

De oorschelp-Haliotis tuberculata L. kruipend over de rots. Duidelijk steekt het epipodium met de tentakels onder de schelp uit.
(Foto B. Entrop)

A. J. BOS

HALIOTIS TUBERCULATA L. de enige Europese oorschelp

SYSTEMATIEK EN SCHELPVORM

De Haliotidae behoren met de Scissurellidae, de Pleurotomariidae en de Fissurellidae tot de superfamilie der Pleurotomarioidea. Alle leden van deze familie hebben een schelp, die op de een of andere wijze doorboord is om de kieuwen in verbinding te stellen met het zeewater. Alle Haliotidae behoren tot het geslacht Haliotis, hoewel ook hier weer de gebruikelijke verwarring heerst. Zo is er ondermeer een groot aantal ondergeslachten zoals: Sanhaliotis, Sulculus, Notohaliotis, Euhaliotis, Ovinotis. Alle zijn gekenmerkt door een platte schelp waarvan de laatste winding reusachtig groot is ten opzichte van de voorafgaande. Door trilhaarbewegingen wordt het water in de mantelholte gezogen. Daar passeert het de kieuwen waar zuurstof wordt opgenomen, waarna het water verder geëxpandiert wordt, verrijkt met excrementen, koolzuur enz. Tenslotte verlaat het via de gaatjes de schelp. De opening in de schelp is het gevolg van een rectale spleet in de mantel die alle leden van de superfamilie bezitten.

Als men alleen de schelp bekijkt is de familie der Fissurellidae een buitenbeentje. In de groei naar volwassenheid echter doorlopen ook de leden van deze familie een stadium waarbij er sprake is van een rectale spleet, die geleidelijk dichtgroeit en in een gaatje verandert, dat na verloop van tijd de top van de schelp nadert of bereikt. Bij de onderfamilie der Emarginulidae blijft de spleet ook in het volwassen stadium bestaan.

Een uiterlijk kenmerk dat alleen de Haliotidae betreft tenslotte, is de schitterende iriserende binnenzijde van de schelp, wat deze groep bij verzamelaars zeer populair maakt.

GEOGRAFISCHE VERSPREIDING

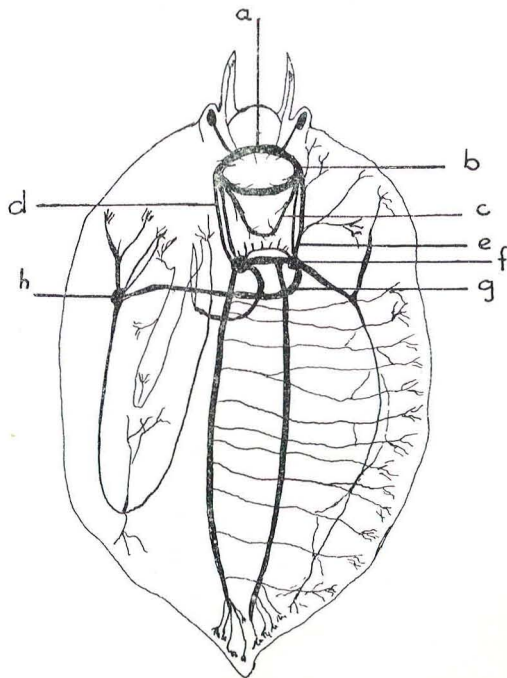
We vinden de Haliotidae over de gehele wereld waar maar rotskusten zijn, behalve bij Arctica, Antarctica en de westkust van Zuid-Amerika, terwijl er van de oostkust slechts twee soorten bekend zijn, waarvan er één vermoedelijk fictief is. Overigens is er nog een geïsoleerde soort op de Galapagoseilanden: *Haliotis dalli* Henderson. Meer dan de helft van het aantal soorten (± 50) vinden we in het westen van de Grote Oceaan. Australië alleen al bezit ruim 20 soorten, Nieuw-Zeeland 3. De oostkust van Noord-Amerika telt 8 soorten, waarna alleen Zuid-Afrika nog belangrijk is met 5 endemische soorten.

In Europa wordt volgens de literatuur alleen *Haliotis tuberculata* L. gevonden. *Haliotis lamellosa* (Lamarck) zou dan een subspecies of vorm van de eerstgenoemde zijn. Het verspreidingsgebied van *Haliotis tuberculata* L. reikt tot de Kanaal-eilanden. De noordelijkste soort uit de familie is *Haliotis kamtschatkana* (Jonas) die tot Sitka (Alaska) voorkomt. Het zuidelijkste verspreidingsgebied heeft *Haliotis iris* (Martyn) op het sub-antarctische eiland Macqairie.

Fossiel is deze familie bekend uit het Krijt, het Eoceen, het Mioceen en het Pliocene, practisch in dezelfde gebieden als waar zij thans voorkomen.

ANATOMIE — ZENUWSTELSEL

Het zenuwstelsel van de Haliotidae behoort tot het primitief geachte streptoneure type. Het bestaat uit brede ganglia die verbonden worden door talrijke commissures, die weer door middel van nog dunnere zenuwdraden met de verschillende



Afb. 1. Het zenuwstelsel van *Haliotis tuberculata* L.

- a cerebrale commissure
- b cerebraal ganglion
- c buccaal ganglion
- d zenuwverbinding tussen het cerebrale en het pleurale zenuwstelsel
- e zenuwverbinding tussen het cerebrale en het pedale ganglion
- f pleuro-pedale ganglionmassa
- g zenuw naar slokdarm en ingewanden
- h visceraal ganglion

organen, spieren en zintuigen zijn verbonden. Zie afb. 1. De ganglia zijn gepaard, maar niet symmetrisch. De meest belangrijke zijn de cerebrale ganglia die met de ogen en de tentakels verbonden zijn door zenuwdraden, evenals trouwens het voorste epipodium, de monddelen het huid- en bindweefsel evenals de statocysten.

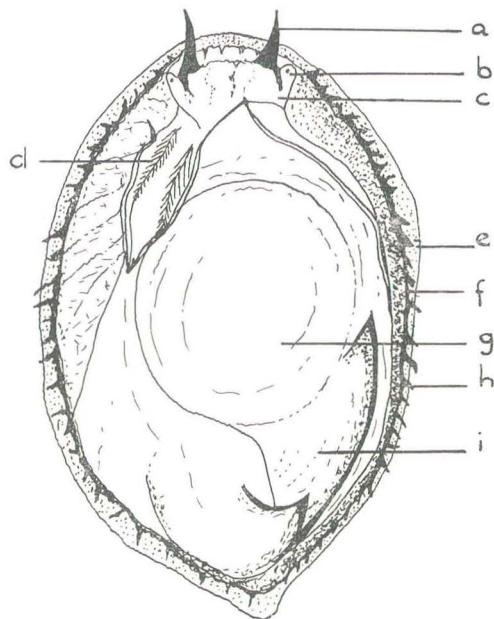
De pleurale ganglia zijn verbonden met de inwendige organen. De pedale ganglia met de voet en de zintuigen alsmede met de rest van het epipodium. De laatste twee ganglia vormen samen de pleuro-pedale ganglionmassa.

Over het gehele lichaam bevinden zich zenuwknopen. Het aantal in de tentakels van de kop is het grootst. Het epipodium, een uitgroei van de voet, is ook buitengewoon gevoelig. Gevoeliger dan bij welk ander weekdier ook. Omdat het epipodium van soort tot soort verschilt, is het een belangrijk determinatiekenmerk.

De osphradia — de reukorganen — bevinden zich aan weerszijden van de ingang tot de ademholte. Deze ligging stelt ze in staat het water te testen voor het de ctenidia (kamvormige kieuwen) passeert. Ze zijn groenig geel gekleurd.

Haliotis heeft ogen aan de basis van de tentakels. De ogen zijn bolvormig maar aan de voorzijde afgeplat. Het hoornvlies ontbreekt, zodat de lens blootstaat aan de invloed van het zeewater.

Verbonden met de pleuro-pedale ganglia en net boven de voetspieren bevinden zich de statocysten (evenwichts- en oriëntatieorganen). Deze zijn hol en bevatten statolieten (evenwichtssteentjes), die in grootte variëren, terwijl de vorm wisselt van ovaal tot bolvormig. De concentrische groeilijnen op de grootste ervan kunnen een aanwijzing vormen voor de leeftijd. Croft (1929) trof een statoliet aan met 3 groeilijnen bij een Haliotis van 8 mm. lang.



Afb. 2. *Haliotis tuberculata* L. nadat de schelp verwijderd is. Van boven gezien.

- a tentakel
- b oog
- c oogsteel
- d kieuw
- e voet
- f epipodium
- g columellaire spier
- h tentakel van het epipodium
- i gonade

SPIERSTELSEL

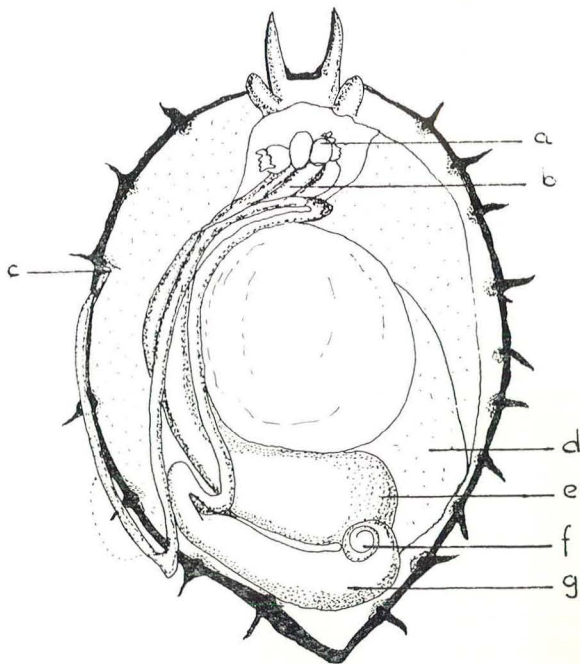
Het lichaam is één gespierde massa, bestaande uit de voet en het epipodium, benevens de grote columellaire spier aan de rechterzijde. De linkerspier is klein en bevestigd aan de rand van de schelp. De spier aan de rechterzijde loopt over in de voet. Een aantal spiervezels dient hierbij tot beweging der tentakels van het epipodium tijdens het voedelszoeken. De ingewanden worden ook bewogen door spieren, die verbonden zijn met de rechterspier. De rechternier is omgeven door talloze spierbundels. De linkernier is geheel ongespierd, veel kleiner, maar schijnt toch nog te functioneren, zij het dan niet als nier.

Iedereen die wel eens geprobeerd heeft een levende *Haliotis* van de rotsen te halen, weet dat dit vrijwel onmogelijk is zonder gebruik van een plat voorwerp. De geweldige spierkracht van een *Haliotis* bij het vasthechten aan een rots wordt verklaard door de aanwezigheid van twee stoffen: creatinine en creatine, die in geen enkel ander weekdier worden aangetroffen (Albrechts).

SPIJSVERTERINGSSTELSEL

Het spijsverteringsstelsel ligt aan de linkerzijde van het lichaam tussen de columellaire spier en de rand van het epipodium, afgezien van de slokdarm. Het wordt op zijn plaats gehouden door de ventrale en dorsale spiermassa's. Het stelsel bestaat uit mond, slokdarm, maag, darm en anus.

De mond bevat een rhipidoglosse radula, een weinig gespecialiseerd type met kleine rachistanden, (middentanden) iets groter laterale tanden (zijtanden) en zeer veel



Afb. 3. Het spijsverteringsstelsel van *Haliotis tuberculata* L.

- a rechter speekselklier
- b slokdarm
- c anus
- d lever
- e eerste maag
- f ingewandspiraal
- g tweede maag

marginale tanden (uiterste zijtanden). Men treft dit type o.a. ook aan bij de familie Trochidae. Twee kleppen aan het begin van de slokdarm voorkomen dat het voedsel de verkeerde kant uitgaat. Aan de andere zijde bezit de slokdarm met de lever en de lichaamsholte een verbinding.

BLOEDSOMLOOP

Het hart ligt links van de ingewanden, iets achter de mantelholte. De boezems liggen achter de ctenidia en aan weerszijden van de kamer, die de darm omsluit. Zuurstofarm bloed passeert dan grotendeels de rechternier voor het naar de ctenidia gaat. Via aorta's stroomt het naar de diverse organen, waar vertakking plaats vindt in slagaders, die uitmonden in holten in het bindweefsel in alle delen van het lichaam. Daarna stroomt het bloed via aderlijke holtes terug naar de nieren, de ctenidia en weer in de boezems. Dit vervoer vindt plaats door spierconcentraties rond de aderlijke holten. De slagaders en aders bezitten geen gespierde wand. De kleur van het zuurstofrijke bloed is blauw, zuurstofarm bloed is kleurloos. Dit komt omdat *Haliotis* geen haemoglobine, maar haemocyanine gebruikt als zuurstofdrager. Het bloed bevat geen stollingsstof, zodat een verwonding onherroepelijk tot de dood leidt.

VOORTPLANTING

De Haliotidae zijn van gescheiden geslacht. Ze bezitten een gonade, (voortplantingsorgaan) die bij beide geslachten op dezelfde plaats ligt. Gedurende de voortplantingsperiode bedekt deze gonade lever, maag, nieren en hart bijna geheel. De geslachtsprodukten worden losgelaten in de rechter nierholte, waarna ze via de uitwendige nieropening en de ademholte naar buiten ontsnappen.

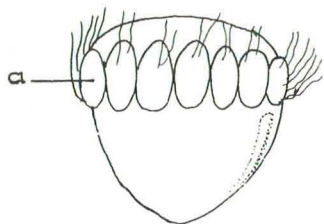
Aan de kleur van de gonaden is te zien welk geslacht het is.

De mannelijke gonade is beige, terwijl de vrouwelijke groen is. Bij het levende dier moet men daarvoor aan de rechter onderzijde de voet en het epipodium even opzij duwen, waarna de gonade zichtbaar wordt. Bij *Haliotis tuberculata* L. wordt de gonade zichtbaar zodra het dier een grootte van 2,5 cm. bereikt. Voortplanting vindt echter pas plaats bij een grootte van 5 cm. De voortplantingsperiode is van juni tot september, waarbij het hoogtepunt ligt in de eerste week van augustus. Dat is ook de tijd dat het water zijn hoogste temperatuur bereikt.

Gewoonlijk kan men bij mannelijke Haliotidae het uitstoten van het sperma door de ademhalingsopeningen gemakkelijk waarnemen. Het uitstoten van de eicellen, bij de vrouwelijke Haliotidae, gebeurt op de zelfde wijze, maar dit is minder opvallend omdat de eieren groen gekleurd zijn en onzichtbaar tegen de achtergrond van het zeewater, in tegenstelling tot de witte sperma wolkjes. Gedurende deze toestand is de schelp zeer hoog opgericht en praktisch los van het substraat. In 1948 slaagde Medem erin Haliotidae tot uitstoten van sperma te bewegen door het op en neer bewegen van een glas in een aquarium. Dus geen chemische maar een duidelijk fysieke stimulans.

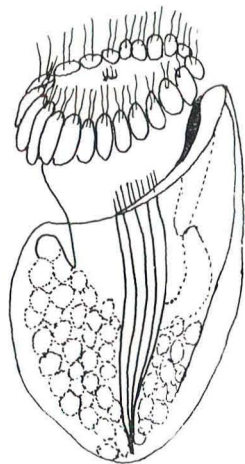
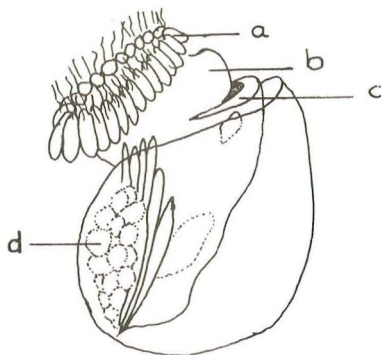
De ontwikkeling van de larve van *Haliotis tuberculata* (L.) is aangegeven in de 4 bijgaande figuren.

Het trochophore stadium (Gr. trochos = wiel, band) treft men alleen aan in het ei.



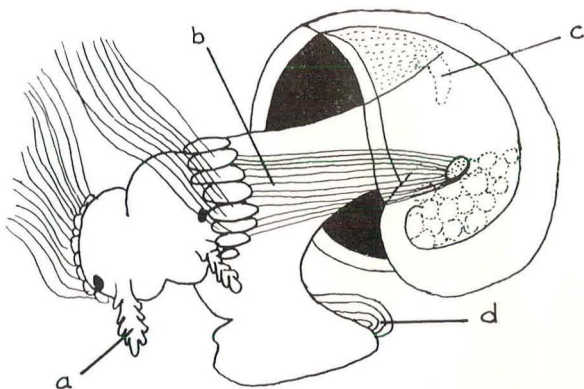
Afb. 4.
Trochophora larve 10 uur na de bevruchting
(245 x).
a trilhaarkrans rond de mond (stomodaeum)
De stippellijn geeft het begin van de kalkklier
aan.

Afb. 5.
Veligerlarve 27 uur na de bevruchting (170 x).
Tussen het velum en de voet zit de mond. Het
aantal cellen van het velum is toegenomen.
a trilhaarkrans van het velum
b voet
c mantel
d spijsverteringsklier, die door de dunne schelp
heen zichtbaar is.



Afb. 6.
Veligerlarve 34 uur na de bevruchting (170 x) en
na een torsie van 90 graden. Gezien vanaf de rugzijde.
De verticale retractorspier is volledig ontwikkeld.

Afb. 7.
Benthische larve 4½ dag na
de bevruchting. (175 x).
a tentakel
b retractorspier
c rectum
d operculum



afwezigheid van een schelp, terwijl de inwendige organen veel gemeen hebben met die van andere mariene larven, zoals bijv. met die van de Annelida (ringwormen). De veligerlarve (zie fig. 5 en 6) wordt gekenmerkt door het bezit van een velum (Lat. zeil). In dit stadium vindt de ontwikkeling van de verschillende organen, zoals de schelp en de voet, plaats. Tevens draait de ingewandszak (torsie), zodat de mond en de anus naast elkaar komen te liggen. Bij inktvissen en land- en zoetwaterslakken wordt deze fase overgeslagen of is ze niet als zodanig te herkennen. De veligerlarve leeft van phytoplankton, dat door de trilharenkrans rond de mond naar binnen wordt gewerkt. Na enkele dagen zinkt de larve door toename van het gewicht — meestal als gevolg van vergroting van de schelp — omlaag. Vanaf dat moment behoort de larve tot het benthos (bodemfauna), vandaar de benaming benthische larve (fig. 7). De larve leeft dan van praktisch hetzelfde voedsel als de volwassen dieren, en bezit 2 tentakels, een radula en een operculum. In tegenstelling tot de veligerlarve kan de benthische larve zich al geheel in de schelp terugtrekken.

De retractorspier, die bij de veligerlarve na plm. 30 uur tot ontwikkeling komt (zie fig. 6), is bij de benthische larve geheel berekend voor zijn taak.

VOEDSEL

Gedurende het vrijzwemmende stadium voeden de larven zich voornamelijk met eveneens pelagisch levend plankton, dat door trilharen in de mond wordt geveegd. De benthische larve begint langzamerhand van dieet te veranderen. Zijn voornaamste voedsel bestaat uit diatomeeën.

In het volwassen stadium leeft het dier uitsluitend van meercellige wieren. Bruinwieren zijn veruit favoriet. Deze vindt men over het algemeen in de diepere koele regionen. In de diepere gebieden, waar het water warm is en de roodwieren in de meerderheid zijn, vinden we wel veel Haliotidae, maar de gemiddelde grootte is kleiner dan van dieren uit de bruinwierzone.

Haliotidae trekken de tentakels op het epipodium in als ze worden lastiggevalen met oneetbare stof in het andere geval zullen ze de tentakels gebruiken om het wier onder de voet te krijgen, waarna het naar binnen wordt gewerkt.

Er blijkt een nauwe samenhang te bestaan tussen de kleur van de schelp en de aard van het voedsel. Zolang het dier zich met diatomeeën voedt is de kleur van de schelp wit. Later zal deze kleur, al naar gelang de voeding en de soort, veranderen in o.a. rood en groen.

VOORTBEWEGING

Men is geneigd, gezien de overeenkomst in levenswijze en biotoop tussen de Haliotidae en de Patellidae, aan te nemen dat ook deze dieren weinig actief zijn, en telkens weer op hun uitgangspunt terugkeren. Stephenson (1924) meldt echter dat de soort buitengewoon actief is en zich verrassend snel beweegt.

Aangezien hij nooit een uitholling waarnam op de plaats waar de dieren zaten, neemt hij aan dat ze geen vast „home” hebben zoals de Patellidae.

Lissman (1945), die de locomotie van *Haliotis tuberculata* L. bestudeerde, viel het op dat de soort niet alleen zeer actief is, maar ook vaak van richting verandert. Hij legt hierbij een afstand af van 20—50 cm. per minuut.

Newman (1966) tenslotte onderzocht de voortbeweging bij *Haliotis midae* L. en vermeldt dat na 104 dagen bijna alle gemerkte exemplaren zich op ± 100 m. van de oorspronkelijke uitzetplaats bevonden.

VIJANDEN

De belangrijkste vijand van de Haliotidae is de mens, die reeds in prehistorische tijden de geneugten van Haliotisvlees ontdekte.

Men heeft stapels schelpen, waarvan 7000 jaar geleden het vlees gegeten werd, gevonden op Santa Rosa Island voor de kust van Californië.

In Japan werd en wordt Haliotis niet alleen gegeten maar was de familie ook bekend om de parels. De eerste geschreven melding dateert uit 425 na Chr.

Thans loopt de vangst in Californië, rond 1800 door de Chinezen gestart, alleen al in miljoenen kilo's. De dieren worden gevangen door duikers, en vervolgens in een zak gedaan, die met perslucht gevuld wordt, daar hij anders te zwaar zou zijn.

De voet wordt machinaal losgemaakt van de schelp. De spier wordt vervolgens met eikenhouten hamers van 1-1,5 kg. beursgeslagen, nadat eerst het epidium is verwijderd. Dit bevat namelijk zwart pigment, terwijl wit vlees beter in de markt ligt. Tenslotte worden ze in plakken gesneden, gesorteerd op kwaliteit, in karton verpakt en ingevroren. Ook de bewoners van de Kanaaleilanden en de Franse kust hebben de ormer of oreille de mer op hun menu staan.

Behalve de mens zijn er nog vele andere predatoren, zoals de zeeotter, die de schelp met een steen stukslaat en aldus één van de weinige dieren is, die een werktuig hanteert. Kleine Haliotidae vallen weleens ten slachtoffer aan krabben en inktvissen. Van zeesterren hebben ze weinig te vrezen.

Een veel groter probleem vormt de boorspons *Cliona lobata* Hancock op *Haliotis tuberculata* en *Cliona celata californiana* op de acht West-Amerikaanse soorten. Forster meldt dat van een Haliotispopulatie in Bretagne 71% was aangetast. De schelpen waren hierdoor zo dun geworden, dat ze al onder lichte druk bezweken. Zeeappels zijn voor de Haliotidae voedselconcurrenten.

Het grootste aantal valt echter waarschijnlijk ten slachtoffer aan de mens en de stormen. Men vermoedt dat door de toevloed van water met een ander zoutgehalte en de daarmee gepaard gaande osmotische werking, de Haliotis los raakt van de ondergrond en dan een weerloze prooi wordt van de golven. Een andere theorie is dat de vele losliggende stenen tijdens de storm hun tol eisen.

LITERATUUR

- COX, K. W. 1962. Californian Abalones, Fam. Haliotidae, Fish Bull. Calif. No. 118.
CROFTS, D. R. 1937. The development on Haliotis, Phil. trans R. Soc. B., Vol. 228.
NEWMAN, G. G. 1966. Movement of the south African Abalone, Haliotis midae, Invest. 1. Rep. Div. Sea fish Union of S.A., Nr. 56.
FORSTER, G. R. 1967. The growth of *H. tuberculata*. J. Mar. B. Ass., Vol. 4702.
WILSON, B. R. en GILLETT, K. 1971. Australian Shells, Reed, Melbourne.
STEPHENSON, T. A. 1924. Notes on *H. tuberculata*, J. Mar. B. Ass., Vol. 1302.