

RADULAE EN RADULAEPREPARATEN

De radula is een stuk gereedschap, welks bezit karakteristiek is voor de Mollusca. Alle klassen der Mollusca, behalve die der Lamellibranchata (Tweekleppigen), zijn in het bezit van een dergelijk apparaat.

De radula (rasptong) bestaat uit een met een chitineuze membraan beklede tong welke zich onder in de mondholte bevindt. (Fig. 1 en 2).

Op deze chitineuze membraan bevinden zich overdwars rijen tanden, welke meestal symmetrisch zijn gerangschikt.

De spitsen der volgroeide tanden zijn meestal bekleed met een zeer harde emaillelaag en per tand kunnen meerdere spitsen voorkomen.

Het begin van de radula zit in een smalle zak, de radulazak, waarin de „wortel” der radula zit. Naarmate de radula aan de voorzijde afslijt, groeit deze in de radulazak weer aan en heeft het dier derhalve steeds voldoende „gebit” over om zich van voedsel te voorzien.

Bij sommige klassen, respectievelijk orden, is de radulazak slechts kort en licht gebogen bijv. bij de Scaphopoda-Stoottanden. Bij anderen is het een lange, meermalen gewonden zak en vindt men bij het openen van het dier de radula als een opgerolde manillakabel in de slak zitten. (Patellacea).

De rangschikking van de tanden in een rij (zie figuur 2) wordt in de regel weergegeven door een z.g. radula- of tandformule.

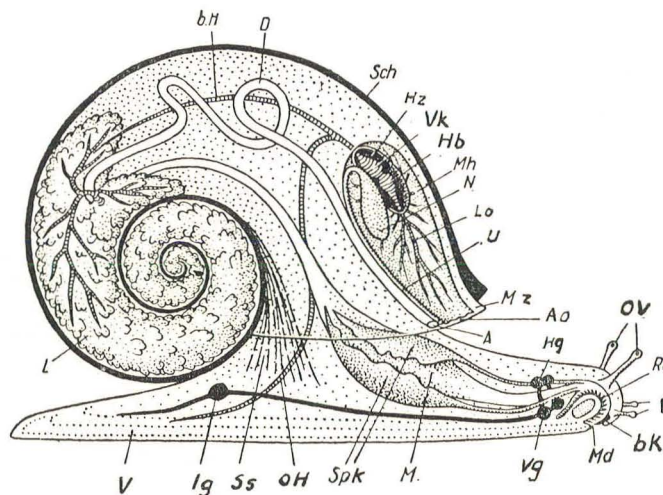


Fig. 1. Inwendige bouw van een longslak.

Ra radula, Md mond, Bk bovenkaak, OV oogvoelhoren, V voelhoren, Hg hersenganglion, Vg voetganglion, M maag, Spk speekselklieren, Oh onderste hoofdader, Ss spilspier, V voet, Bh bovenste hoofdader, D darm, Sch schelp, Hz hartzakje, Vk hartkamer,

Hb hartboezem, Mh mantelholte, N nier, Lo longbloedvatennet, U Ureter, Mz mantelzoom, Ao ademopening, A anus. Naar Horst Janus.

Op de radula worden de volgende tanden onderscheiden:

1. de centrale of rachistand, welke in het midden van de band ligt.
2. de aangrenzende linker en rechter tanden of laterale tanden (Lateralialia).
3. de weer daaraan grenzende linker en rechter tanden of marginale tanden (Marginalialia).

We kunnen deze verdeling in verschillende tandsoorten duidelijk zien in figuur 3, bij de *Taenioglossa*, waarbij de bijbehorende tandformule luidt 2.1.1.1.2.

De rachistand kan bij sommige genera ontbreken, waarbij in de tandformule dan op de plaats van de 1 een 0 komt te staan.

Wanneer de lateralialia en marginalialia vrijwel éénvormig zijn, in elkaar overgaan en er bovendien veel van op een rij zitten, schrijft men \sim .1. \sim . (Pulmonata).

De vorm en rangschikking der radulatanden is van belang voor de systematiek der Mollusca.

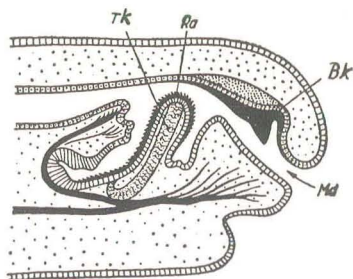


Fig. 2. Schematische dwarsdoorsnede door de mond van een slak.

Md mond, Bk bovenkaak, Ra radula, Tk tongkraakbeen. Naar Forcart.

De Pulmonate Gastropoda (Longslakken) worden meestal genoteerd als \sim .1. \sim . Bij soortbeschrijvingen worden de tanden vaak echter geteld en krijgt men b.v. voor *Phytia myosotis* (Drap.) 30 à 28. 1. 28 à 30 of voor *Physa acuta* Drap. \pm 130. 1. \pm 130.

Bij de Nudibranchia (Naaktslakken) komt nog een ander radulatype voor, waarbij de radula bestaat uit 1 rij van haakvormige rachistanden. Formule 0.1.0 (Aeolidia en Facelina).

De radula wordt door het schelpdier gebruikt voor het afraspen van algen, die op de rotsen groeien, hetzij voor het aanboren van een tweekleppig weekdier b.v. een mossel door de Purperslak — *Nucella lapillus lapillus* L.

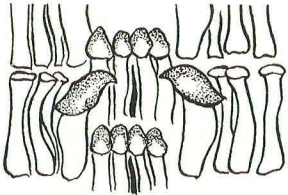

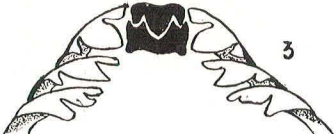
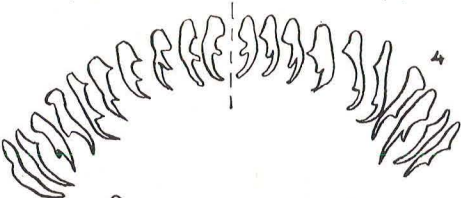


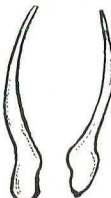
Tevens dient zij als transportband voor het afgeraspte voedsel van de mondopening naar het darmkanaal.

Bij het uitstulpen van de radula buiten de mondopening ziet men bij een grazende slak duidelijk dat de radula gevouwen, resp. met platliggende tanden uit de mondholte komt, openslaat en met uitgespreide tanden langs het substraat krabbend de radula weer naar binnen trekt. Tijdens het naar binnen gaan vouwt de radula weer min of meer samen. Door de naar achter gerichte stand van de tanden blijft het voedsel er achter zitten en zo de mondholte binnengebracht.

Hierna zal ik iets vertellen over het vervaardigen van een microscopisch preparaat van een radula.

Dit laatste houdt dus in dat in een schelpencollectie tevens een radulaecollectie ondergebracht kan worden.

Fig. 3. SYSTEMATISCHE RANGSCHIKING VAN DE GASTROPODA VOLGENS DE VERSCHILLENDE RADULATYPEN.

	Radulatype, -vorm en vertegenwoordiger	Radula-formule
	<p>1. DOCOGLOSSA balkvormig Patella, Helcion</p>	<p>3.3.1.3.3</p>
	<p>2. RHIPODOGLOSSA waaivormig Nerita, Trochus</p>	<p>~.4.1.4.~</p>
	<p>3. TAENIOGLOSSA bandvormig Littorina, Natica</p>	<p>2.1.1.1.2</p>
	<p>4. PTENOGLOSSA veervormig Epitonium</p>	<p>~0~</p>
	<p>5. RHACHIGLOSSA smalle bandvorm Buccinum, Colus</p>	<p>1.1.1</p>
	<p>6. STENOGLOSSA korte en smalle bandvorm Murex, Nucella</p>	<p>1.1.1</p>
	<p>7. TOXOGLOSSA pijlvormig Lora, Conus</p>	<p>1.0.1</p>

Een eerste vereiste voor het vervaardigen van een microscopisch preparaat is natuurlijk het bezit van een behoorlijke microscoop, een goede loep, de benodigde gereedschappen en chemicaliën voor het behandelen van het object. Aannemende dat men in het gelukkige bezit is van deze benodigdheden (of deze misschien kan lenen), dan rest ons nog alleen de te prepareren objecten en... een dosis geduld.

In de allereerste plaats moet zorgvuldig gelet worden op schone gereedschappen en schone vloeistoffen. Alle ongerechtigheden, die niet worden verwijderd, kunnen later het gehele preparaat verknoeien.

CONSERVERING VAN HET MATERIAAL

Het liefst kiezen we voor de eerste keer een flinke grote soort en wel b.v. de *Wulk-Buccinum undatum* of de Noordhoren-*Neptunea antiqua*.

Als we eenmaal enige routine hebben gekregen in de techniek van het prepareren kunnen we ons aan de kleine soorten wagen.

We kunnen het beste ook met levend gevangen materiaal beginnen, daar dit het gemakkelijkst te bewerken valt. Men doodt het dier het snelst door het in kokend water te werpen en het daarin ongeveer 5 minuten te laten doorkoken. De slak is onmiddellijk dood, laat los van de schelp en is daarna gemakkelijk uit de schelp te verwijderen. Bij grote slakken is het betrekkelijk gemakkelijk om de proboscis (zuignuit) met een lancetmesje te openen om zodoende in de mondholte de radula met het omringende weefsel en de spieren te vinden. Men neme het gehele orgaan uit het dier om het daarna voor verdere bewerking gereed te maken.

Materiaal dat reeds in een conserveringsvloeistof (alcohol 70% of formaline 7%) bewaard is geweest, laat zich niet zo gemakkelijk uit de schelp verwijderen.

Men kan dan het beste de schelp kraken (in een bankschroef b.v.) om op deze manier het dier te voorschijn te halen.

Heeft men veel materiaal verzameld, maar niet voldoende tijd om het direct te bewerken, dan is het aan te bevelen om de slakken eerst uit de schelpen te halen om ze vervolgens op alcohol (70%) te bewaren. De potten of buizen wel goed etiketteren.

Materiaal dat reeds zeer oud en ingedroogd is, kan ook nog bewerkt worden, doch moet eerst worden geweekt. Daartoe zetten we de dieren in 5—10% azijnzuur totdat ze week genoeg zijn geworden om te worden verwerkt.

Eenmaal opgeweekt kan het materiaal na goed gespoeld te zijn weer gewoon op alcohol gezet worden, om het te bewaren.

HET VRIJPREPAREREN VAN DE RADULA

Nadat de radula met het omringende vlees uitgesneden is, moeten we hem vrijprepareren. Dit doen we door de weefsels op te lossen, zodat de chitineuze radula overblijft.

Het uitgeprepareerde deel van de slak brengen we in een flesje of kolfje met een 10—25% oplossing van Natriumhydroxyde (NaOH). Laten we dit enige dagen tot weken op kamertemperatuur staan, dan lossen de weefsels op en ziet men in de drabbige massa de radula los liggen.

We kunnen dit proces versnellen door de weefsel in NaOH te koken. Hierbij wel oppassen voor spatten, daar NaOH een agressief loog is, waar Uw kleren absoluut niet tegen kunnen. De losliggende radula vissen we uit de massa. Werkt men met meerdere monsters en buizen tegelijkertijd, dan is het om verwarring te voorkomen zeer noodzakelijk dat we de buizen of kolfjes nummeren en etiketteren.

NaOH is als oplossing verkrijgbaar, maar ook in vaste vorm als pastilles.

Zelf gebruik ik altijd pastilles, daar deze gemakkelijk op te bergen zijn.

Kleine exemplaren kan men op bovenstaande manier in hun geheel bewerken, alhoewel het oplossen dan wat langer duurt. Bij grotere soorten kan men ook de gehele kop nemen.

Om de radula uit de massa te verwijderen, gieten we de inhoud van het flesje uit in een horlogeglas of een ander plat schaaltje (Petrischaaltje b.v.)

De radula is wel te herkennen omdat hij meestal enigszins in kleur afsteekt. Het is nu zaak de vrijgekomen radula goed te spoelen en van de nog aanklevende vleesresten door middel van prepareernaalden te ontdoen. Goede prepareernaalden kunnen we zelf vervaardigen van cactusstekels, gevat in een glazen buisje en daarin vastgelakt. De stekels zijn stug, maar toch buigzaam en daardoor goede gereedschappen voor de verdere behandeling. (Meeuwse).

We moeten nu verder met een loep werken of liever nog met een binoculair, maar het laatste is voor velen een wensdroom.

HET UITSPREIDEN VAN DE RADULA

We brengen de radula over op een objectglas in een druppel water. We plaatsen de radula zo dat de membraankant op het objectglas ligt en de tanden naar boven. De tanden zijn duidelijk te voelen met de prepareernaalden.

Het is de bedoeling dat de radula geheel uitgespreid en vlak op het objectglas komt te liggen. Alle tanden uitgespreid en in de goede richting. Met de prepareernaalden strijken we de radula glad.

De meeste radulae hebben van nature de neiging om krom te gaan liggen. Dit kunnen we beletten door het dekglasje, dat straks het gehele preparaat zal bedekken, vanaf een der zijanten langzaam op het object te laten zakken.

Met de prepareernaalden sturen we bij en corrigeren de ligging van de tanden. Controleren via de loep of de microscoop. Men begrijpt dat dit een secuur en zeker geen haastwerkje is.

Vervolgens wordt het overtollige water onder het dekglas weggezogen door een reepje vloei- of filtreerpapier tegen de zijkant van het dekglas te schuiven. Filtreerpapier knippen en niet scheuren, want anders kunnen vezels in het preparaat belanden.

HET KLEUREN VAN DE PREPARATEN

We laten het preparaat drogen, waarbij het dekglas met een gewichtje verzwaard wordt. Wie de beschikking heeft over een droogstof gebruike deze natuurlijk. Heeft de radula reeds voldoende kleur, dan kunnen we volstaan met verder afmonteren. Is de radula keurloos, dan moeten we daar iets aan gaan doen.

Om een latere kleuring geheel te doen slagen, kunnen we een gekleurde radula eerst ontkleuren, maar noodzakelijk is dat niet.

De gebruikelijke methode voor ontkleuring is een behandeling met een kokende en licht gezuurde N_{10} of sterkere oplossing van kaliumpermanganaat ($KMnO_4$). 1 druppel ijsazijn op enkele ml. $KMnO_4$ oplossing.

De behandeling gaat door totdat de radula geheel zwart is. De gevormde MnO_2 is oplosbaar door te spoelen in een oplossing van oxaalzuur. Na complete ontkleuring moet de radula weer in water nagespoeld worden.

Voor kleuring kan vrijwel elke basische kleurstof worden gebruikt. Men moet er wel rekening mee houden dat de chitineuze delen beter met zure kleurstoffen en de harde emaille laag beter met basische kleurstoffen gekleurd kunnen worden. Het kleuren zelf is erg eenvoudig. Van te voren maken we verzadigde waterige of alcohol oplossingen klaar van b.v. de volgende microscopische kleurstoffen: Chrysoïdin, Carbol-fuetsine, Eosine- en Congorood, Gentiaanviolet enz.

De oplossingen moeten in bruine druppelflesjes bewaard worden.

Van de gewenste kleurstof brengt men nu een paar druppels tussen het objectglas en het dekglas. De kleurstof laten we enige tijd inwerken en controleren steeds of het object reeds voldoende gekleurd is.

Met behulp van vloeipapier trekken we de overtollige kleurstof weg en spoelen daarna nog met water of alcohol goed na, al naar gelang de gebruikte oplossing. Dit spoelen gaat op de volgende manier. Aan de ene kant van het dekglas wordt water of alcohol gedruppeld en aan de andere kant houden we het vloeipapier. We trekken dan de spoelvloeistof onder het dekglas door.

Het spoelen gaat zo lang door tot de kleurstof rond de radula geheel is verdwenen.

Mocht de radula te sterk gekleurd uitvallen dan kunnen we dit verhelpen door met een iets aangezuurde spoelvloeistof te spoelen wanneer de kleurstof een basische was. Bij een zure kleurstof gebruiken we natuurlijk een basische spoelvloeistof. Deze bewerkingen vragen enige handigheid en routine.

Na dit spoelen weer gewoon drogen.

HET MONTEREN VAN DE RADULA

Mochten het gebruikte objectglas en dekglas voldoende schoon zijn gebleven, dan behoeft de gekleurde radula niet naar een nieuw objectglas overgebracht te worden. De radula zal nu ingebet worden in canadabalsem, maar moet daartoe eerst ontvlucht worden. Daarom wordt de radula gedrenkt in xylool, dat de luchtbelletjes uit het preparaat verdrijft.

Vervolgens laten we aan de zijkant van de radula een druppel canadabalsem neer en drijven deze met het dekglas over de gehele radula uit.

Het dekglas laten zakken en voorzichtig aandrukken. Tijdens deze werkzaamheden af en toe nog controleren op verschuivingen, ongerechtigheden e.d.

Met het aandrukken van het dekglas komt er aan alle kanten een beetje canadabalsem onder het dekglas uit.

Het dekglas met een gewichtje of een klem aandrukken en platliggend laten drogen.

Foto hiernaast: Zo ziet de chitineuze radula van een slak eruit bij een 120-voudige vergroting. (Ontleend aan: Dierenwereld van Europa, N.V. Gebr. Zomer & Keunings, Wageningen).



In plaats van xylol kunnen we ook absolute alcohol als ontluuchtingsmiddel gebruiken, maar xylol is te prefereren omdat het tevens het oplosmiddel van de canadabalsem is.

Eenmaal goed droog maken we de zijkanten van het dekglas goed schoon en kunnen we de randen eventueel nog aflakken.

De preparaten worden in een preparatendoos opgeborgen. Deze zijn in velerlei uitvoering in de handel, maar een handige knutselaar maakt er wel een zelf.

Het preparaat wordt natuurlijk nog van een etiket voorzien, waarop alle gegevens van het object vermeld staan. Met een diamantpen kunnen ze ook in het object-glas gekrast worden.

Al de hier genoemde werkzaamheden behoeven niet direct achtereenvolgens uitgevoerd te worden. Geprepareerde radulae kunnen in alcohol bewaard worden en desnoods maanden later eerst gekleurd en gemonteerd worden.

Voor uitvoeriger gegevens over radulae en het prepareren ervan mag ik verwijzen naar onderstaande literatuurlijst.

BENTHEM JUTTING, W. S. S. van, 1933. Fauna van Nederland. Afl. VII-VIII, Mollusca (I) A. Gastropoda Prosobranchia et Pulmonata.

BENTHEM JUTTING, W. S. S. van, en ENGEL, Dr. H., 1936. Fauna van Nederland. Afl. VIII, Mollusca (I) B. Gastropoda Opisthobranchia; Amphineura et Scaphopoda.

BOWELL, E. W., 1915. On the Mounting of Radulae for Microscopic Examination, Proc. Malacol. Soc., Vol. 11, p. 272-274.

——— 1924. The Mounting of Radulae for Photomicrography. J. Roy. Microsc. Soc., vol 44, p. 292.

——— 1928. The Microscopy of Radulae. J. Roy. Microsc. Soc., vol 48, p. 161-177.

KAAS, P. en A. N. Ch. TEN BROEK. 1942. Nederlandse Zeemollusken. Wereldbibliotheek.

MEEUWSE, A. D. J., 1949a. De radula van slaken als microscopisch object.

Microwereld, vol. 4, pp. 677-684.

——— 1949b. Over de radula's van Mollusca. Corr.bl. Ned. Malac. Ver., No. 34, p. 274-277.

——— 1950. Rapid Methods for obtaining Permanent Mounts of Radulae. Basteria, vol. 14, pp. 28-43.

THIELE, J., Handbuch der systematischen Weichtierkunde. 1929-1935, JENA., vol. 1.

VENMANS, L. A. W. M. en Verdcourt, B., Bibliography of Radulae Figures of the British and Dutch Non-marine Mollusca. 1951, Basteria, vol. 15, pp. 33-46.

De figuren 1 en 2 werden ontleend aan: Onze land- en zoetwaterslakken en -mossels door Dr. Horst Janus. W. J. Thieme & Cie stelde ons de cliché's ter beschikking.

Figuur 3 werd bewerkt naar afbeeldingen uit de Fauna van Nederland Afl. VII door Tera van Benthem Jutting.