Mollusques — Moules

Overdruk uit Vakblad voor Biologen
Een-en-Dertigste jaargang, No. 4 — April 1951

OVER MYTILICOLA INTESTINALIS (COPEPODA PARASITICA) EN ENKELE ANDERE ONGEWENSTE VREEMDELINGEN IN ONZE WATEREN

door

P. KORRINGA

(Bioloog bij het Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, Laboratorium Visserijen, Bergen op Zoom)

Rijksinstituut voor de Zeevisserij
Netherlands Marine Institute

15957

Rampspoed in Zeeland

Een ware catastrophe heeft de Zeeuwse mosselcultuur getroffen. Jarenlang was het de mosselkwekers zeer voor de wind gegaan. Zij slaagden er in de productie op te voeren tot circa 50.000.000 kg consumptie-mosselen per jaar, zonder dat de kwaliteit van de mosselen daaronder merkbaar leed; wel een bewijs van de grote vruchtbaarheid van de Zeeuwse wateren. Het overgrote deel van deze mosselen werd geëxporteerd, in het bijzonder naar Frankrijk en België, hetgeen meer dan *f* 3.000.000 aan deviezen placht op te brengen. De enige mosselvijand van betekenis was hier de zeester, *Asterias rubens*, die echter met mechanische middelen (met name de kor, het gebruikelijke zware ijzeren sleepnet van circa 1.60 breedte, waarvan iedere korboot er 2 of 4 tegelijk gebruiken kan) zeer wel binnen de perken te houden was. De enige ernstige zorg was de vraag of op de natuurlijke banken in de Waddenzee wel regelmatig voldoende „mosselzaad" zou „vallen", om aan de grote behoefte in Zeeland te kunnen voldoen. Het merkwaardige geval doet zich namelijk voor, dat de enorme hoeveelheden mosselen in de Zeeuwse wateren weliswaar jaar op jaar op ruime schaal aan de voortplanting deelnemen, zodat zich myriaden mossellarven in het water kunnen bevinden, maar dat het hier slechts zelden en dan nog zeer plaatselijk komt tot de vorming van uitgestrekte banken met mosselzaad. Waarom dat zo is, is een zeer interessant en hoogst belangrijk, maar nog onopgelost biologisch vraagstuk. Wij vermoeden dat het zeer jonge mosselzaad hoge, en in Zeeland zelden gerealiseerde eisen stelt aan de aard en de microoecologische condities van het substraat. Anders dan de oesterkweker, is de Zeeuwse mosselkweker dus grotendeels afhankelijk van de natuurlijke productie van jong goed in de Waddenzee, welke productie nogal verontrustende schommelingen vertoont en juist in de laatste tijd vaak teleurstelt.

Lang geleden (1900—1903 en 1917—1918) heeft men in Zeeland wel eens belangrijke hoeveelheden mosselen verloren door de geheimzinnige mosselziekte, waarvan de oorzaak niet bekend is. Naar alle waarschijnlijkheid was dit echter een infectieziekte, veroorzaakt door een microbe of een virus. Men veronderstelt wel, dat deze ziekte door

de mechanisatie van het bedrijf en het daaruit voortvloeiende betere onderhoud van de percelen, waardoor vrijwel geen oude verzwakte mosselen op de afgeviste gronden achterblijven, tegenwoordig binnen de perken gehouden wordt.

Toen echter in de nazomer van 1949 over sterfte onder de mosselen in de Zandkreek geklaagd werd, dachten vele kwekers direct aan een terugkeer van de oude mosselziekte. Dit temeer, omdat zij kleine „beestjes" op de kieuwen van de zieke mosselen zagen rondhuppen, hetgeen vroeger ook bij het optreden van mosselziekte was opgevallen. Deze „beestjes" zijn kleine Copepoden, *Modiolicola insignis* Aur. genaamd, die als regel weinig talrijk zijn en vermoedelijk slechts als tafelschuimers beschouwd kunnen worden. Tal van andere schelpdieren worden door dergelijke „luisjes" geplaagd, zonder daarvan veel nadeel te ondervinden. Op zijn hoogst zou men kunnen veronderstellen, dat door deze diertjes een microbiële infectie van mossel op mossel overgebracht zou kunnen worden, waarbij dan eerst nog dient uitgemaakt te worden of ze werkelijk wel van gastheer wisselen dan wel als larve reeds dragers van besmetting kunnen zijn.

Bij een onderzoek in de Zandkreek op 9 September 1949 bleek *Modiolicola insignis* weinig talrijk te zijn, maar wel viel mij direct op, dat de zeer magere mosselen roodgekleurde opzwellingen in de darm vertoonden, welke opzwellingen bleken te worden veroorzaakt door ophopingen van 5 tot 20 exemplaren van een bloedrode parasitaire Copepode, *Mytilicola intestinalis* Steuer. Deze darmparasiet van de mossel, waarvan de mannetjes 3 tot 4 mm meten, en de vrouwtjes, ongerekend de eiertasjes, 6 tot 9 mm, was nooit eerder in ons land aangetroffen. Bij nader onderzoek bleek er een duidelijke correlatie te bestaan tussen het voorkomen van grote aantallen van deze parasiet (10 tot 20 per mossel; naar later zou blijken telt men er soms zelfs 50 tot 70 per mossel) en een ziekelijke toestand van de mossel (magere en waterachtige „vis", lichtgekleurde middendarmklier, zeer geringe hoeveelheden voedsel in de darm, afwezigheid van byssusdraden, vuil roodbruine kleur van het bindweefsel, ten slotte culminerende in sterfte). Een lichte infectie met *Mytilicola* (minder dan 5 per mossel van middelmatige grootte) bracht op zijn hoogst enige reductie van het „visgewicht" teweeg, maar intervenieerde niet noemenswaardig met groei, samenspinnen en andere normale levensfuncties. In de overige Zeeuwse wateren bleken in het najaar van 1949 slechts die partijen zwaar aangetast en in bedroevende conditie te zijn, die uit de Zandkreek afkomstig waren en eerder in het seizoen waren verzaaid. Op tal van andere percelen in Grevelingen, Oosterschelde en Westerschelde bleek *Mytilicola* echter wel voor te komen, zij het in een zeer gering percentage van de mosselen en in zeer lage aantallen per mossel. Mosselen voorkomende in het Haringvliet (nabij Hellevoetsluis), aan de pieren van Hoek van Holland en Scheveningen, alsook die in de

Waddenzee bleken volkomen vrij van *Mytilicola* te zijn.

Met grote bezorgdheid werd de verdere ontwikkeling in Zeeland bestudeerd. Regelmatig werd gemonsterd van een groot aantal percelen consumptie-mosselen, halfwas en mosselzaad, en daarbij bleek, dat reeds in Maart 1950 de voortplanting van *Mytilicola* werd hervat. Geleidelijk aan kwam de productie van larven op toeren en in de warmere maanden breidde de *Mytilicola*-populatie zich angstwekkend en welhaast explosief uit. In de loop van 1950 werden alle Zeeuwse centra van mosselcultuur ernstig aangetast (de meer geïsoleerde gebieden het laatste), hetgeen de groei van de mosselen stop zette en op zeer vele plaatsen tot ernstige sterfte onder mosselen van alle leeftijden leidde, welke sterfte half Juli inzette en tot ver in het najaar voortgang bleek te hebben. Hoewel in het najaar het aantal jonge parasieten, dat zich in de mosselen vestigde, belangrijk daalde, kwam de eierproductie en daarmede de voortplanting van *Mytilicola* pas in December geheel tot stilstand.

De Zeeuwse mosselkwekers hebben door dit massaal optreden van *Mytilicola intestinalis* zeer grote schade geleden. Zeer veel consumptiemosselen, halfwasmosselen en aanzienlijke partijen mosselzaad, de toekomst van het bedrijf, zijn afgestorven. De overlevenden zijn slecht of niet gegroeid en overwegend van zodanig slechte kwaliteit, dat ze onmogelijk in de handel gebracht kunnen worden en het zelfs de vraag is of herstel nog mogelijk geacht moet worden.

Waaraan is de explosieve vermeerdering van Mytilicola intestinalis toe te schrijven?

De mosselkwekers zouden ten zeerste gebaat zijn met een verantwoorde prognose, met practische richtlijnen, rekening houdende met de vermoedelijke toekomstige ontwikkeling van de verhouding *Mytilus—Mytilicola*. Daartoe dient eerst de vraag beantwoord te worden of *Mytilicola* een autochthoon element van de Nederlandse fauna dan wel een nieuwe indringer is. Wij zouden kunnen veronderstellen, dat *Mytilicola* altijd in de Zeeuwse wateren geleefd heeft, maar in zulk een bescheiden mate, dat dit dier onopgemerkt gebleven is. Door bijzondere omstandigheden, zelden gerealiseerd in deze streken, zou de voortplanting van dit dier zeer begunstigd kunnen zijn, hetgeen tot overlast van de mosselen aanleiding gaf. Zou dan wellicht de geheimzinnige mosselziekte van de perioden 1900—1902 en 1917—1918 ook door een tijdelijke opbloei van de *Mytilicola*-populatie veroorzaakt kunnen zijn? Als deze veronderstelling juist mocht zijn, kan de verdere ontwikkeling met gerustheid worden afgewacht. Weldra zal dan de populatie van *Mytilicola* weer zijn oude bescheiden peil bereikt hebben, zodat de mosselcultuur zich weer kan oprichten.

Helaas zijn er tal van argumenten aan te voeren, die het uiterst onwaarschijnlijk maken dat *Mytilicola* een autochthoon fauna-element is, dat tot 1949 over het hoofd werd gezien. Dat de vroegere mosselziekte eveneens door een tijdelijke opbloei van *Mytilicola* werd veroorzaakt is weinig waarschijnlijk; niet alleen omdat ziektebeeld en epidemiologie afwijken van hetgeen wij in 1949 en 1950 waargenomen hebben, maar vooral omdat het wel zeer onwaarschijnlijk te achten is, dat een groot en opvallend gekleurd dier als *Mytilicola* bij veelvuldig voorkomen aan de aandacht van de biologen KUIPER en TESCH (die in 1917 en 1918 een onderzoek naar de mosselziekte instelden) ontsnapt zou zijn. Bovendien worden voor de bacteriologische contrôle van consumptie-mosselen ieder jaar honderden monsters mosselen in het laboratorium te Bergen op Zoom onderzocht, waarbij ook het mossellichaam wordt opengesneden en het is haast niet aan te nemen, dat de bloedrode *Mytilicola*, zelfs indien deze slechts in bescheiden mate aanwezig was, nooit gezien zou zijn.

Een plotselinge opbloei van organismen, die als regel slechts in zeer bescheiden mate voorkomen, is meer dan eens waargenomen. Als regel treffen we dit aan bij organismen die een nauwe oecologische amplitudo hebben, hetzij als volwassen vorm, hetzij als larve, zodat slechts bij uitzondering een snelle vermeerdering plaats kan vinden. Hieronder rekenen wij ook die vormen, die zeer hoge en in het betrokken gebied zelden gerealiseerde eisen stellen aan de omstandigheden waaronder zij tot voortplanting overgaan. Als de explosieve vermeerdering van *Mytilicola* in 1949 (in de Zandkreek) en 1950 (overal in de Zeeuwse wateren) toe te schrijven is aan het welslagen van de voortplanting in die beide jaren, doordat bepaalde factoren (b.v. temperatuur of zoutgehalte) toevallig uitermate gunstig geweest zijn, moeten er eerst aanwijzingen zijn, dat *Mytilicola* hoge eisen stelt aan zijn milieu. Dit nu is stellig niet het geval. Waarnemingen in het veld en in het laboratorium leerden, dat de volwassen dieren temperaturen tussen 25° en —1.7° C (het vriespunt van zeewater) geruime tijd verdragen kunnen en dat ze leven kunnen bij zoutgehalten van op zijn minst 15 ‰ tot 30 ‰. De voortplanting is niet beperkt tot een zeer korte periode per jaar en/of zeer bepaalde temperaturen of zoutgehalten, maar bleek van Maart tot December voortgang te hebben (bij temperaturen tussen 5 en 24° C en zoutgehalten van 20 tot 30 ‰). Niet alleen werden in die periode larven geproduceerd, maar althans een deel van deze larven slaagde er steeds in zich metterwoon in een mossel te vestigen. Evenals vele andere parasieten blijkt *Mytilicola* in zijn gehele levenscyclus dus wel een zeer ruime oecologische amplitudo te hebben, hetgeen sterke schommelingen in zijn populatie door kleine variaties in hydrographische omstandigheden uitermate onwaarschijnlijk maakt. Of zouden wij mogen denken aan het plotseling uitvallen van beperkende factoren zoals hyperparasieten of

ziekten, welke tot dusverre van *Mytilicola* ten ene male onbekend zijn?

Als laatste en zeker niet het zwakste argument dat pleit tegen de veronderstelling dat *Mytilicola* een tot dusverre onopgemerkt autochthoon element van de Nederlandse fauna is, kan worden aangevoerd, dat zijn areaal zelfs in ons kleine landje disjunct is. Duizenden mosselen, gevist op tal van plaatsen in de Waddenzee zijn door ons nauwgezet op *Mytilicola* onderzocht, zonder dat één enkel exemplaar kon worden gevonden. Het is haast niet aan te nemen dat dit dier de rijke mosselbedden van de zo nabije Waddenzee, waar de oecologische conditie zozeer op die in de Zeeuwse Stromen gelijkt (en althans binnen de grenzen blijft waartussen *Mytilicola* in Zeeland floreert) nooit bereikt zou hebben in de vele duizenden jaren die het daartoe ter beschikking heeft gehad.

De herkomst van Mytilicola.

Waar wij het dus zeer onwaarschijnlijk achten, dat de plotselinge opbloei van *Mytilicola* door speciale uitwendige omstandigheden werd veroorzaakt, moeten wij wel aannemen, dat het een nieuwe indringer in onze wateren is, die hier een zeer rijke mosselpopulatie heeft getroffen onder omstandigheden die zeer wel met zijn eisen overeenstemmen, zodat explosieve vermeerdering volgde.

Zijn er aanwijzingen vanwaar *Mytilicola* gekomen kan zijn? Zoals boven reeds vermeld werd, halen de Zeeuwse kwekers mosselzaad in de Waddenzee. In de jaren 1948 en 1949 nu begaven zij zich hiertoe verder Oostwaarts dan zij gewend waren en visten nabij de Duitse grens, soms zelfs over die grens. Bij informatie bleek nu, dat juist de terreinen rond Borkum vrij zwaar door *Mytilicola* besmet zijn. Besmet zaad uit dit district werd voorjaar 1948 in de Zandkreek uitgezaaid, welk water een ideale haard is voor de opbloei van een populatie van een mosselparasiet, daar zich hier zeer veel mosselen in weinig water bevinden. Daar dit water bovendien met het getij een oscillerende beweging maakt, slagen zeer vele larven erin een gastheer te vinden. Achteraf vernamen wij nu, dat reeds in de zomer van 1948 groei en kwaliteit van vele mosselen in de Zandkreek te wensen overliet. In de zomer van 1949 volgde hier sterfte op grote schaal. Door overzaaien van besmette Zandkreek-mosselen naar percelen elders in de Zeeuwse wateren (een normale procedure) werd een snelle verspreiding van *Mytilicola* in Zeeland zeer in de hand gewerkt.

In de Duitse wateren werd *Mytilicola* door CASPERS (1939) het eerst aangetroffen en wel nabij Cuxhaven en op enige mosselbanken achter de Oost-Friese eilanden. Op de belangrijke mosselbanken voor de kust van Sleeswijk-Holstein, waar de oecologische omstandigheden zeer gelijken op die achter de Oost-Friese eilanden, bleek

Mytilicola in 1938 niet voor te komen. In 1950 werd opnieuw een onderzoek ingesteld, waarbij bevestigd werd, dat slechts van Borkum tot aan de Elbe *Mytilicola* de mossel belaagde, plaatselijk zelfs in grote aantallen en met rampzalige gevolgen, maar dat deze parasiet aan de kust van Sleeswijk-Holstein in het geheel niet voorkomt. Tevens blijkt uit dit nieuwe onderzoek, dat *Mytilicola* de verscheidene zeer strenge winters tussen 1939 en 1947 zeer goed doorstaan heeft. Ook hier dus een disjunct areaal, wat zich moeilijk verklaren laat als men aanneemt, dat *Mytilicola* een autochthoon fauna-element is.

Mytilicola werd oorspronkelijk beschreven door STEUER (1907) van Triëst en bleek later op tal van plaatsen aan de Middellandse Zee veelvuldig voor te komen, maar werd tot voor kort nimmer daarbuiten gevonden, terwijl toch heel wat mosselen op parasieten en andere zaken onderzocht zijn. Ik heb de hypothese gelanceerd, dat *Mytilicola* met mosselen op een scheepshuid gezeten uit de Middellandse Zee naar het Duitse kustgebied tussen Borkum en Cuxhaven gebracht is, hetgeen vermoedelijk tussen 1925 en 1935 gebeurd is. Later zagen wij, dat schepen die geruime tijd in havens als b.v. Toulon vertoeven, zwaar met mosselen begroeid kunnen geraken, welke mosselen overwegend door *Mytilicola* zijn aangetast. Komt een dergelijk schip terecht nabij rijke mosselpopulaties elders, dan is besmetting daar met de planktonische larven van *Mytilicola* lang niet denkbeeldig. Alleen bij een dergelijke recente introductie van *Mytilicola* kan men de totale afwezigheid van dit dier in de toch zo nabije rijke mosseldistricten van Sleeswijk-Holstein en de Nederlandse Waddenzee begrijpen.

Vooruitzichten voor de Zeeuwse mosselcultuur.

Wanneer wij *Mytilicola* dus als een recente indringer in de Zeeuwse wateren beschouwen, is er geen aanleiding de toekomstige ontwikkeling met vertrouwen tegemoet te zien. Dat schommelingen in temperatuur of zoutgehalte de nieuwe populatie zouden vermogen uit te roeien, is uitermate onwaarschijnlijk. Dit blijkt ook al uit het feit, dat *Mytilicola intestinalis* een aantal strenge winters aan de Duitse kust heeft overleefd. Temperatuur en zoutgehalte zullen in Zeeland nimmer het welslagen van de voortplanting van deze parasiet in de weg staan. Dat de mosselen een zekere mate van immuniteit voor deze parasiet kunnen verwerven is eveneens onwaarschijnlijk, als wij bedenken, dat de Zeeuwse kwekers hun mosselzaad voornamelijk betrekken uit de Waddenzee, waar de mosselen nimmer met *Mytilicola* in aanraking zijn geweest. Zelfs als er zeer veel mosselen in Zeeland aan de voortplanting deelnemen, is de productie van mosselzaad daar als regel van al te bescheiden omvang. Ook voor die laatste categorie van mosselen blijft het zeer de vraag of er zo iets als een erfelijke weerstand tegen de parasiet *Mytilicola,* tot dusverre nimmer met

Mytilus edulis in contact geweest, denkbaar is.

Men zou kunnen veronderstellen, dat zich op den duur een zeker evenwicht zal instellen tussen de Zeeuwse mossel-populatie en de parasiet *Mytilicola*. Dit kan ons echter weinig troost geven, daar de enorme hoeveelheden mosselen, die op de Zeeuwse percelen tot voor kort vertoefden, als een monocultuur kunnen worden beschouwd, die, evenals dergelijke monocultures op het land, zeer kwetsbaar zijn voor aanvallen door ziekten en parasieten. Als dus een natuurlijk evenwicht zich instelt, hetzij reeds over enkele jaren, hetzij over tientallen of honderden jaren, zal dit zonder enige twijfel liggen bij een veel lager niveau van de mosselpopulatie dan wij in Zeeland gewend zijn te handhaven. De visserij-bioloog kan en mag zich niet neerleggen bij de wetenschap dat te zijner tijd een natuurlijk evenwicht zich wel zal instellen. Zijn taak toch is niet alleen onderzoek, maar vooral ook gebruikmaking van de bij dit onderzoek verkregen resultaten en inzichten om de productie op te stuwen, zowel in qualitatieve als in quantitatieve zin, dan wel tot een zo rationeel mogelijke exploitatie van de natuurlijke hulpbronnen te komen.

Is bestrijding van Mytilicola mogelijk?

Wij menen dat terugkeer tot de productie van grote hoeveelheden Zeeuwse mosselen van goede kwaliteit alleen dan mogelijk zal zijn, als wij er in slagen een geschikte bestrijdingswijze voor de mosselparasiet te ontwikkelen.

Wij hebben onderzocht of wellicht een biologische bestrijding verlichting zou kunnen brengen, uitgaande van het merkwaardige feit, dat men er aan de Franse kust van de Middellandse Zee wel in slaagt mosselen van redelijke kwaliteit te kweken bij aanwezigheid van *Mytilicola*. Zou zich in dit oorspronkelijke verspreidingsgebied van *Mytilicola* wellicht een ziekte of vijand van deze parasiet bevinden, die zijn populatie binnen de perken houdt, zodat de mosselen weinig of geen overlast ondervinden? En zo ja, zouden wij dan deze factor niet met zendingen mosselen, gevist en verzameld op een groot aantal-plaatsen langs de Middellandse Zee, naar Zeeland kunnen overbrengen, in de hoop dat ook hier de *Mytilicola*-populatie drastisch wordt neergedrukt? Bij onderzoek ter plaatse bleek echter dat de *natuurlijke* mosselbanken langs de Franse kust van de Middellandse Zee wèl zwaar onder aantasting door *Mytilicola* lijden, vooral daar waar behoorlijke hoeveelheden mosselen per volume water konden worden aangetroffen. Mossel*cultuur* had juist daar succes waar jonge nog nagenoeg parasietvrije mosselen in bescheiden hoeveelheden worden uitgehangen aan rekken in wateren, waarin geen wilde mosselen voorkomen. Deze mosselen zijn bovendien binnen een jaar rijp voor de markt en worden quantitatief verwijderd alvorens nieuw

mosselzaad wordt gehaald. *Mytilicola* krijgt hier dus geen kans om een behoorlijke populatie op te bouwen. Waar men echter getracht heeft de productie van mosselen op te voeren, klaagt men over verminderde kwaliteit van de mosselen, welke men aan voedselgebrek toeschrijft. Onze waarnemingen wijzen er veeleer op, dat een toegenomen populatie van *Mytilicola* (60 à 70 % met 1 tot 3 per mossel bezet) in deze dichter beplante gebieden een nadelige factor geworden kan zijn. Dat gebrek aan voedsel de oorzaak van de klachten kan zijn, komt ons uitermate onwaarschijnlijk voor.

Waar wij geen aanwijzingen voor aanwezigheid van een ziekte of vijand van *Mytilicola* konden verzamelen, maar ons duidelijk werd, dat wel grote risico's (o.a. voor de gezondheid van onze oesters) aan een grootscheepse transplantatie verbonden zijn, hebben wij besloten geen Franse mosselen naar Zeeland over te brengen.

Daarom resten ons nog slechts physische en chemische bestrijdingsmethoden. Het bewaren van besmette mosselen op het droge, bij zeer lage temperaturen of bij uitzonderlijke zoutgehalten, bleek steeds eerder fataal te zijn voor de mosselen dan voor *Mytilicola*. Anaerobe condities kan *Mytilicola* zeer wel geruime tijd verdragen. Ultrasonore trillingen vermogen wel in enkele seconden de geïsoleerde parasieten te doden, maar niet de parasieten die binnen de veilige beslotenheid van de mosseldarm verblijven. Ons inziens blijven slechts chemische strijdwijzen over. Wij trachten daarom een stof te vinden, waarvoor *Mytilicola* zeer gevoelig is en die door de mossel in de darm kan worden opgenomen, zonder dat de mossel zelf daarvan enige hinder ondervindt. Dit is geen eenvoudige opgave, maar we mogen succes niet bij voorbaat uitsluiten. Pas als het zo op kleine schaal mocht gelukken de mossel van zijn parasieten te bevrijden, zullen wij trachten de techniek voor een bestrijding op grote schaal te ontwikkelen. Als het ons niet mocht gelukken een chemische bestrijdingswijze te ontwikkelen, achten wij een snelle opbloei van de Zeeuwse mosselcultuur weinig waarschijnlijk.

Andere indringers in de Nederlandse wateren.

Om aan te tonen, dat het geval *Mytilicola* geenszins alleen staat en dat het allerminst uitzonderlijk is, dat een van elders herkomstig dier zich ten onzent niet alleen vestigt en handhaaft, maar hier zelfs zeer hinderlijk kan worden, wil ik enkele andere indringers in onze wateren noemen:

a) *Crepidula fornicata* L. Omstreeks 1928 slaagde deze slak er in zich in de Zeeuwse wateren te vestigen, nadat ze in de tachtiger jaren met zendingen Amerikaanse zaaioesters (*Gryphaea virginica*) naar de Engelse kustwateren was overgebracht. *Crepidula* vond in Zeeland, en vooral in de Oosterschelde, een uitermate geschikt woon-

gebied, temeer omdat vele oesterpercelen bedekt waren met Cardium-schelpen, welke daar op enorme schaal als collecteurs waren uitgezaaid. Deze harde en resistente schelpen bleken een bij uitstek geschikt substraat te zijn voor het vormen van de karakteristieke „slipperklonten", permanente associaties van individuën van beiderlei kunne. *Crepidula* breidde zich op zulk een onrustbarende wijze uit, dat de Zeeuwse oestercultuur door dit onkruid met ondergang bedreigd werd. Ook hier kwam de zaak niet „vanzelf" weer in orde, en strenge winters, noch andere normale fluctuaties van klimatologische en hydrographische aard vermochten *Crepidula* te decimeren. Ook hier hebben wij te maken met een robuste soort met een ruime oecologische amplitudo voor volwassen dier, larve en voortplantingstijd, welke laatste zich over verscheidene maanden uitstrekt. Krachtige maatregelen, zoals wegvissen van de slipperklonten en van de als substraat zo geschikte Cardium-schelpen en in de laatste jaren ook chemische verdelging van alle op collecteurs en oesters aanwezige slippers, hebben het gevaar gekeerd.

b) *Eriocheir sinensis* Milne Edwards. De Chinese wolhandkrab is eveneens een welbekend geval van een recente en zeer lastige immigrant. Ook dit dier, dat hier „van nature" allerminst thuis behoort, heeft zowel in Duitsland als in ons land heel wat overlast veroorzaakt en is allerminst „vanzelf" weer verdwenen. Details over uitbreiding en optreden van *Eriocheir* kunnen in de publicaties van KAMPS en van anderen worden nageslagen.

c) *Elminius modestus* Darwin. Een zeepok, afkomstig van het Zuidelijk halfrond, heeft weinige jaren geleden in de Engelse kustwateren zijn intrede gedaan; hoogst waarschijnlijk werd de reis per schip volbracht. Dit dier, dat inmiddels ook reeds in Nederland is gearriveerd, blijkt zich niet alleen te kunnen handhaven, maar ook heel wat minder bescheiden te zijn dan zijn naam zou doen verwachten. Hoewel zich „van nature" in de Engelse kustwateren reeds verscheidene andere soorten zeepokken bevinden, overheerst *Elminius* hier en daar het beeld volkomen. Het moet lang niet uitgesloten worden geacht, dat de Zeeuwse oestercultuur op de duur hinder zal ondervinden van deze indringer. Bij voorbaat trachten wij reeds wapenen te smeden om dit kwaad te keren.

d) *Petricola pholadiformis* Lam. De Amerikaanse boormossel is een minder spectaculair geval, omdat aan de krachtige uitbreiding van deze soort, eveneens in de tachtiger jaren met Amerikaanse oesters in Engeland ingevoerd, geen voor de mens nadelige gevolgen ontsproten zijn. Ook hier blijkt echter dat deze nieuweling zich niet slechts weet te handhaven, maar zich een belangrijke plaats wist te veroveren in een woongebied waar de oorspronkelijke bewoners toch bezwaarlijk als primitieve of minder goed aangepaste soorten kunnen worden beschouwd.

e) *Autolytus cornutus* Agassiz. Nog minder spectaculair, maar daarom niet minder reëel, is het binnendringen van deze kleine Polychaete worm in de Europese kustwateren. De soort is van de Amerikaanse kust afkomstig en werd in de twintiger jaren nabij Plymouth gevonden. Inmiddels heeft hij ook de Nederlandse wateren weten te bereiken. Deze *Autolytus*, die zich met hydroiden voedt, is vermoedelijk met hydroiden gezeten op een scheepswand meegekomen (KORRINGA 1951b).

Zoögraphische conclusies.

Het hierboven uitvoerig geschetste geval van *Mytilicola intestinalis*, gesteund door de korte opmerkingen over enkele andere recente indringers, staat ons toe enkele conclusies van zoögeographische strekking te concipiëren:

Reeds lang heb ik het gevoel, dat vele zoölogen een te romantische instelling hebben en in de mening verkeren, dat iedere soort toch wel bijzonder goed is aangepast aan de omstandigheden in zijn natuurlijke woongebied. In werkelijkheid liggen de verhoudingen wel heel wat nuchterder: was het dier niet bestand tegen de plaatselijk bestaande omstandigheden, dan zou het daar eenvoudig niet voorkomen. Men mag dus geenszins concluderen, dat de mogelijkheden van de soort met zijn gegeven uitbreiding zijn uitgeput, zoals uitspraken als die van BAAS BECKING: „alles is overal, het milieu selecteert" (welke slechts voor een aantal ubiquistische micro-organismen met enorme verspreidingsmogelijkheden geldt) zouden kunnen doen vermoeden. Vele dieren kunnen niet alleen ver van hun natuurlijke verspreidingsgebied soortgelijke „gunstige" omstandigheden vinden, maar zullen bovendien vaak „aangepast" blijken te zijn aan omstandigheden, waarmede zij, voor zover wij kunnen nagaan, nog nimmer in aanraking zijn geweest. Zo blijken vele dieren een „natuurlijke" resistentie te bezitten tegen tal van organische insecticiden. Door langdurige toepassing van één bestrijdingsmiddel krijgen resistente „rassen" een kans en dragen er soms zorg voor dat de gehele populatie na verloop van tijd op het oude peil wordt teruggevoerd. De bovenvermelde chemische bestrijding van *Crepidula* berust op het merkwaardige feit, dat de oester zeer kleine hoeveelheden van een gifstof als sublimaat snel „waarneemt" en dan de schelpen geruime tijd hermetisch gesloten houdt, wat zijn redding is, terwijl *Crepidula*, hoewel overigens robuust van aard, dit gif in deze dosis niet „proeft" en weldra een lethale dosis ervan binnen krijgt.

In dit verband is het niet zo verwonderlijk dat een soort uit de Middellandse Zee afkomstig, zoals *Mytilicola intestinalis*, bestand blijkt te zijn tegen lage watertemperaturen (—1.7° C) en zich voort kan planten bij temperaturen welke in zijn natuurlijke verspreidings-

gebied niet voorkomen. In algemene termen uitgedrukt kan de oecologische amplitudo van een soort naar tal van richtingen veel ruimer zijn dan uit het voorkomen in zijn natuurlijke verspreidingsgebied afgeleid zou kunnen worden.

Voorts is opmerkelijk, dat het voor nieuwe indringers lang niet onmogelijk is zich in een oude, „gezeten", soortenrijke fauna blijvend te vestigen en er zelfs een dominerende positie in te gaan nemen. Dit druist in tegen de opvattingen van de „romantische school", dat iedere „niche" reeds lang bezet is in zulk een oude fauna en er dus geen „vacatures" zijn. Op zijn best geeft men toe, dat vestiging en daarop volgende overheersing mogelijk zijn als „moderne" vormen binnendringen in een „primitief" fauna-gebied. Vooral uit het Australische gebied kent men hiervan tal van voorbeelden. De boven besproken voorbeelden tonen echter aan, dat er ook in de laatste decennia een aantal goed bekende gevallen zijn, dat dergelijke ingrijpende gebeurtenissen plaats vinden in een „moderne" en „solide" fauna als de onze.

Ten slotte wil ik nog wijzen op de algemeen verbreide misvatting, dat planktonische larven een diersoort in staat stellen over zeer grote afstanden zijn woongebied uit te breiden. Reeds eerder (1942) wees ik er op, dat vooral die soorten, die een copulatie behoeven bij hun voortplanting slechts met de grootste moeite onbewoonbare gebieden kunnen oversteken. De kansen dat juist twee planktonische larven, gedragen door de stromen, vlak bij elkaar aan de overzijde van zo'n woestijn zich vestigen, zijn wel uitermate beperkt. Ook *Mytilicola* kan het bij zijn voortplanting zonder copulatie niet stellen en daarom moeten er op zijn minst twee larven van verschillend geslacht in één mossel binnendringen wil deze mossel op zijn beurt als kern van verspreiding kunnen fungeren. Het is van weinig belang of een enkele larve van een dergelijke soort er in mocht slagen na een zwerftocht over grote afstanden een gastheer te vinden, want dat ver van het woongebied van de soort 2 larven in één en dezelfde mossel terecht komen, is wel uitermate onwaarschijnlijk. Daarom kan een dier als *Mytilicola* niet zo snel zijn woongebied vergroten als men, zijn planktonische larven in overweging nemende, wel zou denken. Slechts daar waar een vrijwel ononderbroken cordon van mosselbanken voorkomt, kan *Mytilicola* zich snel verspreiden. Zonder over tal van kleine mosselpopulaties als „stapstenen" te kunnen beschikken, kan *Mytilicola* „woestijnen" moeilijk overwinnen. Transport van een enkele besmette mossel zal slechts onder zeer gunstige omstandigheden tot nieuwe vestiging leiden. Alleen bij een vrij massale infectie juist daar waar belangrijke populaties van de gastheer voorkomen, mag men verwachten dat de soort zich handhaven kan.

Dat ook soorten die het zonder copulatie stellen kunnen, niet onbeperkt ver over onbewoonbare gebieden kunnen trekken om zich elders

te vestigen acht ik uitermate waarschijnlijk, maar het past niet in het kader van dit artikel om daar nader op in te gaan.

Literatuur:

BAAS BECKING, L. G. M. — Geobiologie. Van Stockum & Zn., 's-Gravenhage (1934).

BISHOP, M. W. H. — Establishment of an immigrant barnacle in British coastal waters. Nature, London, **159**, 501 (1947).

CASPERS, H. — Über das Vorkommen und Metamorphose von Mytilicola intestinalis Steuer (Copepoda paras.) in der südlichen Nordsee. Zool. Anzeiger, **126**, 161—171 (1939).

FOKKER, A. J. F. — Rapport over Mosselenziekte 1901. Bijlage No. 11/2544 aan het Bestuur der Visscherijen op de Zeeuwsche Stroomen (1901).

FOKKER, A. J. F. — Rapport Mosselziekte 1902. Bijlage No. 4595 aan het Bestuur der Visscherijen op de Zeeuwsche Stroomen (1902).

KAMPS, L. F. — De Chineesche wolhandkrab in Nederland. Diss. Groningen (1937).

KNIGHT JONES, E. W. — Elminus modestus: another imported pest on East Coast oyster beds. Nature, London, **161**, 201—202 (1948).

KORRINGA, P. — Crepidula fornicata's invasion in Europe. Basteria, **7**, 12—23 (1942).

KORRINGA, P. — De aanval van de parasiet Mytilicola intestinalis op de Zeeuwse Mosselcultuur. Visserij-Nieuws, Vol. **III**, Nr. 7, supplement, 7 pp. (1950).

KORRINGA, P. — Crepidula fornicata as an oyster-pest. Rapp. & Proc. Verb. Conseil intern. Explor. Mer. **128**, 55—59 (1951a).

KORRINGA, P. — The shell of Ostrea edulis as a habitat. Arch. Néerl. de Zool. 1951b (in the press).

PANNING, A. — Der gegenwärtige Stand der Wolhandkrabbenfrage. Neue Ergebnisse und Probleme der Zoologie, Leipzig 1950.

STEUER, A. — Mytilicola intestinalis n.gen. n.spec. Arbeiten Zool. Inst. Wien & Zool. Stat. Triest. **15**, 1—46 (1950).

TESCH, J. J. — Mosselziekte op de Zeeuwsche Stroomen. Jaarverslag Visscherij-inspectie, No. 24, 147—151 (1918).