Vergelijking tussen de ovipositiepreferenties van C. halophilus en C. salinarius (dit onderzoek) en C. thummi (uit Neumann 1961)

Fig. 24 : Ovipositiepreferentie wat betreft de positie in de kooi bij C. halophillus en C. salinarius. (v = voorzijde, a = achterzijde, bi12 = de binnenste 12 compartimenten, bu8 = de buitenste 8 compartimenten)

Fig. 25 : Ovipositiepreferentie van C. salinarius wat betreft larvendichtheid. (O = geen larven, 1 = 50 larven)
 = aantal uitgekomen eikapsels

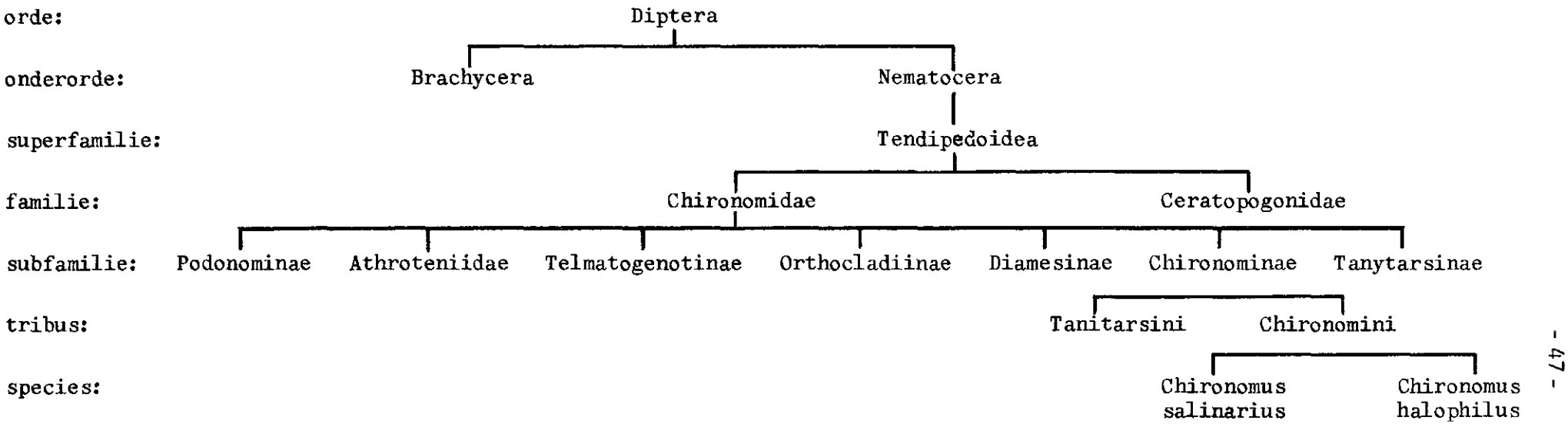


Fig. 1 : De taxonomische plaats van Chironomus halophilus en Chironomus salinarius.

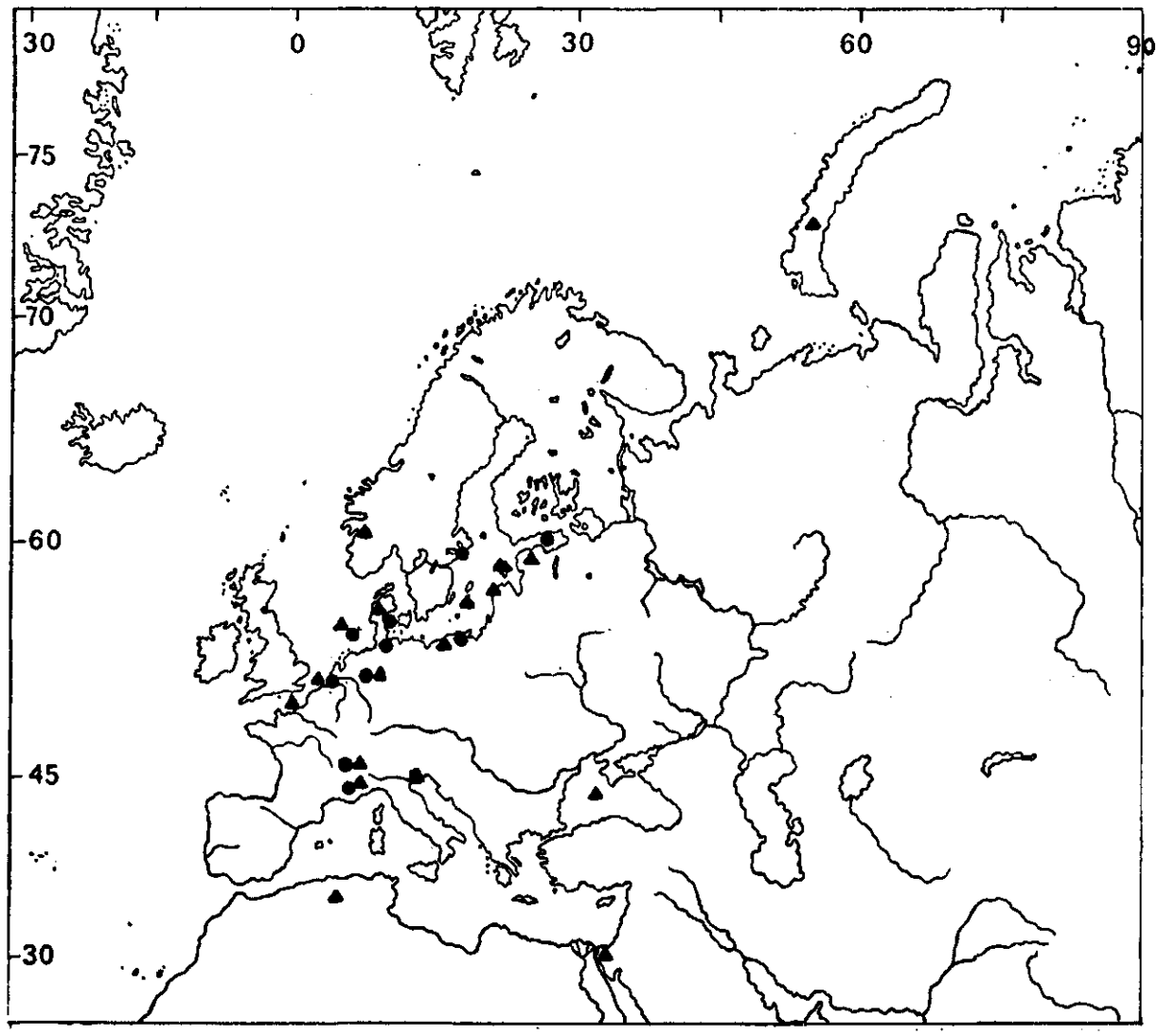


Fig. 2 : De verspreiding van C. halophilus (●)en C. salinarius (▲) uit van der Schraaf en van Velzen, 1977.

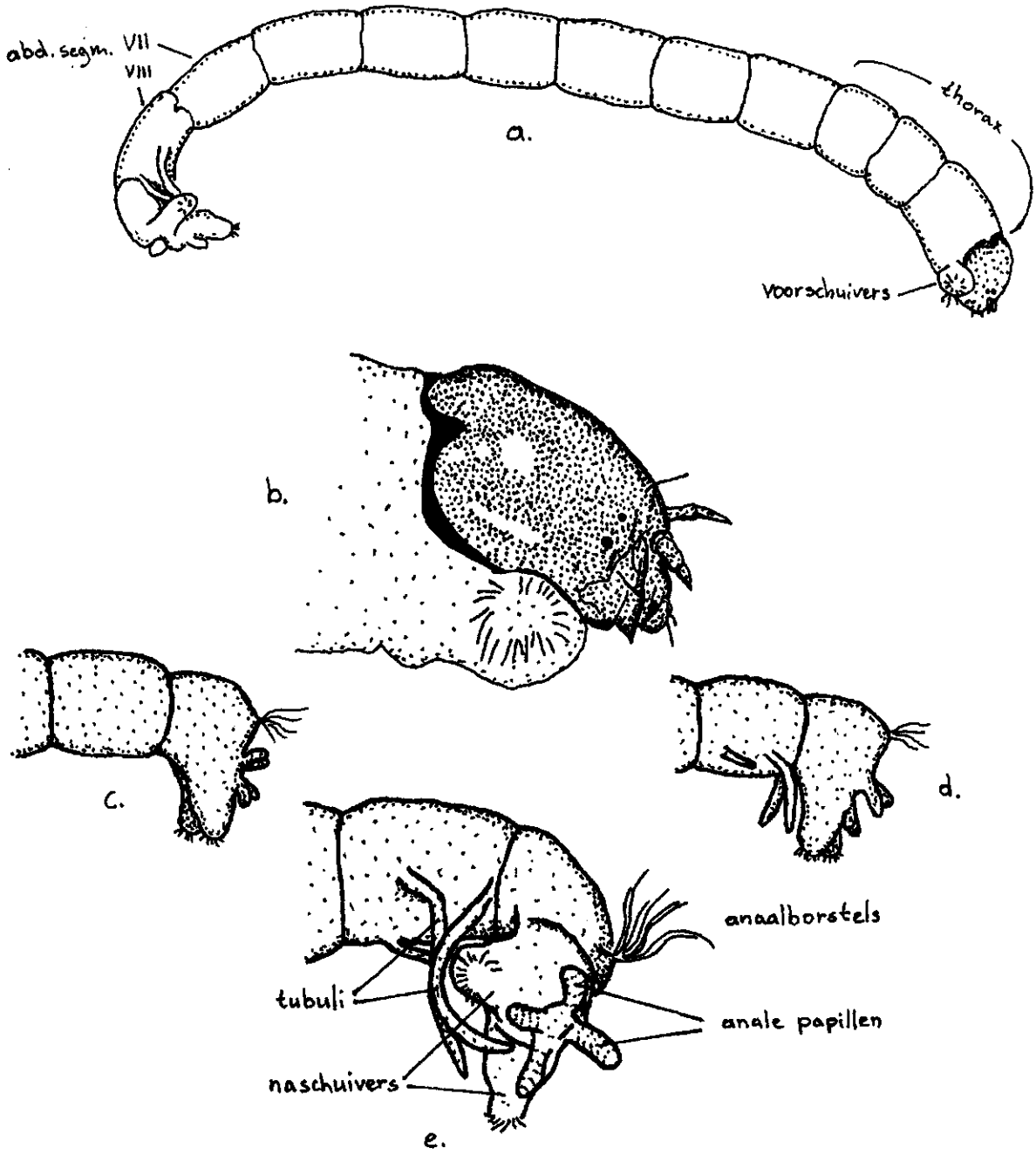


Fig. 3 : Bouw van een chironomidenlarven

a. larve van het plumosus-type

b. kop van een chironomidenlarve

c. laatste segmenten van het salinarius-type

d. laatste segmenten van het halophilus-type

e. laatste segmenten van het thummi-type

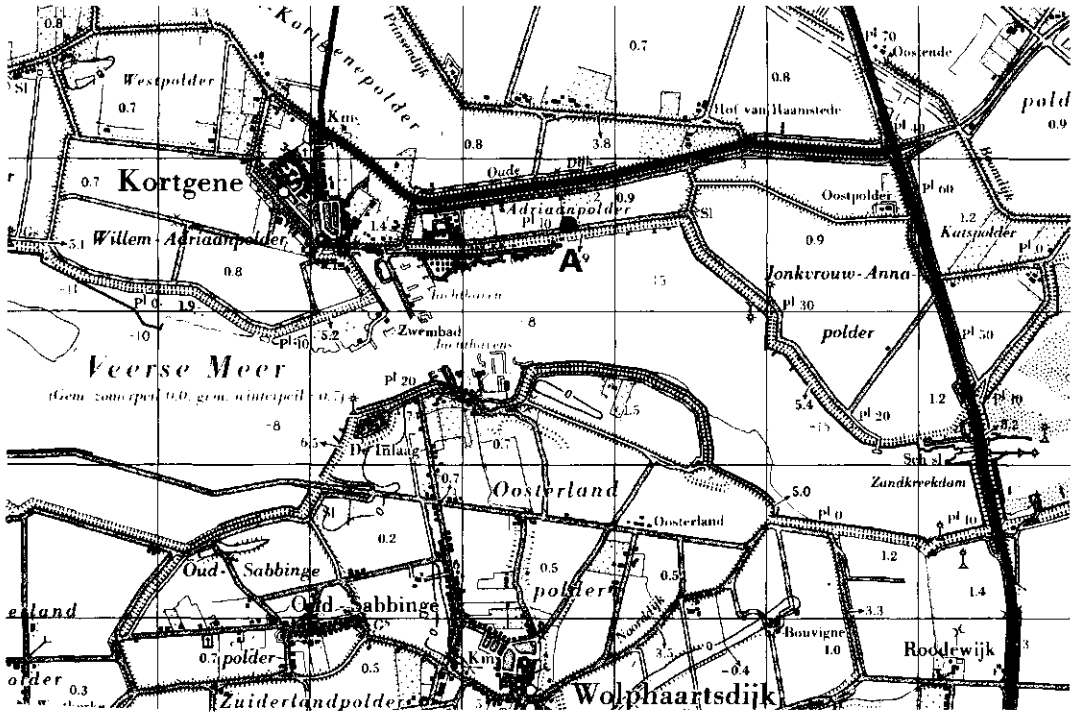


Fig. 4 : Monsterplaats C. halophilus: Adriaanpolder, Kortgene

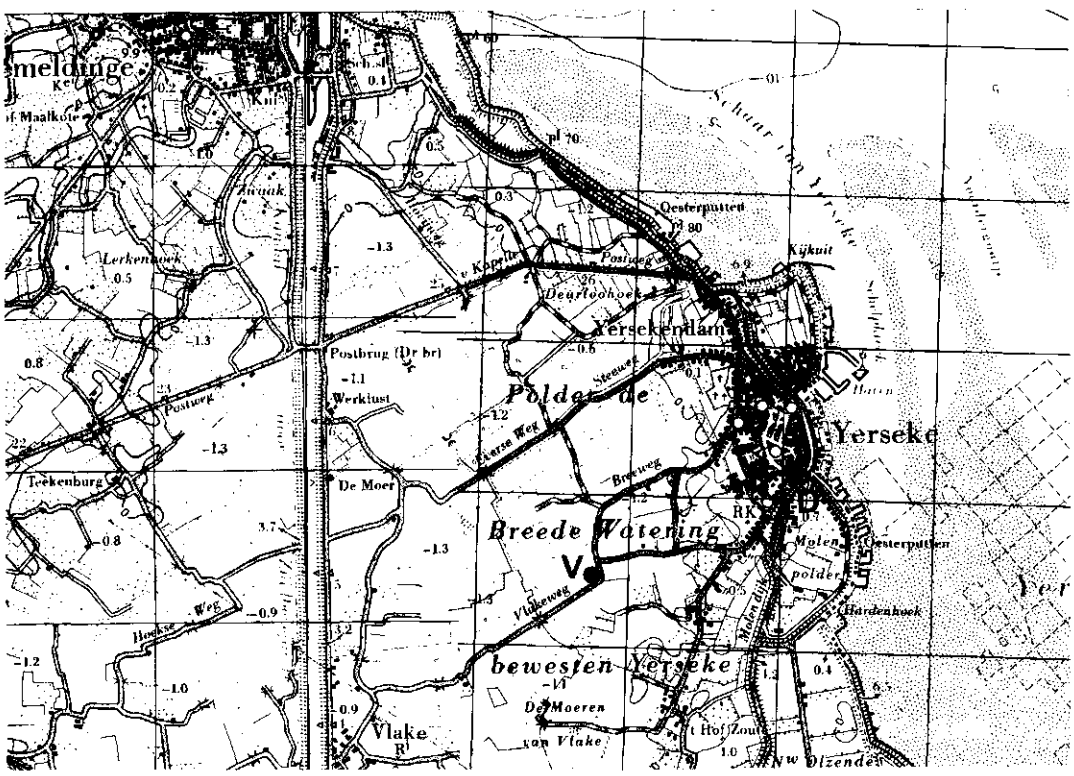


Fig. 6 : Monsterplaats C. salinarius: Vlakeweg, Yerseke. (D = Delta Instituut)

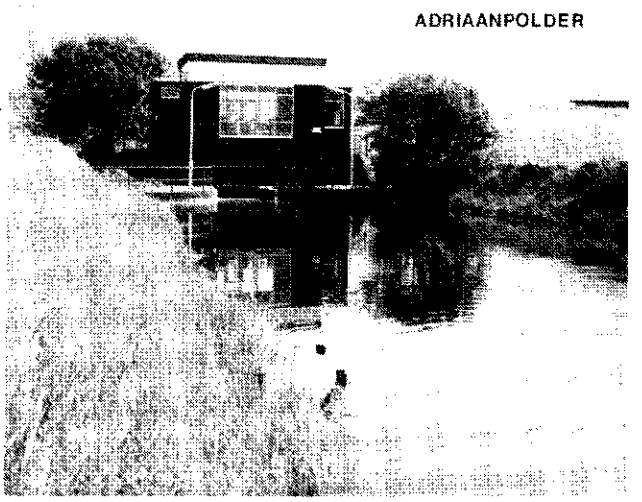


Fig. 5 : Foto met het gemaal Adriaan met monstersloot op voorgrond.

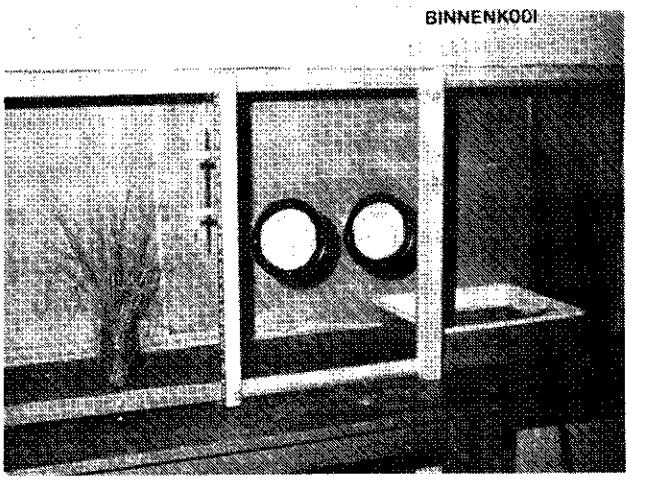


Fig. 7 : Binnenkooi

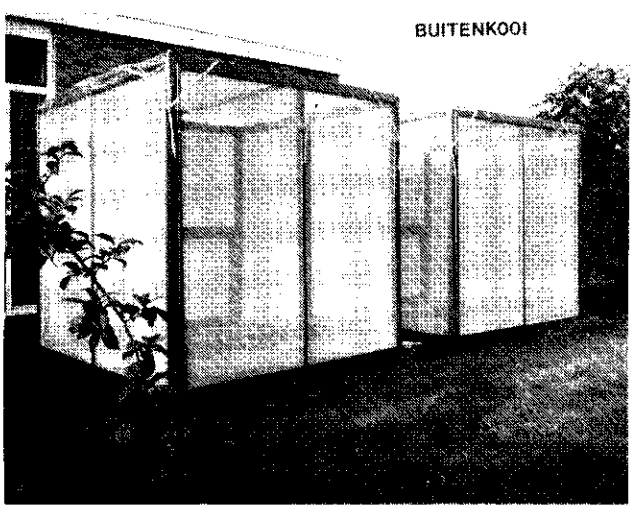


Fig. 8 : Buitenkooi

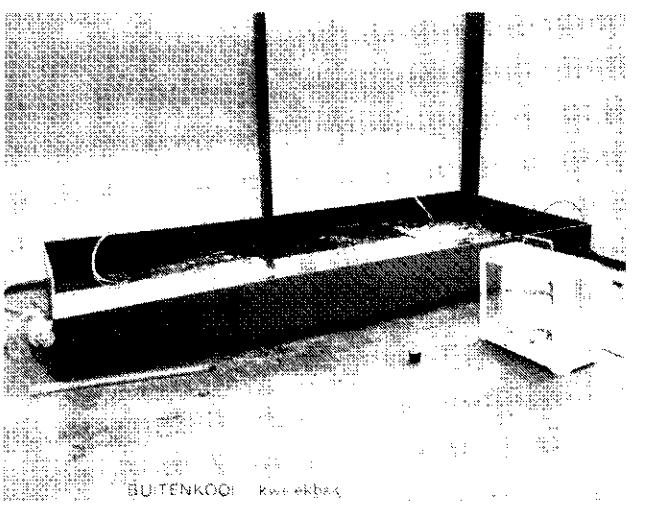


Fig. 9 : Buitenkooi kweekbak

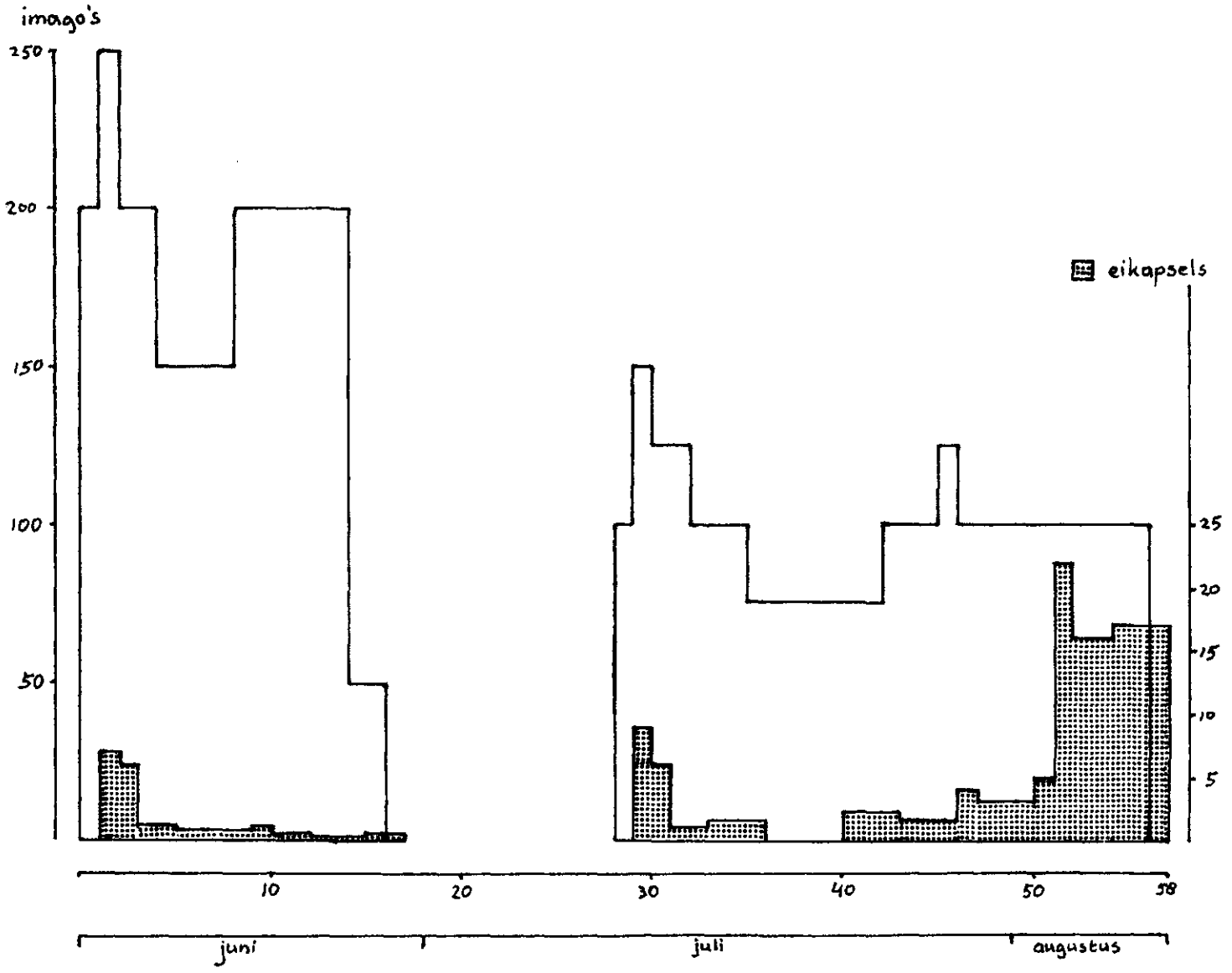


Fig. 10 : Frequentiediagram van het aantal imago's van C. halophilus in de buitenkooi en de door hen geproduceerde eikapsels.

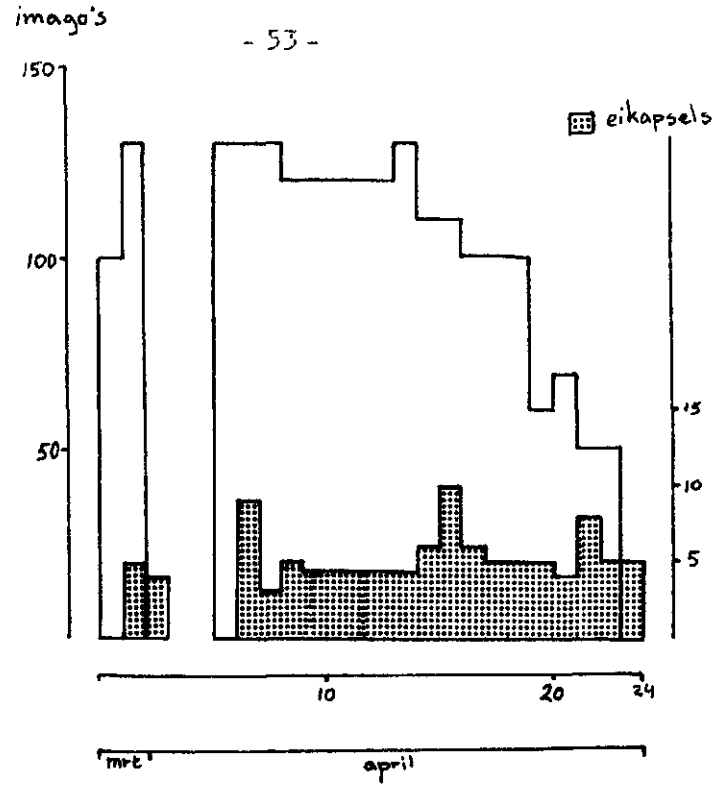


Fig.11 : Frequentiediagram van het aantal imago's van C. salinarius in de binnenkooi en de door hen geproduceerde eikapsels.

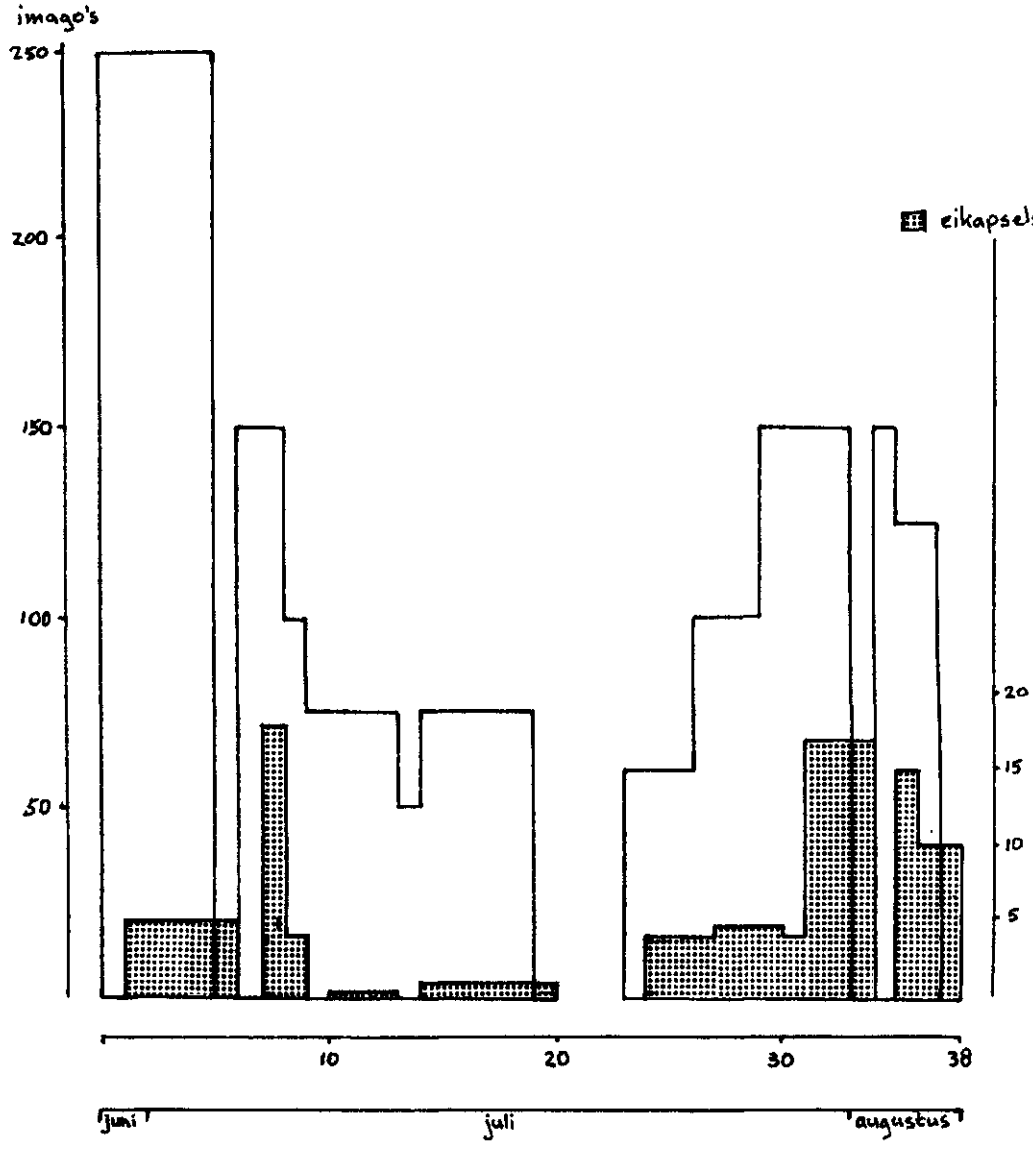
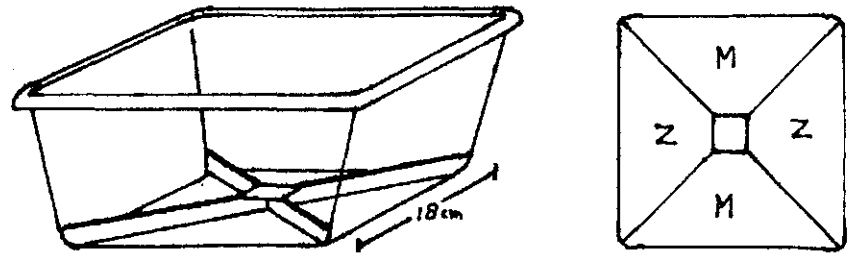
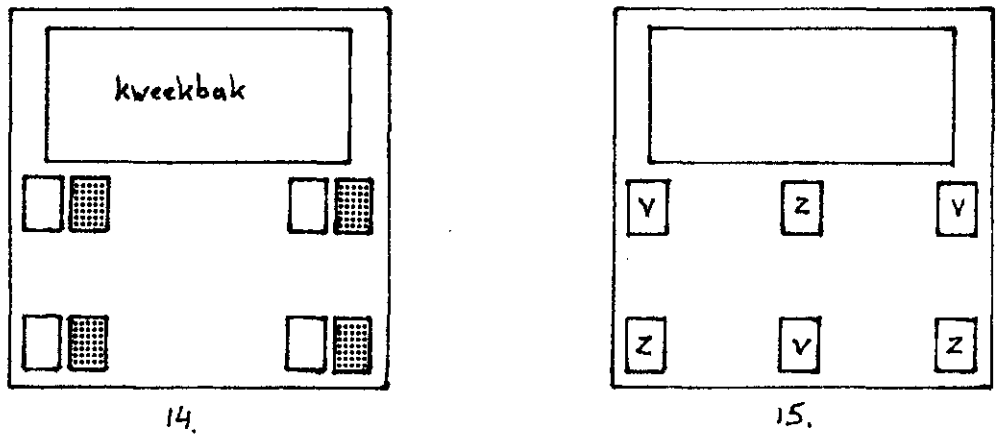


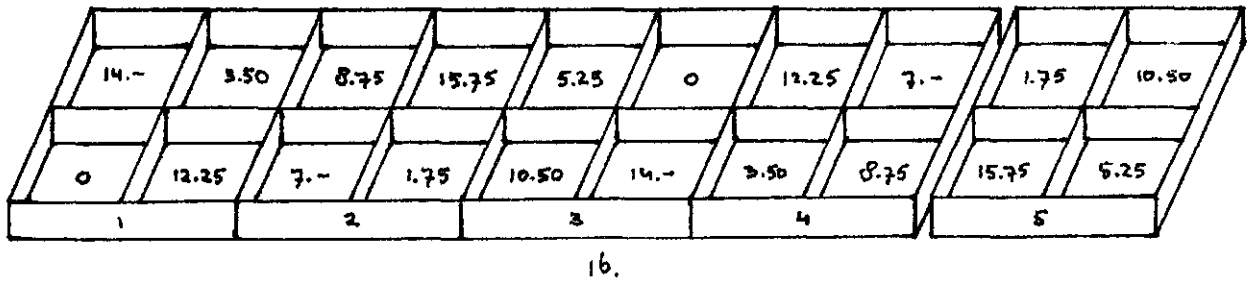
Fig.12 : Frequentiediagram van het aantal imago's van C. salinarius in de buitenkooi en de door hen geproduceerde eikapsels



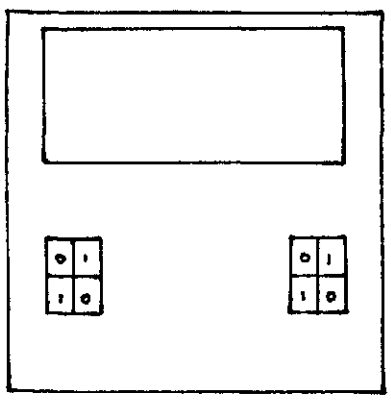
13.



14. 15.



16.



17.

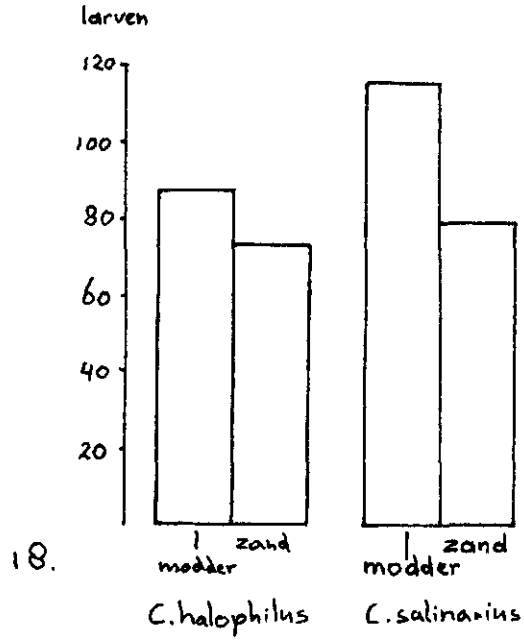
Fig. 13. Keuzebak bij experiment 2.
(M = modder, Z = zand)

Fig. 14. Positie van de keuzebakken in de buitenkooi bij experiment 3.

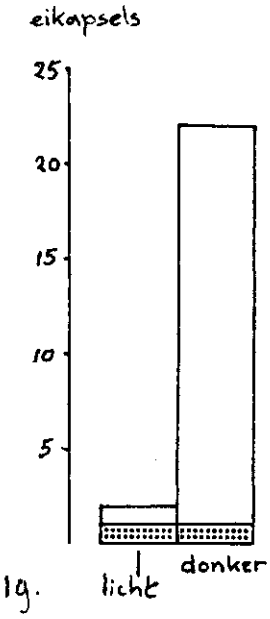
Fig. 15. Positie van de keuzebakken in de buitenkooi bij experiment 4.
(V = vindplaats water,
Z = verdund zeewater)

Fig. 16. De keuzebakken bij experiment 5, en de verdeling van de zoutgehaltes.

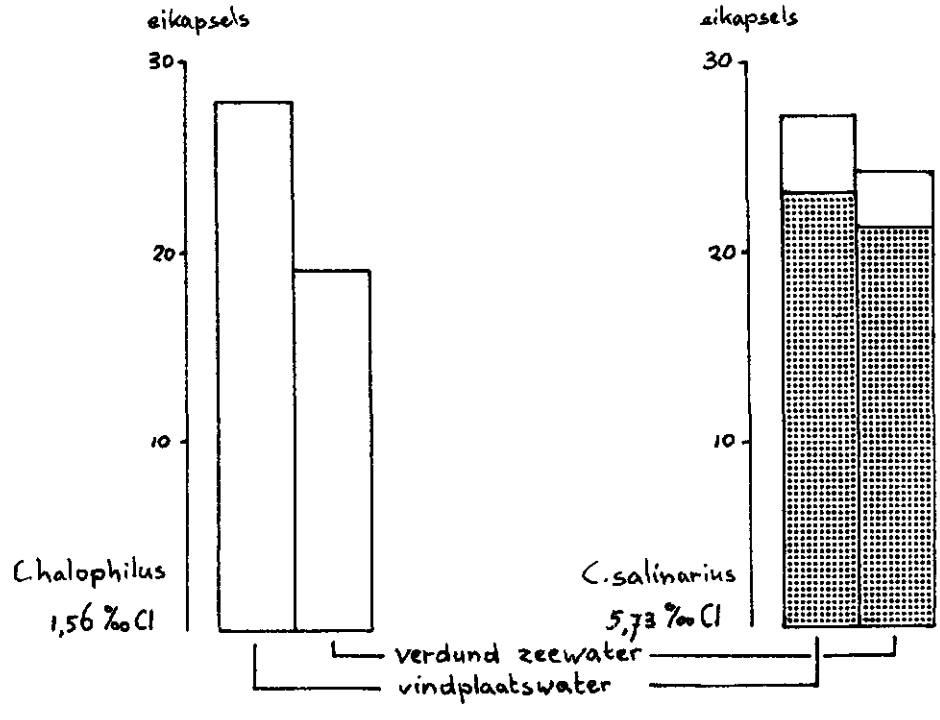
Fig. 17. Positie van de keuzebakken in de buitenkooi bij experiment 7.
(0 = zonder, 1 = met larven)



18.



19.



20.

Fig. 18 : De substraatkeuze van larven van C. halophillus en C. salinarius

Fig. 19 : De keuze van ovipositerende wijfjes van C. halophilus tussen lichte en donkere ovipositiebakken

Fig. 20 : De keuzen van ovipositerende wijfjes van C. halophilus en C. salinarius tussen water van de oorspronkelijke vindplaats en verdund zeewater met hetzelfde zoutgehalte

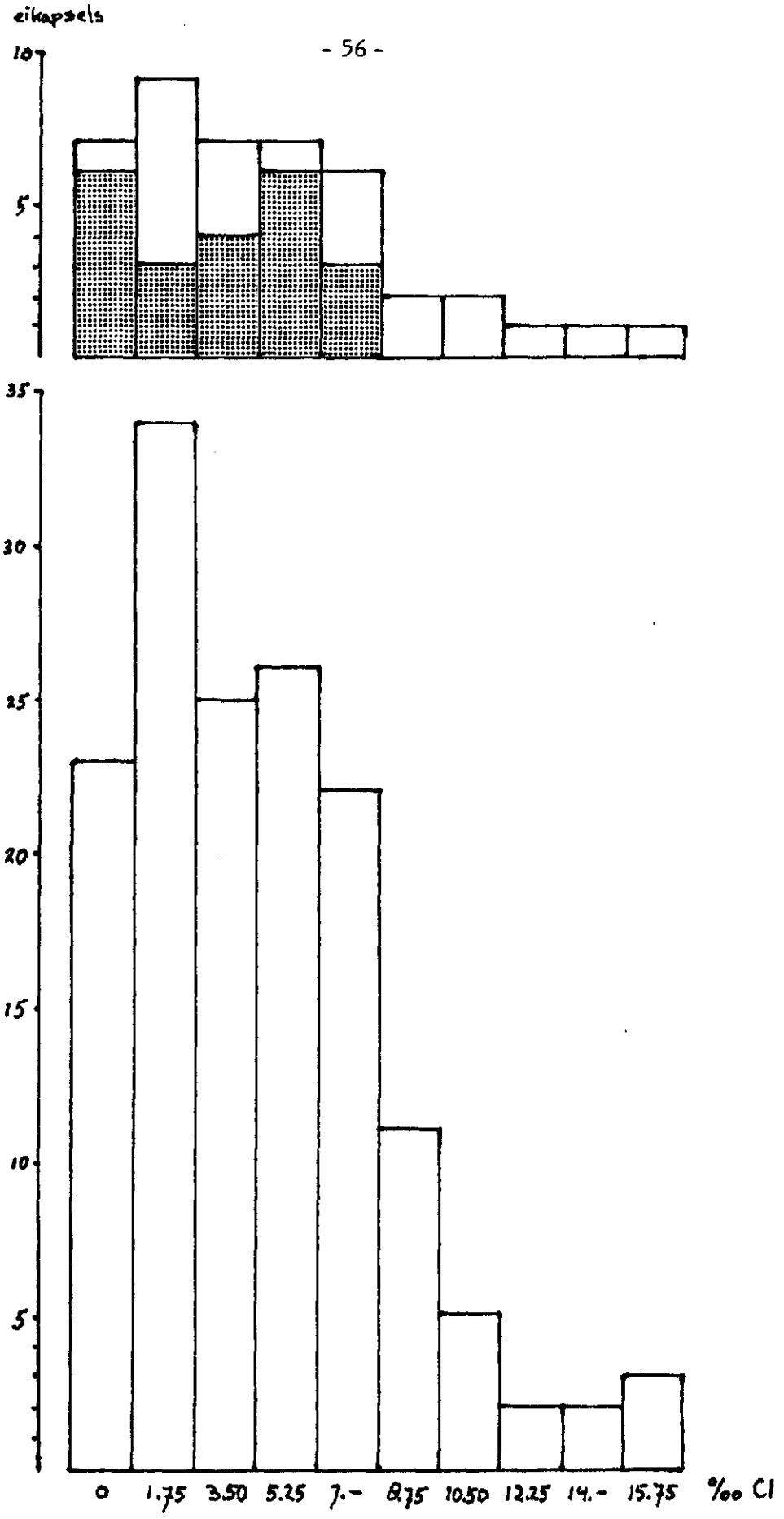


Fig. 21 : Ovipositiepreferentie van C. halophilus wat betreft zoutgehalte in de binnenkooi (boven) en in de buitenkooi (onder).

▒ = aantal uitgekomen eikapsels.

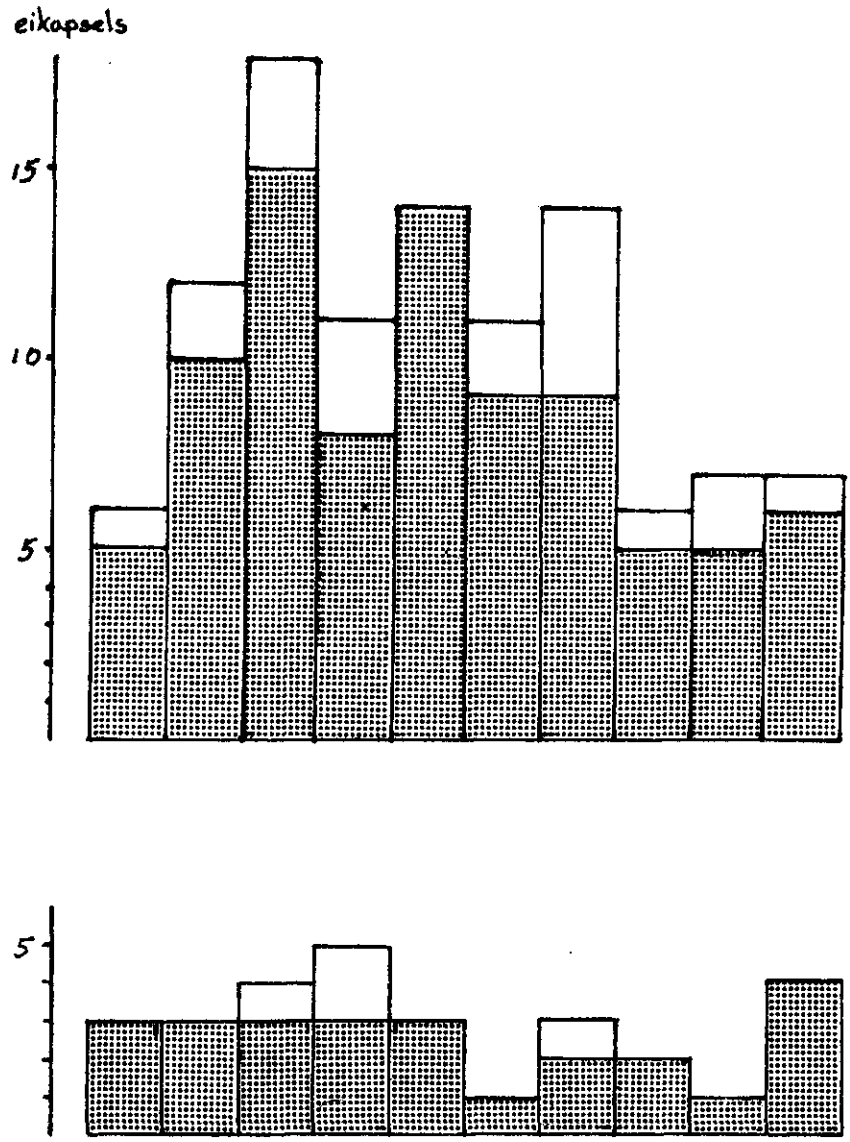


Fig. 22 : Ovipositiepreferentie van C. salinarius wat betreft zoutgehalte in de binnenkooi (boven) en in de buitenkooi (onder)

= aantal uitgekomen eikapsels

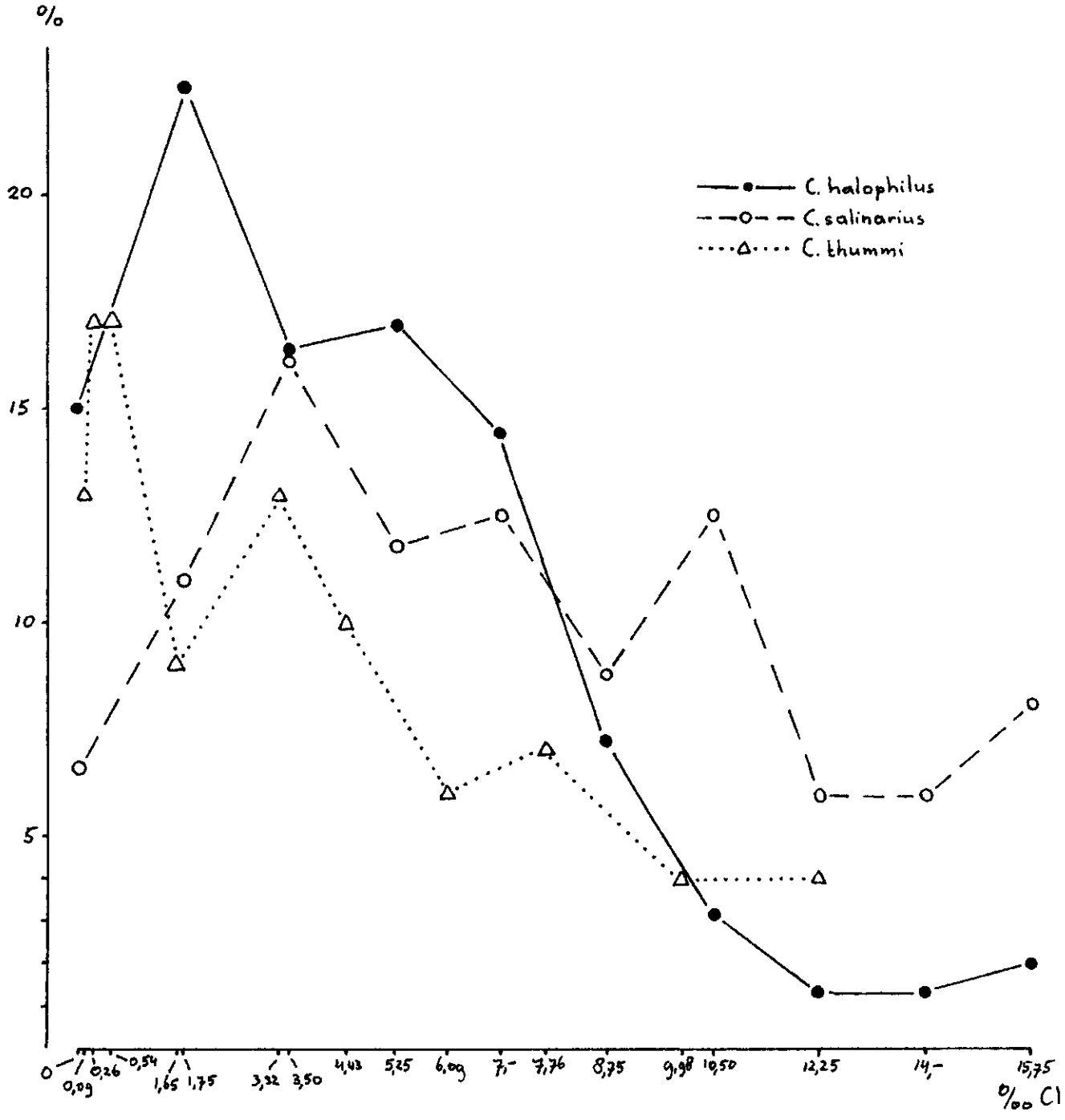


Fig. 23 : Vergelijking tussen de ovipositiepreferenties van C. halophilus en C. salinarius (dit onderzoek) en C. thummi (uit Neumann 1961)

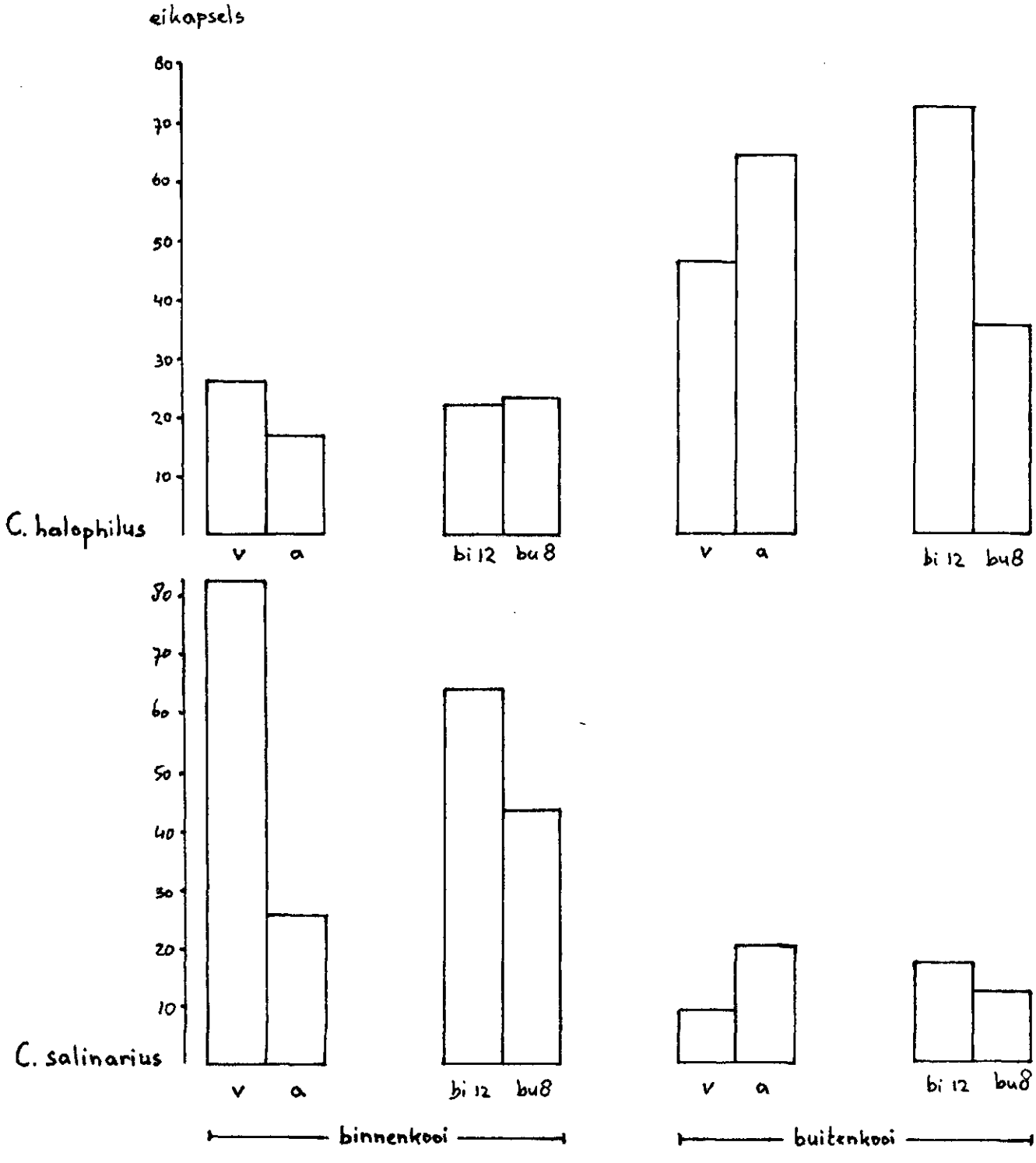


Fig. 24 : Ovipositiepreferentie wat betreft de positie in de kooi bij C. halophillus en C. salinarius.
(v = voorzijde, a = achterzijde,
bi12 = de binnenste 12 compartimenten,
bu8 = de buitenste 8 compartimenten)

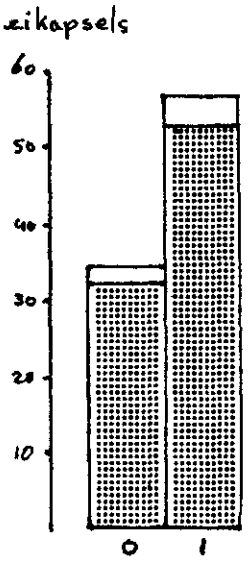


Fig. 25 : Ovipositiepreferentie van C. salinarius wat betreft larvendichtheid.
(O = geen larven, 1 = 50 larven)
▒ = aantal uitgekomen eikapsels