

INTERNATIONAL MAGAZINE ON SEA AND SHELLS

VITA MARINA

Revision of *Euprotomus*

A new species of *Spirotropis* from the Gulf of Aden

A new species of *Cotonopsis*

On the identity of *Cardium robillardi*

Revision of the recent European Patellidae, part 1



VOLUME 45 NOS. 3-4

DECEMBER 1998

VITA MARINA

A magazine on marine Zoology, with emphasis
on molluscs

Een blad op het gebied van mariene zoölogie,
met nadruk op weekdieren.

EDITORIAL STAFF	Jan Paul Buijs Henk Dekker Willem Faber David Feld Dr.Theo Kemperman Gijs Kronenberg Freek Titselaar	REDACTIE
GRAPHIC EDITOR	Leo Man in 't Veld	BEELD REDACTEUR
ADVISORY BOARD	Dr. A.C. van Bruggen Dr. H.E. Coomans Prof. Dr. E. Gittenberger Prof. Dr. L.B. Holthuis	REDACTIE ADVIESRAAD
PUBLISHER VITA MARINA AND SPIRULA	STICHTING BIOLOGIA MARITIMA	UITGEVER VITA MARINA EN SPIRULA
BOARD PRESIDENT SECRETARY TREASURER	Jan Paul Buijs Henk Dekker Gab Mulder Jeroen Goud Willem Faber	BESTUUR VOORZITTER SECRETARIS PENNINGMEESTER
ADDRESS	P.O. Box 64628 NL-2506 CA DEN HAAG The Netherlands	ADRES
TELEPHONE	+31(0)70-3551245 +31(0)70-3600434	TELEFOON
FAX	+31(0)70-3551245	FAX
E-MAIL WWW	spirula@wxs.nl http://home.wxs.nl/~spirula	E-MAIL WWW
GIRO BANK ACCOUNT	606100	POSTGIROREKENING
PRINTER	RIBBERINK VAN DER GANG ZOETERMEER The Netherlands	DRUKKER
	ISSN - 0165 - 8980	

Revision of *Euprotomus* Gill, 1870

1. The systematic position of *Strombus listeri* Gray, 1852

Revisie van het genus *Euprotomus* Gill, 1870

1. De plaats van *Strombus listeri* Gray, 1852 in de systematiek

(Gastropoda Prosobranchia: Strombidae)

Gijs C. KRONENBERG

c/o Milieu Educatie Centrum, P.O. Box 435, NL-5600 AK Eindhoven, the Netherlands
E-mail: gijscro@worldonline.nl

Key words: Mollusca, Gastropoda, Strombidae, *Euprotomus*, *Doxander*, new genus.

SUMMARY

The systematic position of *Strombus listeri* Gray, 1852 is discussed. *Mirabilistrombus* gen. nov. is described, with as sole species the recent *S. listeri*.

GENERAL INTRODUCTION

In popular reviews like the series by Romagna Manoja, Walls (1980) and Kronenberg & Berkhout (1984), there appears to be general agreement on the subdivision of the recent species of the family Strombidae into five genera, viz. *Terebellum* Röding, 1798; *Tibia* Röding, 1798; *Varicospira* Eames, 1952 [= *Rimella* auct. non Agassiz, 1840]; *Lambis* Röding, 1798; and *Strombus* L., 1758.

Of these genera, *Terebellum* and *Tibia* do not possess the so-called stromboid notch. Because of the absence of the stromboid notch, absence of spiral sculpture and absence of axial swellings and/or spines, Jung (1974: 12) advocated the recognition of the family Seraphsidae (new name for Terebellidae de Gregorio, 1880, non Grube 1851) to incorporate the recent *Terebellum terebellum* (L., 1758) and fossil relatives of the genera *Terebellum*, *Seraphs* and *Paraseraphs*. However, a family group name, Seraphidae, had already been introduced by Gray in 1853 (as Seraphina) (fide Ponder & Warén, 1988: 299).

In *Tibia* the species are characterised by their high spired shells, rostrated anterior ends, thickening of the rim of the outer lip with more or less developed denticles, and absence or presence of a gutter-like posterior canal. If this group is worthy of (sub)family recognition, the name Rostellariinae Delpy, 1941 (c.q. Rostellariidae), [= Tibiinae Golikov & Starobogatov, 1975] is available (fide Ponder & Warén, 1988: 299).

The third group is comprised of the genus *Varicospira* Eames, 1952, which is characterised by high spired shells with reticulated sculpture, a very thick, reflected rim of the outer lip which is either smooth or strongly sculptured, a very shallow stromboid notch, and a gutter-like posterior canal. This group is currently under investigation (Kronenberg & Burger, in prep.), and may also be worthy of (sub)family recognition.

SAMENVATING

De plaats van *Strombus listeri* Gray, 1852 in de systematiek wordt besproken. *Mirabilistrombus* gen. nov. wordt beschreven met als enige soort de recente *S. listeri*.

ALGEMENE INLEIDING

In populaire overzichten, zoals de reeks door Romagna Manoja, Walls (1980) en Kronenberg & Berkhout (1984), lijkt er een algehele overeenstemming te zijn over de onderverdeling van de recente soorten van de familie Strombidae in vijf genera, t.w. *Terebellum* Röding, 1798; *Tibia* Röding, 1798; *Varicospira* Eames, 1952 [= *Rimella* auct. non Agassiz, 1840]; *Lambis* Röding, 1798; en *Strombus* L., 1758.

Van deze genera, zijn *Terebellum* en *Tibia* niet voorzien van de zogenaamde strombuskerf. Vanwege de afwezigheid daarvan, de afwezigheid van spirale sculptuur en de afwezigheid van axiale zwellingen en/of stekels, bepleitte Jung (1974: 12) de erkenning van de familie Seraphsidae (nieuwe naam voor Terebellidae de Gregorio, 1880, non Grube 1851) om de recente *Terebellum terebellum* (L., 1758) en fossiele verwanten van de genera *Terebellum*, *Seraphs* en *Paraseraphs* in onder te brengen. Echter, een familie-groep naam, Seraphidae, was al voorgesteld door Gray in 1853 (als Seraphina) (fide Ponder & Warén, 1988: 299).

In *Tibia* worden de soorten gekenmerkt door hun hoogtoppige schelpen, gerostreerde voorste delen, verdikking van de rand van de buitenlip met meer of minder ontwikkelde tandjes, en de af- of aanwezigheid van een gootachtig achterste kanaal. Als deze groep in aanmerking komt voor een status als (onder)familie, dan is de naam Rostellariinae Delpy, 1941 (c.q. Rostellariidae), [= Tibiinae Golikov & Starobogatov, 1975] beschikbaar (fide Ponder & Warén, 1988: 299).

De derde groep omvat het genus *Varicospira* Eames, 1952, dat gekenmerkt wordt door hoogtoppige schelpen met een netvormige sculptuur, een zeer dikke, teruggebogen rand van de buitenlip, die of glad is of een sterke sculptuur heeft, een zeer ondiepe strombuskerf en een gootachtig achterste kanaal. Deze groep wordt momenteel onderzocht (Kronenberg & Burger, in prep.), en kan mogelijk ook als (onder)familie erkend worden.

The fourth and fifth group are comprised of the genera *Lambis* and *Strombus*, of which *Lambis* is characterized by a flaring outer lip bearing five or more finger-like digitations and a strongly developed stromboid notch. Within *Strombus* the species may vary from small to very large, widely or just flaring outer lips or, strongly to poorly developed stromboid notches, smooth to rather strong sculpture, and with a long anterior canal to hardly an anterior canal at all. From a conchological point of view it is hard to believe that a species like *Strombus helli* Kiener, 1843, is in the same genus as *Strombus goliath* Schröter, 1805. There are also great differences in radulae and male genitalia between the various species; see figures in Abbott (1960).

This series of papers deals with *Euprotomus* Gill, 1870, which is considered a full genus here, and not a subgenus of *Strombus*.

INTRODUCTION

When Abbott discussed the species of *Euprotomus* Gill, 1870, he recognised the following (sub)species: *Strombus aurisdianae aurisdianae* L., 1758; *S. a. aratrum* (Röding, 1798); *S. bulla* (Röding, 1798); *S. vomer vomer* (Röding, 1798); *S. v. hawaiiensis* Pilsbry, 1917; and *S. v. iredalei* Abbott, 1960 (Abbott, 1960: 125-134). Since then more information has become available, and others have contributed to the knowledge of *Euprotomus*. This series will discuss the (sub)species assigned to *Euprotomus*. This first part deals with *S. listeri* Gray, 1852.

HISTORY

Abbott (1960: 115-116) allocated *S. listeri* (pl. 1, fig. 1) to the subgenus *Doxander* Iredale, 1931. He was aware of only three specimens known at that time (op. cit.: 115). He probably never handled a specimen at that time, as no exact measurements were given, which Abbott used to do when treating recent species (op. cit.). More specimens became available, and subsequently Okutani (1965: 399-400) allocated *S. listeri* to the subgenus *Euprotomus*. Later on, Walls (1980: 129) reallocated this species back to *Doxander*, as "... the shell definitely indicates a close resemblance to *S. vittatus* ...". Man in 't Veld & Visser (1993) however did not include *S. listeri* in their revision of *Doxander*.

SYSTEMATIC PART

Mirabilistrombus gen. nov.

Type species. - *Strombus listeri* Gray, 1852, recent, monotypic.

Description. - Shell large, about 130 mm, high spired, rather thin shelled, fusiform with broadly expanding outer lip, very wide and deep stromboid notch, adbasally bordered by a large

De vierde en vijfde groep omvatten de genera *Lambis* en *Strombus*, waarvan *Lambis* gekenmerkt wordt door een uitwaaiende buitenlip, bezet met vijf of meer vingerachtige uitsteeksels en een sterk ontwikkelde strombuskerf. Binnen *Strombus* variëren de soorten van klein tot zeer groot, ver of nauwelijks uitwaaiende buitenlippen, sterk tot zwak ontwikkelde strombuskerven, glad tot een nogal sterke sculptuur en met lange voorste kanalen tot nauwelijks een voorste kanaal. Vanuit een conchologisch standpunt is het moeilijk te geloven dat een soort zoals *Strombus helli* Kiener, 1843, in hetzelfde genus geplaatst is als *Strombus goliath* Schröter, 1805. Er zijn ook grote verschillen in de radulae en mannelijke geslachtsorganen tussen de verschillende soorten; zie figuren in Abbott (1960).

Deze reeks artikelen behandelt *Euprotomus* Gill, 1870, hier beschouwd als een volwaardig genus en niet een subgenus van *Strombus*.

INLEIDING

Toen Abbott de soorten van *Euprotomus* Gill, 1870 besprak, onderscheidde hij de volgende (onder)soorten: *Strombus aurisdianae aurisdianae* L., 1758; *S. a. aratrum* (Röding, 1798); *S. bulla* (Röding, 1798); *S. vomer vomer* (Röding, 1798); *S. v. hawaiiensis* Pilsbry, 1917; en *S. v. iredalei* Abbott, 1960 (Abbott, 1960: 125-134). Sindsdien is meer informatie beschikbaar gekomen en ook anderen hebben bijgedragen aan de kennis van *Euprotomus*. Deze serie zal de (onder)soorten geplaatst in *Euprotomus* bespreken. Dit eerste deel gaat over *S. listeri* Gray, 1852.

GESCHIEDENIS

Abbott (1960: 115-116) plaatste *S. listeri* (pl. 1, fig. 1) in het subgenus *Doxander* Iredale, 1931. Hij was van slechts drie destijds bekende exemplaren op de hoogte (op. cit.: 115). Abbott heeft toen waarschijnlijk geen exemplaar in handen gehad, aangezien hij geen exacte maten geeft, zoals hij placht te doen bij het behandelen van recente soorten (op. cit.). Meerdere exemplaren kwamen beschikbaar en vervolgens plaatste Okutani (1965: 399-400) *S. listeri* in het subgenus *Euprotomus*. Later plaatste Walls (1980: 129) deze soort terug naar *Doxander*, omdat "... de schelp duidelijk een sterke gelijkenis vertoont met *S. vittatus* ..." [vert. GK]. Man in 't Veld & Visser (1993) echter namen *S. listeri* in hun revisie van *Doxander* niet op.

SYSTEMATISCH DEEL

Mirabilistrombus gen. nov.

Type soort. - *Strombus listeri* Gray, 1852, recent, monotypisch.

Beschrijving. - Schelp groot, ongeveer 130 mm, hoogtoppig, nogal dun, fusiform met breed uitwaaiende buitenlip, zeer brede en diepe strombuskerf, naar de basis toe begrensd door

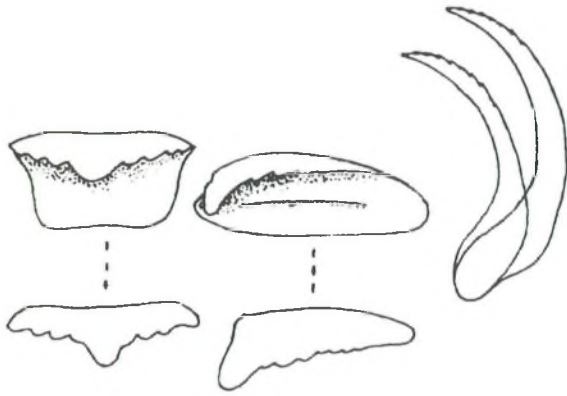


Fig. 1. *Mirabilistrombus* gen. nov. *listeri* (Gray, 1852), radula (after Okutani).

flange, anterior canal well developed, slightly recurved addorsally. Protoconch of about three whorls, first teleoconch whorls with rounded shoulders with axial ribs and fine spiral striae, gradually transforming into a subangulate shoulder and obsolete sculpture, to smooth on the last two whorls.

Operculum curved, elongated, serrated on one of the margins. Radula taenioglossate, central tooth trapezoid, with 8-10 cusps; lateral tooth oblong subovate, tip curved, with 6-8 cusps, innermost being largest; marginals elongated sickle shaped, dentated near distal ends (textfig. 1).

Penis large, keeled, distal end with two prongs (textfig. 2).

Derivatio nominis. - Refers to the only known synonym of the type species, *S. mirabilis* Sowerby, 1870. Gender masculine.

Discussion. - *Mirabilistrombus* gen. nov. differs greatly from all other known (sub)genera of Strombidae. The type species does not fit within the diagnoses of the subgenera in which it was placed up to now, viz. *Doxander* and *Euprotomus*.

Abbott's initial idea of assignment to *Doxander* was given by shell morphology. Abbott probably did not handle a specimen at that time, because he even included the possibility that *M. listeri* was "... merely a large, gerontic form of *vittatus*." (1960: 115). The height of the spire and colour pattern of *M. listeri* have some resemblance to *S. (Doxander) vittatus apicatus* Man in 't Veld & Visser, 1993 (see pl. 1, fig. 2).

Differences in shell morphology are, however, striking. Some of these were already listed by Romagna Manoja (1973: 19), although he placed *M. listeri* in *Doxander*. All species of *Doxander* have a subsutural cord (Man in 't Veld & Visser, op. cit.), which is absent in *M. listeri*; in *Doxander* the outer lip deflects to the ventral side after the initial flaring, in *M. listeri* the outer lip flares out widely, forming a 'wing'; the stromboid notch of *Doxander* is normally developed, in *M. listeri* it is extremely broad and deep and with a large flange between the notch and the anterior canal; the outer lip of *Doxander* is thickened, in *M. listeri* it is thin. Also, the radula of *Doxander* (Abbott, 1960: 112, pl. 88 figs. 1-4, here reproduced in text fig. 3) differs from that of *M. listeri*, as well as the penis (Man in 't Veld & Visser, 1993: 15, fig. 3).



Fig. 2. *Mirabilistrombus* gen. nov. *listeri* (Gray, 1852), penis (after Okutani).

een grote flens, voorste kanaal goed ontwikkeld, zwak naar de rugzijde gebogen. Protoconch met ongeveer drie windingen, eerste teleoconch windingen met afgeronde schouders met axiale ribben en fijne spirale groeven, geleidelijk overgaand in een afgerond hoekige schouder en minder prominente sculptuur, tot glad op de laatste twee windingen.

Operculum gebogen, verlengd, gezaagd aan een van de randen.

Radula taeniogloss, centrale tand trapezoïde, met 8-10 spitsen; laterale tand langwerpige eivormig, tip gekromd, met 6-8 spitsen, de binnenste het grootste; marginals verlengd sikkelvormig, getand nabij het uiteinde (tekstfig. 1).

Penis groot, gekield, met twee puntige uiteinden (tekstfig. 2).

Etymologie. - Refereert aan het enige bekende synoniem van de typesoort, *S. mirabilis* Sowerby, 1870. Geslacht mannelijk.

Bespreking. - *Mirabilistrombus* gen. nov. verschilt enorm van alle andere bekende genera van de Strombidae. De type soort past niet in de diagnoses van de subgenera waarin deze tot nu toe was geplaatst, t.w. *Euprotomus* and *Doxander*.

Abbott's aanvankelijke idee van plaatsing in *Doxander* werd ingegeven door de schelpvorm. Aangezien Abbott werd ingegeven door de schelpvorm. Aangezien Abbott waarschijnlijk toen geen exemplaar voorhanden had, sloot hij niet uit dat *M. listeri* "... eerder een grote, gerontische vorm van *vittatus* [vertaling GK]." was (1960: 115). De hoogte van de top en het kleurpatroon van *S. listeri* lijken inderdaad enigszins op *S. vittatus apicatus* Man in 't Veld & Visser, 1993 (zie pl. 1, fig. 2).

Verschillen in schelpvorm zijn echter opvallend. Enkele van deze verschillen zijn al opgesomd door Romagna Manoja (1973: 19), hoewel hij *M. listeri* in *Doxander* plaatste. Alle soorten van *Doxander* hebben een subsuturaal koord (Man in 't Veld & Visser, op. cit.), dat ontbreekt bij *M. listeri*; in *Doxander* buigt de buitenlip naar de ventrale zijde na het eerder uit waaiëren, in *M. listeri* waaiert de buitenlip breed uit, een 'vleugel' vormend; de strombuskerf van *Doxander* is 'normaal' ontwikkeld, in *M. listeri* is deze extreem breed en diep en met een grote flens tussen de kerf en het voorste kanaal; de buitenlip van *Doxander* is verdikt, in *M. listeri* is deze dun. Ook verschilt de radula van *Doxander* (Abbott, 1960: 112, pl. 88 figs. 1-4, hier weergegeven tekstfig. 3) van



PLATE 1

Fig. 1a-b. *Mirabilistrombus* gen. nov. *listeri* (Gray, 1852). Thailand, off Phuket, trawled at approx. 36 m, December 1983, ex Jan Berkhout. Authors collection no. 5483. Actual size 130.8 mm. Fig. 2a-b. *Strombus* (*Doxander*) *vittatus apicatus* Man in 't Veld & Visser, 1993. Thailand, Kautung, trawled off the coast, April 1972, ex Jan Berkhout. Authors collection no. 5640. Actual size 98.1 mm. Fig. 3a-b. *Strombus* (*Doxander*) *vittatus vittatus* L., 1758. Australia, Queensland, trawled off Townsville, 1982. Authors collection no. 529. Actual size 59.1 mm. Fig. 4a-. *Euprotomus aurisdianae* (L., 1758). Philippines, Mactan, Cebu, by diver in sand at approx 18 m. Authors collection no. 2771. Actual size 79.5 mm.

Romagna Manoja's and Walls' action of reassigning *M. listeri* to *Doxander* therefore are unjustified, and Man in 't Veld & Visser (op. cit.) rightly excluded *M. listeri* from *Doxander*. For convenience, the type species of *Doxander*, *S. v. vittatus* L., 1758, is illustrated here (pl. 1, fig. 3).

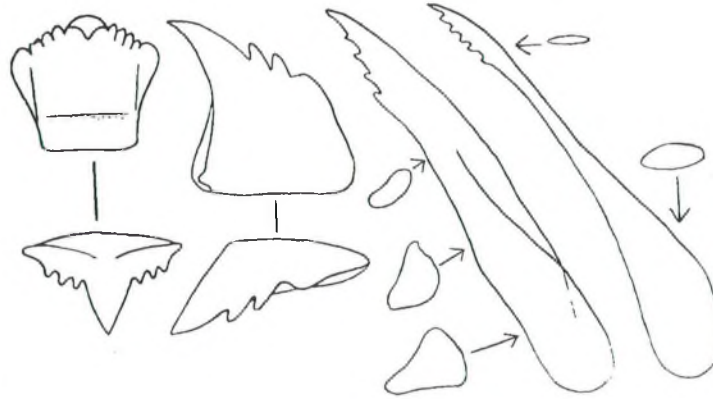


Fig. 3. *Strombus (Doxander) vittatus* s.l. (probably *S. v. entropi* Man in 't Veld & Visser, 1993) radula (after Abbott).

Okutani (loc. cit.) examined the soft parts of *M. listeri*, and concluded

that *M. listeri* should be assigned to *Euprotomus* on basis of radular and penile morphology. This opinion was followed by Kronenberg & Berkhout (1984: 330). Comparison of the figures of Okutani (pl. 295 figs. 5 and 6; here reproduced, textfigs. 1, 2) with figures by Abbott (op. cit.) of *Euprotomus* spp. (pl. 102, figs. 1-6 (here reproduced, text figs. 4, 5); pl. 105, figs. 1-4; pl. 108, figs. 1-4) show remarkable differences. The marginal teeth of *M. listeri* are slender and sickle shaped, whereas the marginals of *Euprotomus* spp. are clearly broader and straighter. Also the tip of the penis looks completely different: the "two pointed tip" (Okutani, 1965: 400) is absent in *Euprotomus*. Further, on conchological characters *M. listeri* differs greatly from species of *Euprotomus*. Superficially the expansion of the outer lip of *M. listeri* looks like that of species of *Euprotomus*, because of the pointed tip of the wing. Yet, this form of wing is known of other species (both fossil and recent) of *Strombidae*. Moreover, in all species of *Euprotomus*, the rim of the outer lip is subangulate in an adapertural direction, and subsequently thickened (Kronen-

berg, 1993) (Man in 't Veld & Visser, 1993: 15, fig. 3). Romagna Manoja's en Walls' herplaatsing van *M. listeri* naar *Doxander* is daarom niet gerechtvaardigd en Man in 't Veld & Visser (op. cit.) sloten *M. listeri* terecht uit van *Doxander*. Voor het gemak wordt de typesoort van *Doxander*, *S. v. vittatus* L., 1758, hier afgebeeld (pl. 1, fig. 3).

Okutani (loc. cit.) onderzocht de weke delen van *M. listeri* en concludeerde dat *M. listeri* in *Euprotomus* geplaatst moest worden op basis van de vorm van de radula en de penis. Deze mening werd gevolgd door Kronenberg & Berkhout (1984: 330). Vergelijking van de figuren van Okutani (pl. 295, fig. 5 and 6; hier weergegeven, tekstfig. 1, 2) met afbeeldingen van Abbott (op. cit.) van *Euprotomus* spp. (pl. 102, figs. 1-6 (hier weergegeven, tekstfig. 4, 5); pl. 105, fig. 1-4; pl. 108 fig. 1-4) tonen opmerkelijke verschillen. De marginale tanden van *M. listeri* zijn slank en sikkelvormig, terwijl de marginalen van *Euprotomus* spp. duidelijk breder en rechter zijn. Het uiteinde van de penis ziet er ook totaal anders uit: het "tweepuntige uiteinde" (Okutani, 1965: 400) ontbreekt in *Euprotomus*. Ook verschilt *M. listeri* enorm van soorten van *Euprotomus* op schelpkenmerken. Oppervlakkig gezien lijkt de uitbreiding van de buitenlip van *M. listeri* door het puntige uiteinde van de buitenlip op die van soorten van *Euprotomus*. Deze vleugelvorm is echter bekend van andere soorten (zowel fossiel als recent) *Strombidae*. Daarenboven is bij alle soorten van

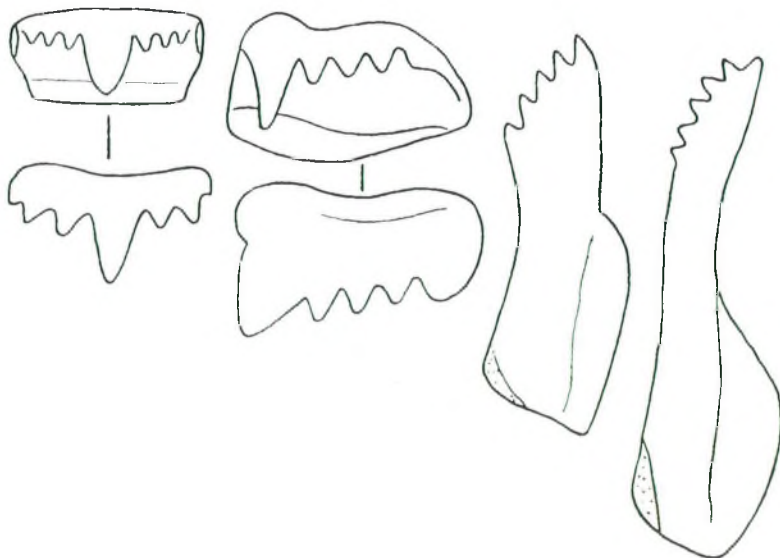


Fig. 4. *Euprotomus aurisdianae* (L., 1758), radula (after Abbott).

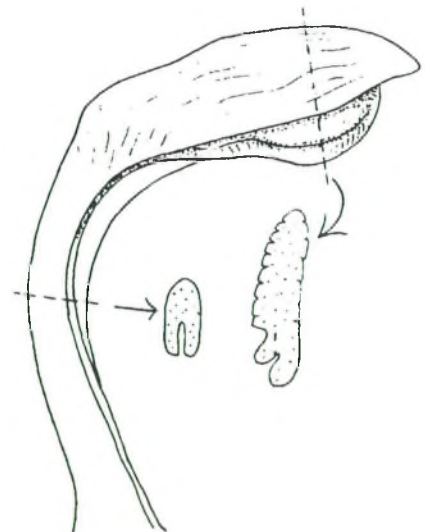


Fig. 5. *Euprotomus aurisdianae* (L., 1758), penis (after Abbott).

berg in prep.). Further, the stromboid notch is much narrower, and the anterior canal of species of *Euprotomus* is strongly reflected addorsally, almost perpendicular to the axis of the shell. The type species of *Euprotomus*, *S. aurisdiana* L., 1758 is illustrated (pl. 1, fig. 4).

Assignment of *M. listeri* to either *Euprotomus* or *Doxander* is rejected for abovementioned reasons. The sculpture of the first teleoconch whorls and lightness of the shell remind one of *Labiostrombus* Oostingh, 1925. Other conchological features such as outer lip, stromboid notch and anterior canal however differ greatly. Moreover, the penis and radula (Abbott, op. cit.: 108, pl. 84 figs. 1-5) look very different.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank Messrs. Ron Voskuil from Delft, the Netherlands, and Leo Man in 't Veld from Vlaardingen the Netherlands, for stimulating discussions. Mr. Hugo van der Wolf, from Nuenen, the Netherlands, corrected the English version. He is also greatly acknowledged. Dr. Theo Kemperman read the first draft of this paper and made valuable suggestions. Mr. Ron Voskuil also prepared the photography.

REFERENCES

- ABBOTT, R.T., 1960. The Genus *Strombus* in the Indo-Pacific. — Indo-Pac. Moll. 1(2): 33-146.
- GRAY, T., 1852. XLII. — On a species of *Strombus* in the Hunterian Museum at Glasgow. — Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 2, 10: 429-431.
- JUNG, P., 1974. A revision of the family Seraphsidae (Gastropoda: Strombacea). — Paleontographica Americana 8(47): 1-72.
- KRONENBERG, G. & J. BERKHOUT, 1984. Strombidae. — Vita Marina 31 (1-6): sect. Buikpotigen 263-362, pls. I-IX.
- MAN IN 'T VELD, L. & G.J. VISSER, 1993. A revision of the subgenus *Doxander* Iredale, 1931, including a nomen novum for *S. turritus* and the description of a new subspecies from the Philippines. — Vita Marina 42(1): 11-32.

Euprotomus de rand van de buitenlip scherp naar de buikzijde gebogen en vervolgens verdikt. Ook is de strombuskerf veel kleiner en is het voorste kanaal van soorten van *Euprotomus* sterk naar de rugzijde teruggebogen, bijna loodrecht op de as van de schelp. De typesoort van *Euprotomus*, *S. aurisdiana* L., 1758 is afgebeeld (pl. 1, fig. 4).

Plaatsing van *M. listeri* in of *Euprotomus* of *Doxander* wordt afgewezen om de hierboven genoemde redenen. De sculptuur van de eerste teleoconch-windingen en de lichtheid van de schelp doet denken aan *Labiostrombus* Oostingh, 1925. Andere schelpkenmerken zoals buitenlip, strombuskerf en voorste kanaal verschillen echter aanzienlijk. Daarenboven, de penis en radula (Abbott, op. cit.: 108, pl. 84, fig. 1-5) zien er heel anders uit.

DANKWOORD

De auteur dankt de heren Ron Voskuil uit Delft, en Leo Man in 't Veld uit Vlaardingen voor de stimulerende discussies. De heer Hugo van der Wolf uit Nuenen corrigeerde de Engelse versie. Ook hij wordt zeer bedankt. Dr. Theo Kemperman las de eerste versie van deze publicatie en maakte waardevolle opmerkingen. Ron Voskuil maakte ook de foto's.

LITERATUUR

- OKUTANI, T., 1965. *Strombus (Euprotomus) listeri* T.Gray - New Records, Anatomy. — Indo-Pac. Moll. 1(6): 399-400.
- PONDER, W.F. & A. WÄREN, 1988. Classification of the Caenogastropoda and Heterostropha. A List of the Family-Group names and Higher Taxa. In: Ponder, W.F. (ed.) Prosobranch Phylogeny. — Malac. Rev. Supp. 4: 288-326.
- ROMAGNA MANOJA, E., 1973. Superfamilia Strombacea, part one. — La Conchiglia 57-58: 11-20.
- WALLS, J.G., 1980. Conchs, Tibia's and Harps. 1-191. T.F.H. Publications, Neptune, New York.

A new species of *Spirotropis* (Gastropoda: Turridae) from the Gulf of Aden

Een nieuwe soort van *Spirotropis* (Gastropoda: Turridae) uit de Golf van Aden

Mauro MORASSI

Via Valverde 62, I-25082 Botticino (BS), Italy

Key words: Prosobranch gastropod; Turridae; Drilliinae; *Spirotropis eurytima* sp.nov.; Gulf of Aden.

ABSTRACT SAMENVATTING

Spirotropis eurytima is a new turrid species dredged in deep water off the Gulf of Aden. The species here described is of more than usual interest in that it represents the first East African record of this cold water genus. Thus, *Spirotropis* is a much more widely-distributed genus than previously assumed.

Spirotropis eurytima is een nieuwe soort van de Turridae die is gedregd in diep water uit de kust in de Golf van Aden. De hier beschreven soort is nog in ander opzicht van belang, omdat het de eerste maal is dat dit koudwater-genus van Oost-Afrika wordt gemeld. Derhalve is *Spirotropis* een veel meer verbreid genus dan tot nu toe aangenomen.

Family TURRIDAE Swainson, 1840

Subfamily DRILLIINAE Olsson, 1964

Genus *Spirotropis* G.O.Sars, 1878

Type species (o.d.): *Pleurotoma carinata* Bivona And., 1838

Spirotropis eurytima sp. nov.

SYSTEMATICS SYSTEMATIEK

Description. - Shell of average size for genus (13.2-14.1mm), narrowly and angularly claviform (b/h about 0,33-0,35), rather thin, semitransparent with a high, turreted spire, sharp apex and moderately produced, broadly truncate base. Suture shallow and very slightly undulating. The teleoconch consists of about 6.5 strongly convex whorls without a peripheral keel. Each whorl rises fairly up its predecessor but without forming a subsutural cord.

The shoulder is sharply angular and gives the whorls a somewhat carinate appearance. The shoulder slope is strongly concave with extremely fine axial incremental lines. The body whorl base is concave without a fasciole.

The aperture is narrowly pyriform with greatest width at about the posterior third. The siphonal canal is wide, unnotched and with a flaring termination. The columella is rather straight but convex at its base; the parietal region is gently concave. The labial callus is very thin, without a raised outer edge and does not form a parietal pad. The parietal nodule is fairly small, continuous with the outer lip and does not constrict the entrance to the anal sinus. The labrum is very thin and fragile, with a distinct stromboid notch, preceded by an axial rib only slightly stronger than others, slightly flattened in its median part. Anal sinus deep, not constricted, rather wide, asymmetrically U-shaped with its apex on the shoulder

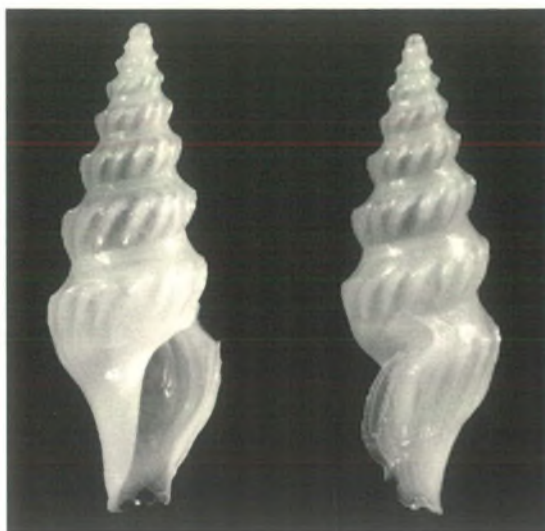
Beschrijving. - Schelp van gemiddelde grootte voor het genus (13,2-14,1 mm), smal en hoekig knotsvormig (b/h ongeveer 0,33-0,35), nogal dun, half doorschijnend met een hoog, spits windingenlichaam, een scherpe top en een weinig opvallende, afgeknotte basis. Sutura ondiep en zeer licht gegolfd. De teleoconch bestaat uit ongeveer 6,5 sterk convexen windingen zonder perifere kiel. Elke winding is enigszins hoger dan de voorgaande maar zonder een subsuturale band te vormen.

De schouder heeft een scherpe hoek en maakt dat de windingen een enigszins gekield uiterlijk hebben. De helling van de schouder is sterk concaaf met uiterst fijne axiale oplopende lijnen. De basis van de laatste winding is concaaf zonder een fasciole.

De mondopening is smal peervormig met de grootste breedte op ongeveer een derde. Het sifokanaal is breed, zonder inkeping en aan het eind breed uitlopend. De columella is bijna recht maar convex aan de basis; de pariëtale regio is licht concaaf. Het labiale eelt is zeer dun zonder een verheven buitenrand en vormt geen pariëtaal kussen. De pariëtale knobbel is tamelijk klein, vormt een geheel met de buitenlip en vernauwt de toegang tot de anaalbocht niet. De buitenlip is zeer dun en broos met een duidelijke strombuskerf, voorafgegaan door een axiale rib die slechts weinig sterker is dan de andere, wat

slope, directed slightly ad-apically and bordered below by a slightly alate angle.

The sculpture consists of strongly opisthocline axial ribs, ending abruptly at the edge of the shoulder and reaching the abapical suture. Coarse axial growth-lines are present on body whorl. The spiral sculpture is almost obsolete on early whorls, while on later ones spiral ridges appear below the shoulder. These ridges are very low and give a somewhat plicated appearance to the axials. On the base there are 11-13 strong (for the genus), wavy spiral



Spirotropis eurytima sp. nov., holotype. 14.1 x 5 mm.

ridges becoming finer and weaker towards the end of the rostrum. Axials slightly wider than intervals with sharply angular crests, obsolete at level of parietal nodule on the last whorl. There are 11-12 ribs on the first whorl; 16 on the body whorl (including the prelabial rib).

The shell is glossy greyish-white.

Protoconch paucispiral, small for the genus, somewhat conical and of 1.3/4-2 whorls. The first one is strongly convex; distinct growth-lines appear near the termination which is reversed-sigmoid; breadth 0.75-0.78mm, height 0.65-0.68mm (b/h about 1.15).

Operculum and soft parts unknown.

Dimensions: holotype: 14.1 x 5mm; paratype 2: 13.2 x 4.6mm (largest and smallest examples respectively).

Type locality. - All specimens examined (3) were dredged off the Gulf of Aden in deep water on very fine mud, with *Marshallena philippinarum* (Watson, 1882) and an unidentified *Gymnobela*-species.

Unfortunately more precise data are not available.

Type. - Holotype stored in the Natal Museum, Pietermaritzburg, catalogue number L4662/T1556.

Additional material examined. - 2 shells (Paratypes 1-2) from the type locality. Paratype 1 is stored in Natal Museum, catalogue number L4631/T1547. Paratype 2 is in the author's collection. In this specimen the last half of the body whorl has been damaged and subsequently repaired by the mollusc. The present new species is based only on a few examples. However, as pointed out by other authors (Laserson, 1954; Kilburn, 1983) large series of examples are not easy to obtain as a consequence of low population density characteristic of such animals. Fortunately, in the present case, the specific characteristics appear well defined among others species conventionally referred to *Spirotropis*.

afgeplat in het midden. Anaalbocht diep, niet vernauwd, tamelijk breed, asymmetrisch U-vormig met zijn top op de helling van de schouder, enigszins in de richting van de top en aan de onderzijde met een wat gevleugelde hoek.

De sculptuur bestaat uit sterke, opisthocline axiaalribben die abrupt eindigen op de rand van de schouder en van de top af reiken tot de suture. Ruwe axiale groeilijnen bevinden zich op de laatste omgang. De spirale sculptuur is op de oudste windingen bijna niet te zien, terwijl op de jongere onder de schouder spiraalricheltjes verschijnen. Deze richeltjes zijn zeer laag en geven de axiale een geplooid uiterlijk. Op de basis bevinden zich 11-13 (voor het genus) sterke, golvende spiraalrichels die fijner en zwakker worden naar het einde toe. Axiale ribben

wat breder dan de tussenliggende ruimten met zeer hoekige randen, nauwelijks te zien hoogte van de pariëtale knobbel op de laatste omgang. Er zijn 11-12 ribben op de eerste winding; 16 op de laatste winding (met inbegrip van de rib vóór de lip).

De schelp is glanzend grijsachtig wit.

Protoconch met weinig omgangen, klein voor het genus, iets kegelvormig met 1,3/4-2 windingen. De eerste is sterk convex; duidelijke groeilijnen verschijnen naar het einde hetgeen omgekeerd sikkelvormig is; breedte 0,75-0,78 mm, hoogte 0,65-0,68 mm (b/h ongeveer 1,15).

Operculum en weke delen onbekend.

Afmetingen: holotype: 14,1 x 5 mm; paratype 2: 13,2 x 4,6 mm (respectievelijk grootste en kleinste exemplaar).

Typelocatie. - Alle onderzochte exemplaren (3) zijn gedregd uit de kust in de Golf van Aden in diep water op zeer fijne modder, met *Marshallena philippinarum* (Watson, 1882) en een niet-gedetermineerde *Gymnobela*-soort.

Helaas zijn geen exactere gegevens beschikbaar.

Type. - Holotype in het Natal Museum, Pietermaritzburg, gecatalogiseerd onder nummer L4662/T1556.

Ander onderzocht materiaal. - Twee schelpen (paratypen 1-2) van de typelocatie. Paratype 1 bevindt zich eveneens in het Natal Museum onder nummer L4631/T1547. Paratype 2 is opgenomen in de verzameling van de auteur. Bij dit exemplaar is de tweede helft van de laatste winding beschadigd en vervolgens door het dier gerepareerd.

De beschrijving van de nieuwe soort is gebaseerd op slechts een paar exemplaren. Zoals er evenwel door andere auteurs (Laserson, 1954; Kilburn, 1983) op is gewezen, is het niet gemakkelijk om grotere aantallen te verkrijgen, omdat een geringe populatiedichtheid kenmerkend is voor dergelijke dieren. Gelukkig blijken in dit geval de specifieke kenmerken te passen bij andere soorten die gebruikelijk tot *Spirotropis* worden gerekend.

Etymology. - from the Greek *eurytimos* which means honoured, excellent.

Remarks. - The present species strikingly resembles in main shell characters *S. azorica* Bouchet & Warén, 1980, and *Spirotropis modiolus* (De Cristofori & Jan, 1832). From these species, *S. eurytima* differs widely in its thin and fragile shell, absence of a peripheral keel and presence of strong opisthocline axial ribs which form an acute shoulder angle at their termination. Furthermore, *Spirotropis modiolus* and *S. azorica* have a larger protoconch (more than 1.2mm and about 0.86mm respectively).

Despite explicit statements to the contrary (Bouchet & Warén, 1980) I agree with a number of others authors (Palazzi, 1983; Bernasconi & Robba, 1984; Sabelli, Giannuzzi-Savelli & Bedulli, 1992) in considering *S. monterosatoi* (Locard, 1897) a synonym for *S. modiolus*.

As far as I know, this is the first east African record of this cold water genus widely distributed across the Atlantic Ocean (from Scandinavia to Antarctica) and also reported from Kerguelen Islands in the southern Indian Ocean (Powell, 1966).

Kilburn (1988) noticed that there are at least three South African species namely *Splendrillia eva* (Thiele, 1925), *S. daviesi* Kilburn, 1988, and *S. kylix* Kilburn, 1988, which so closely resemble in shell characteristics members of *Spirotropis* that they may well prove congeneric.

The new species differs from *Splendrillia daviesi* in its much smaller size (13.2-14.1mm vs over 20 mm), fewer teleoconch whorls (6.5 vs. 8), the number of spiral threads on the anterior end (11-13 vs. 14-18), angular shoulder, much smaller protoconch (0.75-0.78mm vs. 1.20-1.25 mm), shallower siphonal canal and absence of a fasciole. Furthermore, in *Spirotropis eurytima* the aperture is less oblong and without a false umbilicus, the labial callus is much thinner and the shell colour glossy white instead of light to moderate brownish-orange.

It should be noticed that a feeble sculpture of spiral ridges has been reported in both *Splendrillia daviesi* and *Spirotropis azorica* and not in the present species.

Spirotropis eurytima closely resembles *Splendrillia eva* in the type of axial sculpture but differs widely in the following characters: larger size (13.2-14.1mm vs. 8.4 mm), number of teleoconch whorls (6.5 vs. 5), smaller protoconch (0.75-0.78mm vs. 0.80-1.00mm), more axial ribs, axials ending at the shoulder, presence of spiral ridges on the base which is more produced, form of the anal sinus (wide and very slightly constricted) and absence of a fasciole.

Spirotropis eurytima shares with the South African species, listed above, the presence of strong axial ribs and the absence of a peripheral keel. Although these characteristics are not typical for the genus it seems sufficiently reasonable to me to consider these species better placed in *Spirotropis*.

Etymologie. - De soortnaam is afgeleid van het Griekse *eurytimos* dat respectabel, voortreffelijk betekent.

Opmerkingen. - De beschreven soort lijkt wat de algemene schelpkenmerken betreft treffend op *Spirotropis azorica* Bouchet & Warén, 1980 en *S. modiolus* (De Cristofori & Jan, 1832). Van deze soorten verschilt *S. eurytima* sterk door zijn dunne en broze schelp, het ontbreken van een perifere kiel en de aanwezigheid van sterke, opisthocline axiaalribben die aan het eind een scherpe schouderhoek vormen. Voorts hebben *S. modiolus* en *S. azorica* een grotere protoconch (respectievelijk meer dan 1,2 mm en ongeveer 0,86 mm).

Ondanks uitdrukkelijke beweringen voor het tegendeel (Bouchet & Warén, 1980) stem ik in met een aantal andere auteurs (Palazzi, 1983; Bernasconi & Robba, 1984; Sabelli, Giannuzzi-Savelli & Bedulli, 1992) en beschouw *S. monterosatoi* (Locard, 1897) als een synoniem van *S. modiolus*.

Voor zover mij bekend is dit de eerste melding uit Oost-Afrika van dit koudwater-genus dat een groot verspreidingsgebied heeft in de Atlantische Oceaan (van Scandinavië tot Antarctica) en eveneens is gemeld van de Kerguelen Eilanden in de zuidelijke Indische Oceaan (Powell, 1966).

Kilburn (1988) merkt op dat van ten minste drie Zuid-Afrikaanse soorten, namelijk *Splendrillia eva* (Thiele, 1925), *S. daviesi* Kilburn, 1988 en *S. kylix* Kilburn, 1988 de schelpkenmerken zo sterk lijken op die van *Spirotropis*, dat zij best tot datzelfde genus zouden kunnen behoren.

Van *Splendrillia daviesi* verschilt de nieuwe soort door zijn kleinere omvang (13.2-14,1 mm tegenover 20 mm), geringer aantal teleoconch-windingen (6,5 to. 8), het aantal spiraaldraden aan de voorzijde (11-13 to. 14-18), hoekige schouder, veel kleinere protoconch (0,75-0,78 mm to. 1,20-1,25 mm), ondieper sifokanaal en het ontbreken van een fasciole. Verder is bij *Spirotropis eurytima* de mondopening minder langgerekt en zonder pseudonavel; het labiale eelt is veel dunner en de kleur van de schelp glanzend wit in plaats van licht tot matig bruin-oranje.

Het verdient opmerking dat een zwakke sculptuur van spiraalrichels voorkomt bij zowel *Splendrillia daviesi* als *Spirotropis azorica* en niet bij de hier beschreven soort.

Spirotropis eurytima lijkt wat betreft het soort axiale sculptuur erg op *Splendrillia eva* maar verschilt daarvan aanzienlijk in de volgende kenmerken: grotere omvang (13,2-14,1 mm to. 8,4 mm), aantal windingen van de teleoconch (6,5 to. 5), kleinere protoconch (0,75-0,78 mm to. 0,80-1,00 mm), meer axiale ribben, axiale ribben eindigen op de schouder, duidelijker aanwezigheid van spiraalrichels aan de basis, de vorm van de anaalbocht (breed en zeer licht vernauwd) en het ontbreken van een fasciole.

Spirotropis eurytima bezit evenals de genoemde Zuid-Afrikaanse soorten sterke axiaalribben en mist de perifere kiel. Aangezien deze kenmerken niet typerend zijn voor het genus lijkt het mij voldoende aanvaardbaar dat deze soort beter op zijn plaats is in het genus *Spirotropis*.

The main characteristics of this new species are its very small protoconch, acute shoulder angle and the presence of strong spiral ridges on the rostrum. It is assigned to *Spirotropis* as I consider it much closer in shell characteristics to this genus rather than to *Splendrillia* Hedley, 1922. However, the morphological limit between these two genera seems to me not clearly cut.

Taylor et al. (1993) have raised the Drilliinae to family level but, in the present paper, I prefer a conventional classification, following in this Tippett (1995) rather than Wells (1995).

ACKNOWLEDGEMENT

I sincerely thank Dr. R.N. Kilburn of the Natal Museum, Pietermaritzburg, South Africa, for his courtesy and the measurements of protoconch in both holotype and paratype 1.

REFERENCES

- BERNASCONI M. P. & ROBBA E., 1984. The Pliocene Turridae from Western Liguria. I. Clavinae, Turrinae, Turriculinae, Crassispirinae, Borsoniinae, Clathurelliinae. — *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino* 2(1): 257-358.
- BOUCHET P. & WARÉN A., 1980. Revision of the North East Atlantic bathyal and abyssal Turridae (Mollusca, Gastropoda). — *J. Moll. Stud. Suppl.* 8: 1-118.
- LASERON C.F., 1954. Revision of the New South Wales Turridae (Mollusca). Sydney, Royal Zool. Society of New South Wales. Australian Zoological Handbook.
- KILBURN R. N., 1983. Turridae (Mollusca: Gastropoda) of southern Africa and Mozambique. Part 1. Subfamily Turrinae. — *Ann. of the Natal Museum*, 25: 549-585.
- KILBURN R.N., 1988. Turridae (Mollusca: Gastropoda) of southern Africa and Mozambique. Part 4. Subfamilies Drilliinae, Crassispirinae and Strictispirinae. — *Ann. of the Natal Mus.* 29(1): 167-320.
- MELVILL J.C., 1917. Revision of the Turridae occurring in the Persian Gulf, Gulf of Oman and the north Arabian Sea. — *Proc. Malac. Soc. Lond.* 12:140-201.
- PALAZZI S., 1983. Quale nome per la *Spirotropis mediterranea*? — *Notiz. C. I. S. MA.* 1(1):29-37.
- POWELL A.W.B., 1966. The molluscan families Speightiidae and Turridae. — *Bull. Auckl. Inst. Mus.* 5: 1-184, pls. 1-23.

De voornaamste kenmerken van de nieuwe soort zijn de zeer kleine protoconch, de scherpe schouderhoek en de aanwezigheid van sterke spiraalrichels op het rostrum. De soort is ingedeeld in *Spirotropis*, omdat de schelpkenmerken ervan veel meer overeenkomen met dit genus dan met *Splendrillia* Hedley, 1922. Er is naar mijn mening echter geen duidelijke morfologische grens tussen deze twee genera getrokken.

Taylor et al. (1993) hebben de onderfamilie Drilliinae verheven tot familie maar in dit artikel geef ik de voorkeur aan de conventionele indeling van Tippett (1995) boven die van Wells (1995).

DANKBETUIGING

Ik ben dr. R. N. Kilburn van het Natal Museum te Pietermaritzburg, Zuid-Afrika, zeer erkentelijk voor zijn welwillendheid om de afmetingen van de protoconches van zowel holotype als paratype 1 vast te stellen.

LITERATUUR

- REEVE L.A., 1843-46. Monograph of the genus *Pleurotoma*. *Conch. Icon.* London: Reeve 1: 1-369.
- SABELLI B., GIANNUZZI-SAVELLI R., BEDULLI D., 1992. Catalogo annotato dei Molluschi marini del Mediterraneo. Vol.2. Ed. Libreria Naturalistica Bolognese, Bologna 150pp.
- TAYLOR J.D., KANTOR Y.I., SYSOEV A.A., 1993. Foregut anatomy, feeding mechanisms, relationships and classification of the Conoidea (=Toxoglossa) (Gastropoda). — *Bull. of the Natural History Museum, London, Zoology* 59: 125-170.
- THIELE J., 1925. Gastropoda der Deutschen Tiefsee-Expedition, 11. — *Wiss. Ergebn. Dt. Tiefsee Exped "Valdivia"* 17(2): 37-382.
- TIPPETT D.J., 1995. Taxonomic notes on the Western Atlantic Turridae (Gastropoda: Conoidea). — *The Nautilus* 109 (4): 127-138.
- WELLS F.E., 1995. A revision of the drilliid genera *Splendrillia* and *Plagiostropha* (Gastropoda: Conoidea) from New Caledonia, with additional records from other areas. — *Résultats Des Campagnes MUSORSTOM. Volume 14. Mém. Mus. natn Hist. nat.* 167: 527-556.

A new species of *Cotonopsis* Olsson, 1942, from an unexpected locality (Gastropoda Prosobranchia: Columbellidae)

Een nieuwe soort van het genus *Cotonopsis* Olsson, 1942,
van een onverwachte vindplaats (Gastropoda Prosobranchia: Columbellidae).

Gijs C. KRONENBERG

Milieu Educatie Centrum, P.O. Box 435, NL-5600 AK Eindhoven, the Netherlands
e-mail: gijsckro@worldonline.nl

Henk DEKKER

Zoölogisch Museum, afd. malacologie, P.O.Box 94766, NL-1090 GT Amsterdam, the Netherlands
e-mail: hdekker@multiweb.nl

Key Words: Gastropoda, Columbellidae, *Cotonopsis*, new species, Andaman Sea.

SUMMARY SAMENVATTING

Cotonopsis vanwalleghemi sp. nov. from the Andaman Sea is described on the basis of shell characteristics. Placement in the genus *Cotonopsis* is tentative.

Cotonopsis vanwalleghemi sp. nov. van de Andamanen Zee, wordt beschreven aan de hand van schelpkenmerken. Plaatsing in het genus *Cotonopsis* is met enig voorbehoud.

INTRODUCTION INLEIDING

In May 1998 Mr. René Vanwalleghem, from Oostende, Belgium, sent a photograph to the senior author, illustrating three specimens of a species which Mr. Vanwalleghem tentatively assigned to *Strombina* s.l.. At first sight the specimens illustrated appeared to be a species of *Cotonopsis*, Olsson, 1942. The senior author made some inquiries with other malacologists known to study Columbellidae, to ask for their opinions. It appeared that the species in question was undescribed. Subsequently, Mr. Vanwalleghem sent five specimens from his private collection to the senior author, entrusting him with the description of this new species. In the private collection of the junior author two specimens were present.

When the manuscript was finished and reviewed, another ten specimens were sent on loan by Mr. James Cordeiro from AMNH, and one more specimen by Mr. Ned. S. Gilmore from ANSP. These are added to the paratypes.

In mei 1998 stuurde de heer René Vanwalleghem, uit Oostende, België, een foto aan de senior auteur, waarop afgebeeld drie exemplaren van een soort die de heer Vanwalleghem onder voorbehoud plaatste in *Strombina* s.l.. Op het eerste gezicht leken de afgebeelde exemplaren te behoren tot een soort van het genus *Cotonopsis*, Olsson, 1942. De senior auteur vroeg de mening van andere malacologen, waarvan bekend was dat zij Columbellidae bestudeerden. Het bleek dat de onderhavige soort nog niet beschreven was. Daaropvolgend zond de heer Vanwalleghem vijf exemplaren uit zijn privécollectie naar de senior auteur, hem de beschrijving van deze nieuwe soort toevertrouwend. In de privécollectie van de junior auteur waren nog eens twee exemplaren aanwezig.

Toen het manuscript klaar en commentariseerd was, werden nog eens tien exemplaren op uitleenbasis toegezonden door de heer James Cordeiro van AMNH en een exemplaar door de heer Ned S. Gilmore van ANSP. Deze zijn toegevoegd aan de paratypen.

ABBREVIATIONS AFKORTINGEN

AMNH	American Museum of Natural History, New York, U.S.A.
ANSP	Academy of Natural Sciences, Philadelphia, U.S.A.
GKE	private collection Gijs C. Kronenberg, Eindhoven, the Netherlands
HDW	private collection Henk Dekker, Winkel, the Netherlands
KBIN	Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Brussels, Belgium
NMB	Naturhistorisches Museum Basel, Switzerland
RVO	private collection René Vanwalleghem, Oostende, Belgium
SBMNH	Santa Barbara Museum of Natural History, U.S.A.
ZMA	Zoölogisch Museum Amsterdam, the Netherlands

SYSTEMATIC PART SYSTEMATISCH DEEL

Genus *Cotonopsis* Olsson, 1942

Type species by original designation: *Strombina (Cotonopsis) panacostaricensis* Olsson, 1942: 75.

Type soort door originele aanwijzing: *Strombina (Cotonopsis) panacostaricensis* Olsson, 1942: 75.

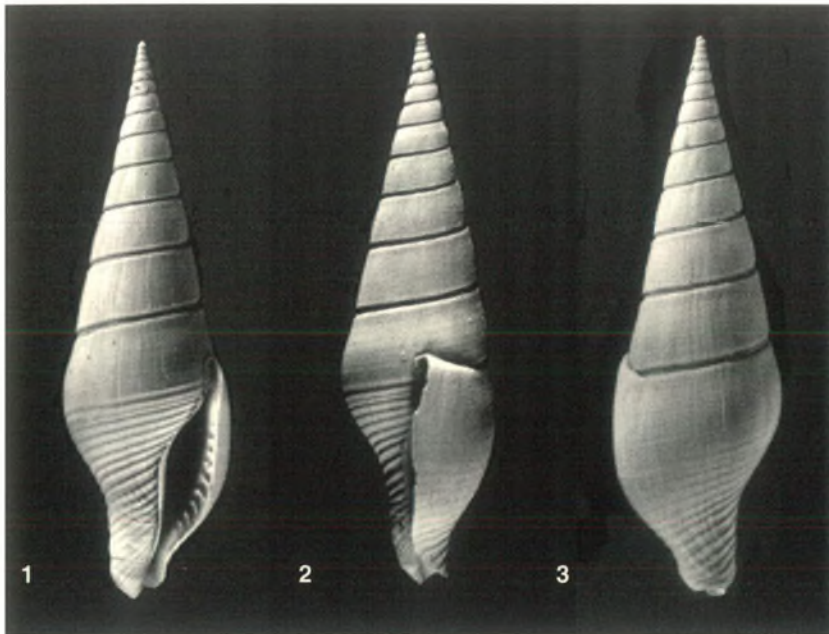
Subgenus *Cotonopsis* sensu stricto

***Cotonopsis (Cotonopsis) vanwalleghemi* sp. nov.**

(figs. 1-7, pl. 1, figs. 1-6)

Description. - Shell large for genus, height to about 56 mm. Protoconch with 2¼ whorls, smooth, about 1mm high, outer lip sinusigerous. Teleoconch of about 11 whorls, first two with orthocone to slightly prosocline axial ribs, otherwise smooth except for faint orthocone to slightly prosocline growth lines. Body whorl abapically of periphery with about 14 strong spiral cords, and about five, weaker ones, on the siphonal canal. Sides straight to slightly convex, suture incised, curving adapically near aperture. Outer lip slightly thickened, margin thin however, interior side with about 11 plicae, which do not reach the margin, plicae absent with juveniles. Margin of columellar callus well defined, of parietal callus poorly defined, parietal ridge absent. Anterior canal well developed, slightly recurved.

Beschrijving. - Schelp groot voor het genus, hoogte tot ongeveer 56 mm. Protoconch met 2¼ windingen, glad, ongeveer 1 mm hoog, buitenlip sinusvormig. Teleoconch met ongeveer 11 windingen, waarvan de eerste twee met rechte tot licht naar voren hellende axiale ribben, verder glad behalve vage naar voren hellende groeilijnen. Het van de top af gerichte deel van de lichaamswinding onder de periferie met ongeveer 14 sterke spirale koorden en ongeveer vijf zwakkere op het sifokanaal. Zijden recht tot licht convex, suture ingesneden, naar de top buigend nabij de apertura. Buitenlip zwak verdikt, rand echter dun, binnenzijde met ongeveer 11 plooien die niet tot de rand reiken en bij juvenielen ontbreken. Grens van het columellaire eelt duidelijk, van het pariëtale eelt onduidelijk, pariëtale richel ontbreekt. Voorste kanaal goed ontwikkeld, enigszins teruggebogen.



Figs. 1-3. *Cotonopsis vanwalleghemi* sp. nov.. Holotype.

Height 49.6 mm. Specimen whitened to show sculpture.

Hoogte 49,6 mm. Exemplaar wit gemaakt om de sculptuur te tonen.

Colour: protoconch and first two to three teleoconch whorls brownish, subsequent whorls with a brown pattern of irregular, narrow to broad, more or less zig zag like, bands and blotches on a white background. Suture white, continued as a narrow, white, spiral band on the body whorl in thirteen of the eighteen specimens examined. Aperture white.

Operculum and soft parts unknown.

Kleur: protoconch en eerste twee tot drie teleoconch-windingen bruinachtig, volgende windingen met een bruin patroon van onregelmatige, smalle tot brede, min of meer zigzagachtige banden en vlekken op een witte ondergrond. Suture wit, die zich voortzet als een smalle, witte spiraalband op de lichaamswinding bij dertien van de achttien onderzochte exemplaren. Mondopening wit.

Operculum en weke delen onbekend.



PLATE 1

Figs. 1-6. *Cotonopsis vanwalleghemi* sp. nov.: figs. 1-3. Holotype NMB H 18090, height 49.6 mm; fig. 4. Paratype 1 KBIN 28.616, height 52.9 mm; fig. 5. Paratype 2 SBMNH 144846, height 45.8 mm; fig. 6. Paratype 3 RVO. unnumbered, height 55.0 mm.

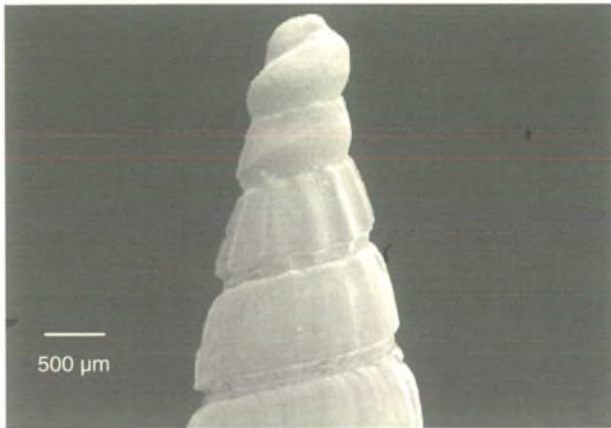


Fig. 4. *Cotonopsis vanwalleghemi* sp. nov. Holotype. Protoconch and first teleoconch whorls, note incised suture./ Protoconch en eerste teleoconch windingen, let op de ingesneden sutuur.

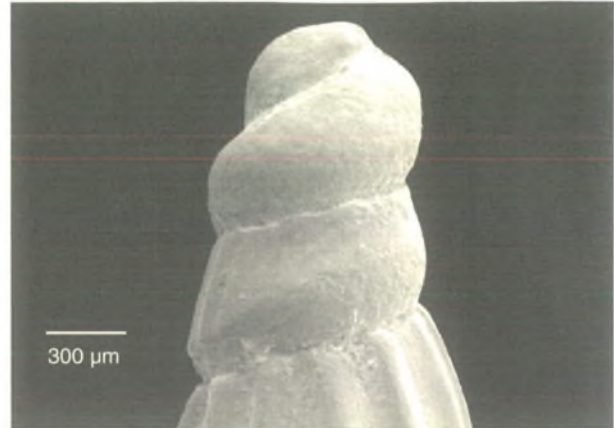


Fig. 5. *Cotonopsis vanwalleghemi* sp. nov. Holotype. Protoconch.



Fig. 6.
Cotonopsis vanwalleghemi sp. nov. Holotype.
Transition of protoconch-teleoconch (detail).
Overgang protoconch-teleoconch (detail).



Fig. 7.
Cotonopsis vanwalleghemi sp. nov. Holotype.
Sculpture at the end of the first teleoconch whorl (detail).
Sculptuur aan het einde van de eerste teleoconch winding (detail).

Holotype. - Naturhistorisches Museum Basel, Switzerland, H18090.

Dimensions of holotype. - Height 49.6 mm, width 14.9 mm.

Type locality. - Andaman Sea. The holotype and paratypes 1-4 were brought in into the harbour of Ranong, western Thailand, by Burmese fishermen, together with other species known to occur in the Andaman Sea in July 1997 (Vanwalleghem in lit.). These specimens came without data concerning the exact locality and depth.

Distribution. - Andaman Sea, from the vicinity of Phuket Island, southward into the Straits of Malaya off the coast of Perak, where it lives from 22 to 72 m on sandy and muddy bottoms (see material examined).

Discussion. - The habitus of the shell indicates placement in *Cotonopsis*, and the presence of axial ribs indicates placement in *Cotonopsis* s.s. as defined by Jung (1989: 156). *Cotonopsis vanwalleghemi* sp. nov. resembles *C. deroyae* (Emerson & d'Attilio, 1969) in size. The teleoconch whorls of *C. deroyae*

Holotype. - Naturhistorisches Museum Basel, Zwitserland, H18090.

Afmetingen holotype. - Hoog 49.6 mm, breed 14.9 mm.

Typelocatie. - Andamanen Zee. Vijf exemplaren werden in juli 1997 de haven van Ranong, West-Thailand, binnengebracht door Birmese vissers, samen met soorten waarvan bekend is dat zij in de Andamanen Zee voorkomen (Vanwalleghem in lit.). Helaas ontbreken gegevens over de precieze vindplaats en diepte.

Verspreiding. - Andamanen Zee, van de omgeving van het eiland Phuket naar het zuiden tot de Straat van Malakka uit de kust van Perak, waar hij leeft op 22 tot 72 m diepte op zand- en modderbodems (zie onderzocht materiaal).

Bespreking. - Het uiterlijk van de schelp duidt op plaatsing in *Cotonopsis*, de aanwezigheid van axiale ribben duidt op plaatsing in *Cotonopsis* s.s. zoals gedefinieerd door Jung (1989: 156). *Cotonopsis vanwalleghemi* sp. nov. lijkt op *C. deroyae* (Emerson & d'Attilio, 1969) qua grootte. De teleo-

are more convex, the suture is non-incised, and a parietal ridge is present. *C. vanwalleghemi* sp. nov. also resembles *C. suteri* Jung, 1989, but *C. suteri* has no incised suture, its whorls slightly shouldered, more teleoconch whorls with axial ribs, and the periphery of the body whorl is more angular than in the new species. *C. monfilsii* Emerson, 1993 has spiral striae on all teleoconch whorls. *C. vanwalleghemi* sp. nov. is the only species of *Cotonopsis* known from the Indian Ocean.

Remarks. - The number of whorls of the protoconch is based on only one specimen, the holotype. In all other specimens it is broken off.

The finding of a species of *Cotonopsis* in the Andaman Sea is unexpected. At first glance, this species might be placed in *Pisania* Bivona (1832: 8) (Buccinidae), but species of this genus have an anal canal with a conspicuous notch (Wilson, 1994: 95), clearly visible on illustrations of species of *Pisania*. (Wilson, 1994: 251, pl. 10; Abbott & Dance, 1982: 170). Unfortunately, the soft parts and operculum are unknown, and therefore placement in *Cotonopsis* is tentative.

Hitherto, 13 recent species of *Cotonopsis* s.l. were known, of which 11 occur in the Panamic Fauna Province, one in the Caribbean, viz. *C. argentea* (Houbrick, 1983) (Jung, 1989), and one in West Africa, viz. *C. monfilsii* Emerson, 1993. The occurrence of this new species in the Andaman Sea might indicate an older origin of this genus as assumed up to now, i.e. prior to the early Pliocene (Jung, 1989: 23, figs. 26, 159).

Derivatio nominis. - Named after Mr. René Vanwalleghem from Oostende, Belgium, who made his specimens available for the species described herein as new to science. Mr. Vanwalleghem has provided numerous specimens from his collection to specialists for study and description, among them specimens on which the descriptions of *Ischnochiton (Ischnochiton) baliensis* Kaas & Van Belle (1990: 142-144) and *Ocenebra fairiana* Houart, 1979 are based.

conch windingen van *C. deroyae* zijn convexer, de suture is niet ingesneden en een pariëtale richel is aanwezig. *C. vanwalleghemi* sp. nov. lijkt ook op *C. suteri* Jung, 1989, maar *C. suteri* heeft geen ingesneden suture, de windingen zwak geschouderd, meer teleoconch-windingen met axiale ribben, en de omtrek van de laatste winding is hoekiger dan bij de nieuwe soort. *C. monfilsii* Emerson, 1993 heeft spirale striae op alle teleoconch windingen. *C. vanwalleghemi* sp. nov. is de enige bekende *Cotonopsis*-soort uit de Indische Oceaan.

Opmerkingen. - Het aantal windingen van de protoconch is gebaseerd op slechts één exemplaar, van alle andere exemplaren was deze afgebroken.

De vondst van een *Cotonopsis*-soort in de Andamanen Zee is onverwacht. Op het eerste gezicht zou deze soort in *Pisania* Bivona (1832: 8) (Buccinidae) geplaatst kunnen worden, maar soorten van dit genus hebben een anaalkanaal met een opvallende inkeping (Wilson, 1994: 95), duidelijk zichtbaar op afbeeldingen van *Pisania*-soorten, (Wilson, 1994: 251, pl. 10; Abbott & Dance, 1982: 170). Helaas zijn de weke delen en het operculum onbekend en daarom is plaatsing in *Cotonopsis* onder voorbehoud.

Tot nu toe waren 13 recente soorten van *Cotonopsis* s.l. bekend, waarvan er 11 voorkomen in de Panamense Fauna Provincie, één in het Caribisch gebied, t.w. *C. argentea* (Houbrick, 1983) (Jung, 1989) en één in West Afrika, t.w. *C. monfilsii* Emerson, 1993. Het voorkomen van deze nieuwe soort in de Andamanen Zee zou erop kunnen duiden dat dit genus van oorsprong ouder is dan tot nu toe verondersteld, d.i. voor het vroege Pliocene (Jung, 1989: 23, figs. 26, 159).

Derivatio nominis. - Genoemd naar de heer René Vanwalleghem uit Oostende, België, die zijn exemplaren beschikbaar stelde voor de beschrijving ervan als nieuwe soort. De heer Vanwalleghem heeft meerdere exemplaren uit zijn collectie ter beschikking van specialisten gesteld voor studie en beschrijving, o.a. de exemplaren waarop de beschrijvingen van *Ischnochiton (Ischnochiton) baliensis* Kaas & Van Belle (1990: 142-144) en *Ocenebra fairiana* Houart, 1979 zijn gebaseerd.

			height (mm)	width (mm)
Holotype	NMB	H 18090	49.6	14.9
Paratype 1	KBIN	28.616	53.5	16.0
Paratype 2	SBMNH	144846	46.8	14.3
Paratype 3	RVO	unnumbered	56.1	16.8
Paratype 4	GKE	5892	48.8	15.3
Paratype 5	ZMA	3.98.015	43.2	13.7
Paratype 6	HDW	831	46.6	14.5

Table. *Cotonopsis vanwalleghemi* sp. nov. Height restored as if whorls broken off were still present in all specimens, except for holotype, which was complete (see text).

Tabel. *Cotonopsis vanwalleghemi* sp. nov. Hoogte aangepast als ware de protoconch nog aanwezig bij alle exemplaren hoewel alleen het holotype compleet is (zie tekst).

Material examined. - Holotype and seventeen paratypes. Holotype and four paratypes from typelocality, paratypes 5 and 6 were bought at a shell shop on Phuket Island, said to originate from Racha Islands and surroundings, south of Phuket, 1995 (for measurements and depositry see table).

Additional paratypes: paratypes 7-10: Andaman Sea, off Phuket Isl., 7°54'N, 98°24'E, trawled on sand bottom at 22-36 m, ex Paul Monfils, AMNH 232177/4; paratypes 11-12: Andaman Sea, off Phuket Isl., AMNH 253764/2; paratype 13: Andaman Sea, off Phuket Isl., dredged on muddy bottom at 54-81 m, Feb. 1987, ex Paul Monfils AMNH 292765/1; paratype 14: Andaman Sea, off Phuket Isl., dredged on muddy sand bottom at 72 m, July 1984, ex Paul Monfils AMNH 292766/1; paratype 15: Andaman Sea, southwest of Phuket Isl., trawled on sand bottom at 38m, Feb. 1987, AMNH 292772/1; paratype 16: Andaman Sea, southwest of Phuket Isl., trawled on sand bottom at 38m, Feb. 1987, AMNH 292773/1; paratype 17: Pangrov Isl., Perak, Feb. 1965 ANSP 305713/1.

ACKNOWLEDGEMENTS

Many thanks are due to Mr. René Vanwalleghem, for making specimens of the new species available for description, as well as the donation of one specimen to the senior author. Dr. Peter Jung from NMB, Marta J. deMaintenon from SBMNH (now working at AMNH), Mr. Sandro Gori from Livorno, Italy and Mr. Richard J. Kelly from New Hyde Park, U.S.A. are acknowledged for preliminary comments on a photograph sent to them. Dr. William K. Emerson, curator emeritus from AMNH, is acknowledged for his information on AMNH and ANSP specimens; Mr. James Cordeiro from AMNH and Mr. Ned S. Gilmore from ANSP kindly sent specimens on loan. Thanks are also due to Mr. Ron Voskuil from Delft, the Netherlands, Mr. Severino Dahint from NMB and Mr. Marcel Düggelin of the Scanning Electron Microscope Laboratory, University of Basel for photography. Dr. Peter Jung also read the draft and made valuable suggestions.

REFERENCES

- ABBOTT, R.T. & S.P. DANCE, 1982. - Compendium of Seashells. 1-411. E.P.Dutton, New York, U.S.A.
 BIVONA BELLARDI, A., 1832. - N. gen e n. spec. di Molluschi. - Effemeridi Scient. Lett. Sicilia 2: [8].
 EMERSON, W.K., 1993. - A new species of columbellid gastropod from the old world tropics. — *The Nautilus* 106(4): 147-151.
 EMERSON, W.K. & A. D'ATTILIO, 1969. - A new species of *Strombina* from the Galápagos Islands. — *The Veliger* 11(3): 195-197, pl. 39.
 HOUART, R., 1979. - *Ocenebra fairiana*, espece nouvelle de la famille des Muricidae. — *Inf. Soc. Bel. Malac. Série 7*, 1: 3-4, figs. 1A-4B.

Onderzocht materiaal. - Holotype en zeventien paratypen. Holotype en vier paratypen van de typelociteit, paratypen 5 en 6 werden gekocht in een schelpwinkel op het eiland Phuket, waarvan gezegd werd dat ze afkomstig zijn van de Racha Eilanden en omgeving, ten zuiden van Phuket, 1995 (voor de maten en bewaarplaatsen zie tabel).

Bijkomende paratypen: paratypen 7-10 Andamanen Zee, uit de kust van Phuket eil., 7°54'NB, 98°24'OL, getreild op zandbodem op 22-36 m, ex. Paul Monfils, AMNH 232177/4; paratypen 11-12 Andamanen Zee, uit de kust van Phuket Eil., AMNH 253764/2; paratype 13 Andamanen Zee, uit de kust van Phuket Eil., gedregd op modderige bodem op 54-81 m, feb. 1987, ex. Paul Monfils AMNH 292765/1; paratype 14 Andamanen Zee, uit de kust van Phuket Eil., gedregd op modderige zandbodem op 72 m, juli 1984, ex. Paul Monfils AMNH 292766/1; paratype 15 Andamanen Zee, zuidwest van Phuket Eil., getreild op zandbodem op 38m, feb. 1987, AMNH 292772/1; paratype 16 Andamanen Sea, zuidwest van Phuket Eil., getreild op zandbodem op 38m, feb. 1987, AMNH 292773/1; paratype 17 Pangrov Eil., Perak, feb. 1965 ANSP 305713/1.

DANKWOORD

Dank is verschuldigd aan de heer René Vanwalleghem, voor het ter beschikking stellen van exemplaren van de nieuwe soort, alsmede het schenken van een exemplaar aan de senior auteur. Dr. Peter Jung van NMB, mw. Marta J. deMaintenon van SBMNH (nu werkend in AMNH), de heer Sandro Gori uit Livorno, Italië, en de heer Richard J. Kelly uit New Hyde Park, U.S.A. worden bedankt voor hun voorlopig commentaar op een hen toegezonden foto. Dr. William K. Emerson, curator emeritus van AMNH, wordt bedankt voor zijn informatie over exemplaren uit AMNH en ANSP en de heren James Cordeiro van AMNH en Ned S. Gilmore van ANSP voor het uitlenen van exemplaren. Dank is ook verschuldigd aan de heer Ron Voskuil uit Delft, de heer Severino Dahint van NMB en de heer Marcel Düggelin van het Scanning Electron Microscope Laboratorium, Universiteit van Basel, voor fotografie. Dr. Peter Jung las ook de ruwe versie en gaf waardevolle opmerkingen.

LITERATUUR

- JUNG, P., 1989. - Revision of the *Strombina*-Group (Gastropoda: Columbellidae), Fossil and living. Distribution, biostratigraphy, systematics. — *Schweizerische Paläontologische Abhandlungen* 111: 1-298.
 KAAS, P. & R.A. VAN BELLE, 1990. - Monograph of living chitons. Vol 4. Suborder Ischnochitonina: Ischnochitonidae: Ischnochitoninae (continued), Additions to vols 1, 2 and 3. 1-298.
 OLSSON, A.A., 1942. - Tertiary and Quaternary fossils from the Burica Peninsula of Panama and Costa Rica. — *Bull. Amer. Paleont.* 27(106): 1-106, pls. 1-12.
 WILSON, B., 1994. - Australian Marine Shells, Prosobranch Gastropods 2 (Neogastropods). 1-370, pls. 1-53. Odyssey Publishing, Kallaroo, WA, Australia.

Studies on Cardiidae. 7¹).On the identity of *Cardium robillardi* Sowerby, 1894.De identiteit van *Cardium robillardi* Sowerby, 1894.

R.P.A. VOSKUIL

Houthaak 2, NL-2611 LE Delft, The Netherlands

E-mail: biosysm@cistron.nl

Key words: Bivalvia, Cardiidae, *Ctenocardia*¹) Studies on Cardiidae 6. see: Gloria Maris, 31(3): 33-44.

PREFACE INLEIDING

In 1895 G.B. Sowerby III described a new species of *Cardium* from Mauritius, *Cardium robillardi*. Until today the identity of the species remained a mystery. Apart from the original description the species was listed occurring on Mauritius by Viader (1937: 68). Fischer-Piette (1977: 49) listed both the original diagnosis and Viader's paper in the synonymy of what he named *Laevicardium (Trachycardium) robillardi* Sowerby, but did not add anything to the knowledge of the species. Drivas & Jay (1988a: 140; 1988b: 16-17) described and illustrated many Cardiidae from Mauritius and Reunion (of which the marine malacofauna shows a close similarity to that of Mauritius), but did not report this species from their material. Now, a century after the description of the species by Sowerby, the conclusion can be drawn that *Cardium robillardi* belongs to the most poorly known and probably rarest cardiids of the Indo-Pacific.

Early in 1992 the author received on loan several samples of unidentified and interesting western Indian Ocean Cardiidae from the collection of the Natal Museum, South Africa. Among those a single specimen of the species under discussion, labeled *Trachycardium robillardi* (Sowerby), was found. It was collected in 1991 by Mrs. E. Couacaud of Mauritius, who donated it to the Natal Museum. According to Mrs. Couacaud, it was the only specimen that she had ever seen (R.N. Kilburn, *in litt.*). Not only was it surprising to encounter a live-dredged specimen of this very rare species but also to come to the conclusion that it should be attributed to the genus *Ctenocardia* H. & A. Adams, 1857.

In this paper the genus *Ctenocardia* is described and *Cardium robillardi* is described and figured.

In 1895 beschreef G.B. Sowerby III een nieuwe *Cardium*-soort van Mauritius, *Cardium robillardi*. Tot op de dag van vandaag bleef de identiteit van deze soort een mysterie. Behalve de originele beschrijving werd de soort ook genoemd als voorkomend op Mauritius door Viader (1937: 68). Fischer-Piette (1977: 49) noemt de originele beschrijving en de publicatie van Viader in de synonymie van wat hij *Laevicardium (Trachycardium) robillardi* Sowerby, noemde, maar kon niets toevoegen aan de kennis over de soort. Drivas & Jay (1988a: 140; 1988b: 16-17) beschreven en illustreerden vele Cardiidae van Mauritius and Réunion (van welk eiland de weekdierfauna erg lijkt op die van Mauritius), maar maakten geen melding van de soort in hun materiaal. Op dit moment, ruim een eeuw na de beschrijving van de soort door Sowerby, kan de conclusie worden getrokken dat *Cardium robillardi* tot de minst gedocumenteerde en waarschijnlijk zeldzaamste kokkels van de Indo-Pacific behoort.

Begin 1992 ontving de auteur verschillende monsters ongedetermineerde en interessante Cardiidae van de westelijke Indische Oceaan te leen uit de collectie van het Natal Museum, Zuid-Afrika. In deze monsters bevond zich een enkel exemplaar van de soort waarover dit artikel gaat. Geëtiketteerd als *Trachycardium robillardi* (Sowerby). Het exemplaar werd in 1991 door mw. E. Couacaud uit Mauritius verzameld en geschonken aan het Natal Museum. Volgens haar was dit het enige exemplaar dat ze ooit gezien had (R.N. Kilburn, *in litt.*). Het was voor de auteur niet alleen een verrassing om een levend gedregd exemplaar van deze zeldzame soort tegen te komen, maar ook om te kunnen constateren dat het tot het geslacht *Ctenocardia* H. & A. Adams, 1857, moet worden gerekend.

In dit artikel wordt het geslacht *Ctenocardia* besproken en wordt *Cardium robillardi* beschreven en afgebeeld.

Ctenocardia H. & A. Adams, 1857

Ctenocardia H. & A. Adams, 1857: 459. — Type species by subsequent designation (Dall, 1900): *Cardium hystrix* Reeve, 1844, non Lightfoot, 1786 [= *Fragum (Ctenocardium) symbolicum* Iredale, 1929; replacement name for *Cardium hystrix* Reeve, 1844].

Discussion. - H. & A. Adams proposed *Ctenocardia* as a subgenus of *Hemicardia* Klein, 1753. We follow Wilson & Stevenson (1977: 25-26) by considering *Ctenocardia* a valid genus within the subfamily Fraginae Stewart, 1930. *Americardia* was proposed with the Caribbean *Cardium medium* Linné, 1758, as type species. As already stated by Wilson & Stevenson (op. cit.), *Cardium medium* is a very close match for *Cardium fornicatum* G.B. Sowerby II, 1840, which they included in *Ctenocardia*. It is quite obvious that the three extant Atlantic and two eastern Pacific species of *Americardia* cannot be separated from *Ctenocardia* on shell characteristics. Therefore we consider *Americardia* to be a junior synonym of *Ctenocardia*.

The following recent species are generally assigned to either *Ctenocardia* or *Americardia*:

Fragum (Ctenocardium) symbolicum Iredale, 1929 (Central Indo-Pacific);

Cardium virgo Reeve, 1845 (Central Indo-Pacific);

Cardium fornicatum G.B. Sowerby II, 1840 (Indo-West Pacific);

Cardium (Ctenocardia) translatum Prashad, 1932 (Indonesia and Papua New Guinea);

Cardium medium Linné, 1758 (Caribbean);

Cardium speciosum Adams & Reeve, 1850 (St. Helena, Central Atlantic Ocean; originally described from "China Sea", which is erroneous);

Cardium antillarum Orbigny, 1846 (Caribbean);

Cardium biangulatum Broderip & Sowerby, 1829 (Tropical eastern Pacific);

Cardium (Americardia) guanacastense Hertlein & Strong, 1947 (Tropical eastern Pacific).

Cardium victor Angas, 1872, was tentatively assigned to *Ctenocardia* by some authors, including Angas himself. Although the shell of this species is very similar in outline, its rib sculpture is quite distinct. As a matter of fact, it is extremely similar in hinge structure, shell outline and rib ornamentation to *Cardium asperulum* Lamarck, 1805, from the Eocene of France. The generic placement of both species is still a matter of dispute.

Americardia Stewart, 1930: 267. — Type species by original designation: *Cardium medium* Linné, 1758.

Bespreking. - H. & A. Adams stelden *Ctenocardia* voor als ondergeslacht van *Hemicardia* Klein, 1753. Wij volgen Wilson & Stevenson (1977: 25-26) door *Ctenocardia* als een geldig geslacht binnen de onderfamilie Fraginae Stewart, 1930, te beschouwen. *Americardia* werd beschreven met de Caribische *Cardium medium* Linné, 1758, als type-soort. Zoals al opgemerkt door Wilson & Stevenson (op. cit.), lijkt *Cardium medium* zeer op *Cardium fornicatum* G.B. Sowerby II, 1840, welke zij tot *Ctenocardia* rekenden. Het is duidelijk dat de drie levende Atlantische en twee Oost-Pacifische soorten *Americardia* niet op schelpkenmerken onderscheiden kunnen worden van *Ctenocardia*. Daarom beschouwen wij *Americardia* als synoniem van *Ctenocardia*.

De volgende recente soorten worden tot *Ctenocardia* en *Americardia* gerekend:

Fragum (Ctenocardium) symbolicum Iredale, 1929 (Centrale Indo-Pacific);

Cardium virgo Reeve, 1845 (Centrale Indo-Pacific);

Cardium fornicatum G.B. Sowerby II, 1840 (Indo-West Pacific);

Cardium (Ctenocardia) translatum Prashad, 1932 (Indonesië en Papua Nieuw-Guinea);

Cardium medium Linné, 1758 (Caribisch gebied);

Cardium speciosum Adams & Reeve, 1850 (St. Helena, centrale Atlantische Oceaan; oorspronkelijk beschreven van de Chinese Zee hetgeen onjuist is);

Cardium antillarum Orbigny, 1846 (Caribisch gebied);

Cardium biangulatum Broderip & Sowerby, 1829 (tropische Oostelijke Stille Oceaan);

Cardium (Americardia) guanacastense Hertlein & Strong, 1947 (tropische Oostelijke Stille Oceaan).

Cardium victor Angas, 1872, is door sommige auteurs onder voorbehoud tot *Ctenocardia* gerekend, ook door Angas zelf. Hoewel de schelpvorm van deze soort vergelijkbaar is met die van de andere *Ctenocardia*-soorten, is de sculptuur op de ribben duidelijk anders. De soort is echter wat betreft de structuur van het slot, de schelpvorm en de sculptuur op de ribben, goed vergelijkbaar met *Cardium asperulum* Lamarck, 1805, uit het Eoceen van Frankrijk. Het juiste geslacht waartoe deze beide soorten behoren is echter nog onzeker.

Ctenocardia robillardi (Sowerby III, 1894) comb. nov.

(figs. 1-3)

Cardium robillardi Sowerby III, 1894: 47, Pl. 4 fig. 20.

Original diagnosis. - "Testa suborbicularis, solidiuscula, mediocriter convexa, antice rotundata, postice sub-angulata, albida, maculis fuscis irregulariter conspersa; radiatim

Cardium robillardi Sowerby III, 1894: 47, Pl. 4 fig. 20.

Originele beschrijving. - "Testa suborbicularis, solidiuscula, mediocriter convexa, antice rotundata, postice sub-angulata, albida, maculis fuscis irregulariter conspersa; radiatim



1

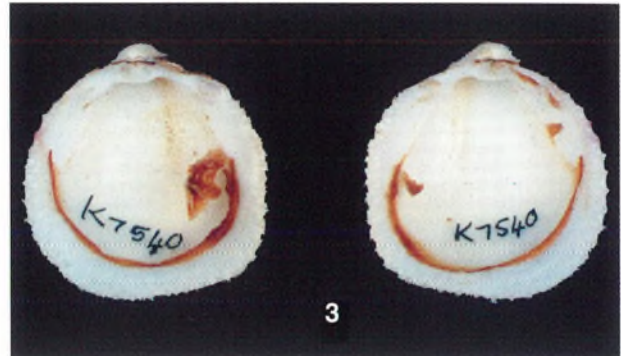
Fig. 1. *Cardium robillardi*; Sowerby III, 1894: pl. 4, fig. 20.

Figs. 2-3. *Ctenocardia robillardi* (Sowerby III, 1894), h. 18.4 mm, l. 16.9 mm, w. 12.9 mm;

outside (fig. 2) and inside (fig. 3) of specimen from Natal Museum, Pietermaritzburg, South Africa (No. K7540) / buiten- (fig. 2) en binnenzijde (fig. 3) van exemplaar uit Natal Museum, Pietermaritzburg, Zuid-Afrika (nr. K7540).



2



3

costata, costis circa 33 rotundatis, mediocriter elevatis, conspicue nodoso-squamatis, interstitiis concentricè corrugatis. Cardio normalis. Ligamentum parvum. Pagina albida stramineo tincta, rufo-fusco triradiata. Umbone-marg. 14, antero-post. 13 mm.

(Translation: Shell almost round, solid, moderately convex, anterior region rounded, posterior slightly angular, white with irregularly scattered dark brown spots, ribbed radially, about 33 rounded ribs, moderately elevated with conspicuous nodular scales, interstices concentrically wrinkled. Hinge normal. Ligament small. Inside pale strawcoloured with three reddish brown rays. Umbo - margin 14 mm, anterior - posterior 13 mm.)

Hab. - Mauritius. A pretty little species, with numerous raised rounded ribs covered with nodular scales, the interstices between the ribs being transversely wrinkled."

Distribution. - The species seems to be confined to the island of Mauritius, where it is (apparently) very rare.

Discussion. - Sowerby based his description upon material preserved in the British Museum (Natural History), London. Unfortunately, no such specimens were traced here during a visit of the author in November 1990. The accurate description and the good drawing (fig. 1), however, clearly identify the species. Compared to the other extant Indo-Pacific *Ctenocardia* species, *C. robillardi* is less angular and possesses blunt, roof-shaped scales on its ribs. Its sculpture most closely resembles that of *Cardium translatum* Prashad, 1932, another poorly known, but much more common species.

Material examined/Onderzocht materiaal. - MAURITIUS, off Black River, dredged, depth 24-30 m, leg. Mrs. E. Coucaud, September 1991 (Natal Museum, no. K7540) (figs. 2-3).

ACKNOWLEDGEMENTS

I wish to express my gratitude to Dr. R.N. Kilburn of the Natal Museum, Pietermaritzburg, South Africa, for allowing me to study the specimen discussed above.

costata, costis circa 33 rotundatis, mediocriter elevatis, conspicue nodoso-squamatis, interstitiis concentricè corrugatis. Cardio normalis. Ligamentum parvum. Pagina albida stramineo tincta, rufo-fusco triradiata. Umbone-marg. 14, antero-post. 13 mm.

(Vertaling: Schelp nagenoeg rond, stevig, matig convex, voorzijde afgerond, achterzijde enigszins hoekig, wit met onregelmatig verspreide donkerbruine vlekken, radiaal geribd, ongeveer 33 afgeronde ribben, middelmatig hoog met opvallende knobbelige schubben, tussenruimten concentrisch gerimpeld. Slot normaal. Ligament klein. Binnenzijde bleek strokleurig met drie roodbruine stralen. Top - schelprand 14 mm, voor- tot achterzijde 13 mm.)

Hab. - Mauritius. Een aardige kleine soort met talrijke ronde ribben die bedekt zijn met knobbelige schubben, de ruimten tussen de ribben zijn overdwars gerimpeld."

Verspreiding. - De soort lijkt alleen voor te komen op Mauritius, waar ze (kennelijk) erg zeldzaam is.

Discussie. - Sowerby baseerde zijn beschrijving op materiaal bewaard in het British Museum (Natural History), Londen. Helaas was hier geen materiaal van deze soort te vinden tijdens het bezoek van de auteur in november 1990. De duidelijke beschrijving en dito tekening (fig. 1) maken de identiteit van de soort echter direct duidelijk. Vergeleken met de andere *Ctenocardia*-soorten uit de Indo-Pacific is *C. robillardi* minder hoekig en bezet met stompe, dakvormige schubben op de ribben. De sculptuur lijkt nog het meest op die van *Cardium translatum* Prashad, 1932, een andere relatief onbekende, maar veel algemenere soort.

DANKWOORD

Ik ben Dr. R.N. Kilburn, Natal Museum, Pietermaritzburg, Zuid-Afrika, zeer erkentelijk dat hij mij in staat heeft gesteld het exemplaar te bestuderen.

LITERATURE LITERATUUR

- ADAMS, H. & A. ADAMS, 1854-1858. The genera of Recent Mollusca arranged according to their organization, 2: 1-661. London.
- DRIVAS, J. & M. JAY, 1988a. Coquillages de La Réunion et de l'Île Maurice: 1-159. Lausanne.
- DRIVAS, J. & M. JAY, 1988b. Shells from Réunion. XVIII. Fam. Cardiidae. — *La Conchiglia*, 232-233: 16-17.
- IREDALE, T., 1929. Queensland molluscan notes, No. 1. — *Memoirs of the Queensland Museum*, 9: 261-297.
- SOWERBY, G.B. III, 1894. New shells from Mauritius, etc. — *Proceedings of the Malacological Society of London*, 1: 45-47.
- STEWART, R.B., 1930. Gabb's Cretaceous and Tertiary type Lamellibranchs. — *Special Publications of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 3: 1-314.
- VIADER, R., 1937. Revised catalogue of the testaceous Mollusca of Mauritius and its dependencies. — *Mauritius Institute Bulletin*, 1(2): i-xiii + 1-103.
- WILSON, B.R. & S.E. STEVENSON, 1977. Cardiidae of Western Australia. — *Western Australian Museum Special Publication No. 9*: 1-114.

A revision of the recent European Patellidae (Mollusca: Gastropoda)
Part 1.
The Patellidae of the Azores, Madeira, the Selvagens and the Canary Islands

Een revisie van de recente Europese Patellidae (Mollusca: Gastropoda)
Deel 1.
De Patellidae van de Azoren, Madeira, de Selvagens en de Canarische Eilanden

F.F.L.M. TITSELAAR

Sloterkade 129-1, 1058 HM Amsterdam, The Netherlands
e-mail ftitsela@wxs.nl

Key words: Gastropoda, Patellidae, taxonomy, distribution, Azores, Madeira, Selvagens, Canary Islands.

SUMMARY SAMENVATTING

A revision in three parts about the recent species of the family Patellidae, Rafinesque, 1815 living in European waters is presented. The taxonomy is based on the biological species concept (e.g. Mayr, 1942, 1963, 1969).

This first part deals with a general introduction, remarks on classification, taxonomy, habitat, morphological and biological characteristics, an anthology through literature, and the species of the Azores, Madeira, the Selvagens and the Canary Islands. From these islands the taxa: *Patella gomesii* Drouet, 1858; *P. candei* d'Orbigny, 1840; *P. tenuis crenata* d'Orbigny, 1840; *P. tenuis tenuis* Gmelin, 1791; *P. piperata* Gould, 1846 and *P. ulyssiponensis* Gmelin, 1791 are recognized.

Part two presents a revision of the Patellidae living along the European Atlantic coast between Norway and the south of Portugal and the adjacent coast of Africa from Morocco to Senegal.

Part three deals with the Patellidae of the Mediterranean and the Black Sea.

Descriptions are partly based on Christiaens (1973). The *P. candei* group [sensu Christiaens] is considered to represent two valid species and two allopatric, non conspecific, subspecies: *P. candei*; *P. gomesii*; *P. t. crenata* and *P. t. tenuis*.

P. piperata and *P. ulyssiponensis* are considered to be conspecific species.

The names used by Nordsieck (1968, 1975, 1982) and Nordsieck & Talavera (1979) for Patellidae of the Canary Islands, are considered to be synonyms of already existing names.

In drie delen wordt een revisie gepresenteerd, van de recente soorten van de familie Patellidae, Rafinesque, 1815 levend in de Europese wateren. De taxonomie is gebaseerd op het biologische soortconcept (o.a. Mayr, 1942, 1963, 1969).

Dit eerste deel bestaat uit een algemene inleiding, de classificatie, de taxonomie, de habitat, de morfologische en biologische kenmerken, een bloemlezing door de literatuur en een overzicht van de Patellidae, die voorkomen op de Azoren, Madeira, de Selvagens en de Canarische Eilanden. Van deze eilanden worden de taxa: *Patella gomesii* Drouet, 1858; *P. candei* d'Orbigny, 1840; *P. tenuis crenata* d'Orbigny, 1840; *P. crenata tenuis* Gmelin, 1791; *P. piperata* Gould, 1846 en *P. ulyssiponensis* Gmelin, 1791 erkend.

Deel twee biedt een overzicht van de Patellidae van de Europese Atlantische kust tussen Noorwegen en het zuiden van Portugal en de aansluitende Atlantische kust van Marokko tot Senegal.

Deel drie besluit met de Patellidae van de Middellandse Zee en de Zwarte Zee.

De beschrijvingen zijn ten dele gebaseerd op Christiaens (1973). De *P. candei*-groep [sensu Christiaens] wordt beschouwd te bestaan uit twee valide soorten en twee allopatrische, niet conspecificke ondersoorten: *P. candei*; *P. gomesii*; *P. t. crenata* en *P. t. tenuis*.

P. piperata en *P. ulyssiponensis* worden beschouwd als conspecificke soorten.

De namen, gebruikt en geïntroduceerd door Nordsieck (1968, 1975, 1982) en Nordsieck & Talavera (1979) voor de Patellidae van de Canarische Eilanden, worden beschouwd als synoniemen van reeds bestaande namen.

GENERAL INTRODUCTION

Gastropods belonging to the family Patellidae are a well known phenomenon along the rocky shores of Europe. The animals with their limpet or dish-like shells draw the attention of various groups.

Collectors

Among collectors the family is known by the colourful, iridescent innerside of the shell. The colours and patterns are only to be guessed while looking at the corroded, algae and barnacle covered outer sides. As a rule collectors do not need an eagle's eye to collect limpets. The animals are clinging, often with thousands of individuals, to the stones and the rocks, where they are easily collected at low tide. And also the cleaning of the shells does not require a special technique: after a short period of boiling, the animals come loose, and the inner side can be observed. For many collectors this is the starting point of difficulties: the identification and finding the right name.

ALGEMENE INLEIDING

Gastropoden behorende tot de familie Patellidae zijn een bekende verschijning langs de rotskusten van Europa. De dieren met hun schaal- of napvormige schelp trekken de belangstelling van verschillende groepen.

Verzamelaars

Bij verzamelaars is de familie populair door hun kleurrijke, iriserende binnenkant van de schelp. Deze kleuren en tekeningen laten zich bij het zien van de verweerde en met algen en zeepokken begroeide buitenkant slechts raden. In de regel hoeven verzamelaars geen adelaarsoog te bezitten om schaalhorens te verzamelen. De dieren zitten vaak met duizenden tegelijk op de stenen en rotsen, waar zij tijdens eb gemakkelijk verzameld kunnen worden. Ook het reinigen van de schelp vereist geen bijzondere methode: na een korte kook laat het vlees los en kan de binnenkant bekeken worden. Voor veel verzamelaars begint daarmee het moeilijkste: de determinatie en het vinden van de juiste soortnaam.

'Connaisseurs'

The second group, consisting of connaisseurs, can't be bothered by that: they prepare the animal in olive oil. Richly covered by garlic the snails end up on a well provided table (fig. 1). The animals are also eaten raw during lunch at the coast. On the Azores, Madeira and the Canary Islands, collectors will need an eagle's eye for that reason. On places easily accessible the patellids are decimated.



Fig. 1. A tasty meal of limpets.
Een smakelijk maal schaalhorens.

'Connaisseurs'

Voor de tweede doelgroep, gevormd door de 'connaisseurs', is de naam van geen belang: zij bereiden het dier in olijfolie. Rijkelijk voorzien van knoflook belanden de slakken op een welgedekte tafel (fig. 1). Ook worden de dieren rauw gegeten tijdens een lunch aan de kust. Op de Azoren, Madeira en de Canarische Eilanden zal de verzamelaar om die reden vaak wel over een adelaarsoog moeten beschikken. Op veel gemakkelijk toegankelijke plekken zijn de Patellidae gedecimeerd.

Biologists and ecologists

This latter phenomenon is a source of research for another group, consisting of biologists and ecologists, who carry out research to the state of affairs concerning the populations and effects of mass collecting and pollution.

Taxonomists

Taxonomy is the science of classification studied by our last group: the taxonomists. Of all the systems of classification that could be dreamed up, there is one system based on evolutionary relationships (Dawkins, 1991).

For many years, taxonomists have tried to map the European Patellidae. The research is often focussed on morphological characteristics, like the shape of the shell, radula, and genitalia (Fischer-Piette, 1935). For the last few years, more attention has been given to the biological aspects. Genetic and electrophoretic research tries to reveal the relations between species. Only few papers have been published which make an

Biologen en de ecologen

Dat laatste vormt weer een bron van onderzoek voor een andere doelgroep, bestaande uit biologen en ecologen, die onderzoek doen naar de stand van zaken betreffende de populaties en de effecten van overbevising of vervuiling.

Taxonomen

De taxonomie is de wetenschap van de classificatie en wordt bestudeerd door onze laatste groep: de taxonomen. Van alle denkbare classificatiesystemen is er één systeem, dat gebaseerd is op evolutionaire relaties (Dawkins, 1991).

Al vele jaren proberen taxonomen de Europese Patellidae in kaart te brengen. Het onderzoek richt zich daarbij vaak op morfologische kenmerken, zoals de vorm van de schelp, de radula of de geslachtsklieren (Fischer-Piette, 1935). De laatste jaren neemt de aandacht voor de biologische aspecten toe. Genetisch onderzoek tracht relaties tussen soorten te ontrafelen. Er zijn echter weinig publicaties verschenen waarbij mor-

effort to integrate morphological and biological characteristics (Corte-Real, Hawkins & Thorpe, 1996).

fologische en genetische kenmerken geïntegreerd werden onderzocht (Corte-Real, Hawkins & Thorpe, 1996).

TAXONOMY

TAXONOMIE

The family Patellidae is represented in Europe by a number of species which are characterised by their large degree of variability. Because of this variability there has been much confusion among both taxonomists and collectors about the identity of the different species. I can quote Mayr (1963: 16) in this matter: "The practicing taxonomist often has difficulties when he endeavors to assign populations to the correct rank. Sometimes the difficulty is caused by a lack of information concerning the degree of variability of the species with which he is dealing". In order to clarify what is understood by 'species', I follow Mayr (1942, 1963, 1969).

De familie Patellidae wordt in Europa vertegenwoordigd door een aantal soorten, dat gekenmerkt wordt door een grote mate van variabiliteit. Door deze variabiliteit is er veel verwarring geweest onder zowel taxonomen als verzamelaars, betreffende de identiteit van de diverse soorten. Ik kan Mayr (1963: 16) aanhalen: "De taxonomist ervaart vaak problemen als hij populaties probeert in te delen bij een bepaalde soort. Soms worden deze problemen veroorzaakt, omdat er te weinig informatie bestaat over de mate waarin een soort kan variëren". Om te verhelderen wat bedoeld wordt met een 'soort', volg ik Mayr (1942, 1963, 1969).

Species

Soorten

The Latin word 'species' means kind or appearance. Linnaeus, founder of taxonomy, described individual species based on their physical characteristics. Taken into account are e.g. the shape of the shell, structure of the radula or genitalia. This is still the most widespread method. Species described on the basis of physical appearance are called morphological species.

Het Latijnse woord 'species' betekent soort, voorkomen of verschijning. Linnaeus, de grondlegger van de taxonomie, beschreef individuele soorten op basis van hun fysieke kenmerken. Daarbij wordt bijvoorbeeld gekeken naar de vorm van de schelp, de bouw van de radula of de voortplantingsorganen. Dit is nog steeds de meest gebruikte methode. Soorten die beschreven zijn op basis van fysieke kenmerken noemen we morfologische soorten.

Morphological approach

Morfologische benadering

The morphological approach dominated animal taxonomy for a long time but there are rivals in the field and it is steadily losing ground. Yet much contemporary thinking about species still rests on it (Mayr, 1963).

De morfologische benadering domineerde voor lange tijd de taxonomie. De laatste jaren verliest deze benaderingswijze geleidelijk terrein. Toch zijn veel hedendaagse gedachten omtrent soorten er nog steeds op gebaseerd (Mayr, 1963)

The morphological approach has a number of traps. How can one determine whether, within a group of organisms, this group consists of different species, or only one species with a large degree of variability? Moreover, there are populations which are, according to morphological criteria, identical (convergence) while, based on another approach, it can be established that more species are involved.

De morfologische benadering kent een aantal valkuilen. Hoe valt vast te stellen of er bij een groep organismen sprake is van verschillende soorten of slechts van één soort met een grote mate van variatie? Ook bestaan er populaties die volgens morfologische criteria identiek zijn (convergentie), terwijl op grond van een andere benadering kan worden vastgesteld dat het om meerdere soorten gaat.

Biological approach

Biologische benadering

In 'Populations, species and evolution' (Mayr, 1963), the biological approach is explained. In this concept, the possibility to mutual reproduction is essential. Members of a biological species can produce fertile offspring. Mayr's definition of species is short and clear: "A reproductively isolated aggregate of interbreeding populations" (op. cit.: 12).

In 'Populations, species and evolution' (Mayr, 1963), wordt de biologische benadering uitgelegd. Bij deze benadering is de mogelijkheid tot onderlinge voortplanting essentieel. Leden van een biologische soort kunnen vruchtbare nakomelingen krijgen. Mayr's definitie van een soort is kort en bondig: "A reproductively isolated aggregate of interbreeding populations" (op. cit.: 12).

It is important to explain the term population, as it is used in various ways. One can speak of the *Patella* population along the coast of Wales, including in it the individuals of several species. In Mayr's definition the term population is reserved for the local population; the community of potentially interbreeding individuals at a given locality. Species consist out of many local populations. If these populations are more or less

Het is van belang om het begrip populatie toe te lichten, omdat het in verschillende zin wordt gebruikt. We spreken bijvoorbeeld over de *Patella*-populatie langs de kust van Wales, terwijl we alle, tot verschillende soorten behorende, dieren bedoelen. In Mayr's definitie wordt het begrip populatie alleen gebruikt voor een lokale populatie, waarvan de leden in staat zijn tot onderlinge voortplanting. Soorten bestaan uit een groot

different from each other, the species is called a polytypic species. In this article I follow Mayr.

Populations and the origin of species

Species arise, change and go. The origin of new species is called 'speciation'. An important moment arises when a population becomes isolated from the parent population. Exchange of gametes can no longer occur. The evolution of the isolated population follows its own course. This isolation may be the result of geographical barriers which arose through time (allopatric speciation). The biological species concept emphasizes reproductive isolation. Splinter populations are better candidates for allopatric speciation than large ones, because genetic drift and natural selection can change a small gene pool faster (Mayr, 1963: 120), (see: Colonization).

Speciation can also happen at the limits of two different species, where exchange of gametes occurs (parapatric speciation).

Within a given population a subpopulation may arise, which, eventually, becomes separated from the parent population (sympatric speciation).

Geographic speciation is the almost exclusive mode of speciation among animals (Mayr, 1963: 288).

In addition one should take in mind that the occurrence of closely related species in one area could be the result of the original geographic barriers which disappeared through time.

Population structure of species

Species consist of many local populations. When neighbouring populations of a species are compared, one finds that they usually differ from each other, slightly or appreciably, in a number of characteristics (Mayr, 1963: 215).

These differences between local populations have provoked many authors to recognise too many species or subspecies within several European patellid species.

It shows that all populations of a species can be classified under one (or more) of the following three structural components of species: (1) series of gradually changing contiguous populations; (2) populations that are geographical isolates; (3) rather narrow belts, often with sharply increased variability, bordered on either side by stable and rather uniform groups of populations (Mayr, 1963: 214).

Geographical barriers

Any terrain that prevents gene flow between populations can be referred to as a geographical barrier. One can think, for example, of the Azores, being geographically isolated by miles of ocean water from the mainland of Europe and Africa. Or the Caspian Sea, land-locked and isolated from other seas. Warm

aantal locale populaties. Als deze populaties onderling sterk verschillen spreken we van een polytypische soort. In dit artikel volg ik Mayr.

Populaties en het ontstaan van soorten

Soorten ontstaan, veranderen en verdwijnen. Het ontstaan van een nieuwe soort noemen we speciatie. Een belangrijk moment treedt op als een populatie geïsoleerd raakt van de moederpopulatie. De uitwisseling van gameten kan dan niet langer plaatsvinden. De evolutie van de geïsoleerde populatie volgt nu haar eigen koers. Deze isolatie kan het gevolg zijn van geografische barrières, die gedurende vele jaren ontstonden (allopatrische speciatie). Het biologische soort-concept benadrukt voortplantings-isolatie. Splinterpopulaties zijn betere kandidaten voor allopatrische speciatie dan grotere, omdat genetische drift en de natuurlijke selectie een kleiner genenreservoir sneller veranderen dan een groter (Mayr, 1963: 120), (zie: Kolonisatie).

Speciatie kan ook tot stand komen langs de grenzen van twee verschillende soorten, waarbij uitwisseling van gameten voorkomt (parapatrische speciatie). Ook kan er binnen een populatie een subpopulatie ontstaan die uiteindelijk geïsoleerd raakt temidden van de moederpopulatie (sympatrische speciatie).

Geografische speciatie is de vrijwel exclusieve wijze van speciatie onder dieren (Mayr, 1963: 288).

Daarbij moeten we beseffen dat het voorkomen van twee nauw verwante soorten in één gebied het resultaat kan zijn van het geleidelijk verdwijnen van bestaande geografische barrières.

Populatiestructuur van soorten

Soorten bestaan uit verschillende populaties. Als aangrenzende populaties van één soort vergeleken worden, kunnen in het algemeen bij een aantal kenmerken kleinere of grotere onderlinge verschillen worden waargenomen (Mayr, 1963: 215).

Deze verschillen tussen plaatselijke populaties hebben veel auteurs in het verleden aangezet tot het onderscheiden van teveel soorten of ondersoorten binnen verschillende Europese *Patella*-soorten.

Het is duidelijk, dat alle populaties in te delen zijn bij één (of meer) van de volgende structurele bestanddelen van soorten: (1) soorten, die bestaan uit geleidelijk veranderende aangrenzende populaties; (2) populaties, die geografisch geïsoleerd zijn; (3) nogal smalle gordels, vaak met een duidelijk toegenomen variabiliteit, aan beide zijden grenzend aan stabiele en tamelijk uniforme groepen populaties (Mayr, 1963: 214).

Geografische barrières

Iedere omgevingsfactor, die onderlinge uitwisseling van genen tussen populaties verhindert, kunnen we omschrijven als een geografische barrière. Denk bijvoorbeeld aan de Azoren, die door middel van vele kilometers oceaan gescheiden zijn van het Europese en Afrikaanse continent. Of de Kaspische Zee,

water currents, levels of salinity, upwellings of cold water or temperature fluctuations due to seasonal changes, can be regarded as some samples of geographical barriers that effect life in and along the coasts of seas and oceans.

A new species develops when a population that is geographically isolated from the other populations of its parental species, acquires, during this period of isolation, characters that promote or guarantee reproductive isolation. Geographic speciation is considered to be the almost exclusive mode of speciation among animals (Mayr, 1963). One should take into consideration that this process of speciation is an event on a radically different timescale. It requires effort of the imagination to escape from the timescale that is familiar to us.

Reproductive barriers

Besides geographical barriers we discern prezygotie reproductive barriers. One can think of populations which live in the same area, but in a specific habitat (ecological isolation). Species which reproduce in different seasons, or different times of the day, cannot exchange gametes for that reason. Also the means by which partners are attracted, and behavior during courtship, can prevent, even with closely related species, mating (behavioral isolation). Also closely related species cannot mate because of different anatomy (mechanic isolation). And if it would occur that gametes of different species meet and mate after all, it might happen that there is no fertilisation (gametic isolation).

Hybrids

The crossing of individuals belonging to two unlike natural populations that have secondarily come into contact, is called hybridization (Mayr, 1963).

When prezygotie barriers are crossed and hybrid zygotes are formed, genetic incompatibility between the two species may abort development of the hybrid at some embryonic stage (hybrid inviability). Even if two species mate and produce hybrid offspring that are vigorous, reproductive isolation is intact if the hybrids are sterile because genes cannot flow from one species' gene pool to the other (hybrid sterility). In some cases when species cross-mate, the first-generation hybrids are viable and fertile, but when these hybrids mate with one another or with either parent species, offspring of the next generation are feeble or sterile. Even those hybrids that produce normal gametes in one or both sexes are unsuccessful in most cases and do not participate in reproduction. Finally, when they do backcross with the parental species the offspring is normally of inferior viability that are eliminated by natural selection. Successful hybridization is a rare phenomenon among animals (Mayr, 1963: 80).

In literature intergrading, intermediate or transitional forms between two species belonging to the Patellidae are mentioned

omgeven door land en geïsoleerd van andere zeeën. Warme stromingen, verschillen in het zoutgehalte, het opstijgen van koud(er) water of sterk wisselende seizoensomstandigheden, zijn allemaal voorbeelden van geografische barrières, die het leven in en langs oceanen en zeeën beïnvloeden.

Een nieuwe soort ontstaat als een populatie, die geografisch geïsoleerd is geraakt van de populaties van de moedersoort, gedurende deze periode van isolatie eigenschappen ontwikkelt, die leiden tot voortplantingsisolatie. Geografische speciatie wordt beschouwd als vrijwel de enige wijze waarop in het dierenrijk soorten ontstaan (Mayr, 1963). Hierbij moet men beseffen dat dit speciatieproces plaatsvindt op een radicaal verschillende tijdschaal en het vereist veel voorstellingsvermogen om los te komen van de tijdschaal, waarmee wij vertrouwd zijn.

Voortplantingsbarrières

Naast geografische barrières onderscheiden we voortplantingsbarrières. Te denken valt daarbij aan populaties, die weliswaar in hetzelfde gebied leven, maar ieder in een specifieke habitat (ecologische isolatie). Soorten waarbij de voortplanting in verschillende seizoenen of op andere tijden van de dag plaatsvindt, kunnen om die reden hun geslachtscellen niet uitwisselen (periodieke isolatie). Ook de wijze waarop partners worden aangetrokken en het gedrag rondom de paring kan zelfs bij nauw verwante soorten dusdanig verschillen dat er geen paring plaats kan vinden (gedrags-isolatie). Ook kunnen verwante soorten door hun anatomie niet in staat zijn tot onderlinge paring (mechanische isolatie). Mochten geslachtscellen van verschillende soorten elkaar toch ontmoeten dan kan het voorkomen dat geen bevruchting plaatsvindt (gametische isolatie).

Hybridisatie

Het kruisen van individuen, behorende tot twee verschillende soorten, die met elkaar in contact zijn gekomen, heet hybridisatie (Mayr, 1963).

Als prezygotische barrières overschreden worden en hybride zygoten zijn gevormd, kan genetische onuitwisselbaarheid tussen beide soorten de ontwikkeling van de hybride vanaf een bepaalde embryonale fase verhinderen. Zelfs als twee soorten paren en levende nakomelingen krijgen, blijft de voortplantingsbarrière intact, omdat de nakomelingen steriel zijn en genen niet van het ene naar het andere genenreservoir vloeien. In sommige gevallen, waarbij soorten kruisen, is de eerste generatie hybriden vruchtbaar, maar als deze hybriden op hun beurt onderling of met andere leden van de soort paren, is de volgende generatie slecht ontwikkeld of steriel. Zelfs hybriden, die normale gameten van één of beide geslachten produceren, blijken weinig succesvol en spelen bij de verdere voortplanting geen rol. Indien hybriden zich weer kruisen met de moedersoort, zijn hun nakomelingen zwakker, zodat zij door de natuurlijke selectie worden uitgeschakeld. Succesvolle hybridisatie is daardoor een zeldzaam fenomeen in het dierenrijk (Mayr, 1963: 80).

Uit de literatuur zijn beschrijvingen bekend van tussen- en

(Evans, 1947, 1953; Fischer-Piette, 1935, 1948). One should be careful to address these 'forms' as hybrids especially when only morphological characters (shape of the shell) are taken into account. Fischer-Piette (1948) e.g., notices that, by examining the gonads of transitional forms, he is able to identify all the Basque forms as belonging to one species (op. cit.: 45).

Species and subspecies

Mankind likes to draw lines, even at places where they possibly cannot be drawn. Nature is never finished, and always on the move. The rise of species is a gradual process, and is characterised by a 'gray' area. In modern taxonomy, part of this gray area is coloured by the recognition of subspecies. Within these subspecies, the process of speciation has not been completed (yet). It is still a matter of one biological species, but the populations already show clear morphological differences.

In Mayr's view (1963), within the animal kingdom subspecies are not a unit of evolution, except where it coincides with a geographical isolate. In all other cases it is merely a convenient pigeonholding device of the practicing taxonomist, who must be aware at all times of the shortcomings of this category (op. cit.: 210).

And furthermore: "The modern definition of the subspecies is exceedingly different from that of the Linnaean geographic variety. It attempts to meet the various objections listed above and may be worded as follows: "A subspecies is an aggregate of phenotypically similar populations of a species inhabiting a geographic subdivision of the range of the species and differing taxonomically from other populations of the species". (Mayr, 1963: 210).

Forms and varieties

From many species forms or varieties have been described in the literature. An example can be found with *P. vulgata* L., 1758, where, among others, the form *secernenda* has been described by Dautzenberg in 1887. Forms or varieties are as a rule caused by small genetic differences, and can occur within one population. The form *secernenda* occurs commonly, and individually, among animals who appear to look more like typical *P. vulgata*. The term variety is very ambiguous and has been - and is - used for a heterogeneous group of phenomena. All taxa introduced as a form or variety after 1960 are not valid (ICZN, 1985).

Ecophenotypical variation

Morphological differences may occur because of ecological conditions. Several factors of the physical environment - whether such animals grow in quiet waters or in the surf, in clear water or in water rich in plankton or silt, or in an environment rich or poor in calcium (lime)- may greatly effect the

overgangsvormen tussen twee soorten behorende tot de Patellidae (Evans, 1947, 1953; Fischer-Piette, 1935, 1948). We moeten deze 'vormen' niet te snel als hybriden bestemmen, vooral als alleen naar morfologische kenmerken (uiterlijk van de schelp) wordt gekeken. Fischer-Piette (1948) bijvoorbeeld merkt op dat hij tijdens de bestudering van de geslachts-cellen van tussenvormen, in staat is om alle Baskische vormen aan te wijzen als behorende tot één soort (op. cit.: 45).

Soorten en ondersoorten

De mens trekt graag grenzen, ook daar waar zij wellicht niet te trekken zijn. De natuur is nooit af en altijd in beweging. Het ontstaan van soorten is een geleidelijk proces en wordt gekenmerkt door een 'grijs' gebied. In de moderne taxonomie wordt een gedeelte van dit grijze gebied ingekleurd door de erkenning van ondersoorten. Bij deze ondersoorten is de speciatie (nog) niet voltooid. Er is nog steeds sprake van één biologische soort, maar de populaties vertonen duidelijke morfologische verschillen.

In Mayr's opvatting (1963) maakt het begrip ondersoort in het dierenrijk geen onderdeel uit van de evolutie, behalve daar waar het samenvalt met geografische isolatie. In alle andere gevallen is het niet meer dan een handig middel voor de taxonomist om alles in vakjes te verdelen. Altijd moeten daarvan de tekortkomingen worden beseft (op. cit.: 210).

En verder: "De moderne definitie van het begrip ondersoort verschilt vergaand van de geografische variëteit, bekend vanaf Linnaeus. Deze moderne definitie komt tegemoet aan de hierboven genoemde bezwaren en kan als volgt omschreven worden: "Een ondersoort is een geheel aan fenotypisch aan elkaar gelijke populaties van één soort, die een geografisch deelgebied van het verspreidingsgebied van de soort bezetten en taxonomisch verschillen van andere populaties van de soort" (Mayr, 1963: 210).

Vormen en variëteiten

Van veel soorten zijn in de literatuur vormen of variëteiten beschreven. Een voorbeeld vinden we bij *P. vulgata* L., 1758, waarvan onder andere de vorm *secernenda* is beschreven door Dautzenberg in 1887. Vormen of variëteiten worden in de regel veroorzaakt door kleine genetische verschillen en kunnen optreden binnen één populatie. De vorm *secernenda* komt algemeen en individueel voor temidden van dieren die op het oog meer lijken op typische vertegenwoordigers van *P. vulgata*. Het begrip variëteit is erg dubbelzinnig en werd - en wordt - gebruikt voor een veelzijdig scala van fenomenen. Alle taxa, die na 1960 als vorm of variëteit zijn geïntroduceerd, kunnen taxonomisch niet worden gebruikt (ICZN, 1985).

Ecofenotypische variatie

Morfologische verschillen kunnen optreden door ecologische omstandigheden. Verschillende omgevingsfactoren - of de dieren groeien in rustig water, in de branding, in helder water of in water, rijk aan plankton of silt, in een omgeving rijk of arm aan calcium - kunnen een grote invloed hebben op het

appearance of an individual (Mayr, 1963).

In an average population of *P. vulgata* L., 1758, high conical shells are encountered higher in the littoral while more flattened shells are found lower in the littoral. Within other gastropods colour bands may originate in response to changes in food supply. Longer or shorter spines are related with turbulence or strength of water currents.

The ecophenotype is a nongenetic modification in response to an environmental condition (see: Habitat).

uiterlijk van het individu (Mayr, 1963).

In een normale populatie behorende tot *P. vulgata* L., 1758, worden hoge, conische schelpen hoog in het litoraal aangetroffen, terwijl lager in het litoraal dieren met plattere schelpen worden gevonden. Bij andere gastropoden kunnen kleurbanden ontstaan, doordat het voedselaanbod regelmatig verandert. Langere of kortere stekels houden verband met de turbulentie of stromingsverschillen in het water.

Ecofenotypische variatie is een niet-genetische verandering als gevolg van omgevingsfactoren (zie: Habitat).

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PATELLIDAE

MORFOLOGISCHE KENMERKEN VAN PATELLIDAE

Shell

Schelp

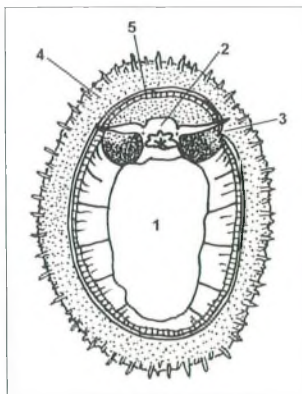


Fig. 2. Anatomy of *P. vulgata* by Powell (1973)

1. Foot. 2. Head with tentacles, eyes and mouth. 3. Opening in gill cordon. 4. Mantle with tentacles. 5. Gill cordon.

Anatomie van *P. vulgata* naar Powell (1973)

1. Voet. 2. Kop met cefalische tentakels, ogen en mond. 3. Opening in kieuwboog. 4. Mantel met tentakels. 5. Kieuwboog.

The solid shell resembles a shield, limpet or dish in a smaller size. The shape is oval and can be conical or very flat. This form also occurs in other families such as Siphonariidae and Umbraculidae. The outer side may be smooth or heavily ribbed. Commonly, the apex is not central, but more in front. As a rule, the Patellidae are covered by algae and barnacles. The inner side of the shell is smooth, iridescent and often of a conspicuous colour, where the central spot (spatula) and the imprint of the mantle line (pallial line) catch the eye. The mantle line is interrupted at the level of the head. Larger - older - specimens often show a furrow located at the mentioned interruption (fig. 2).

De stevige schelp is eenvoudig en lijkt op een schild, nap of schaal in miniformaat. De vorm is ovaal en kan conisch of zeer vlak zijn. Deze vorm wordt ook door andere families gebruikt, zoals door de Siphonariidae en de Umbraculidae. De buitenkant kan zowel glad als sterk geribd zijn. De apex is meestal niet centraal geplaatst maar meer naar de voorzijde. In de regel zijn Patellidae begroeid met algen en zeepokken. De binnenkant van de schelp is glad, iriserend en vaak opvallend van kleur waarbij de centrale vlek (spatula) en de afdruk van de mantellijn (palliale lijn) in het oog vallen. De mantellijn wordt ter hoogte van de kop van het dier onderbroken. Bij grotere, vaak oudere exemplaren is hier een groef zichtbaar (fig. 2).

De microstructuur van de schelp werd voor het eerst systematisch onderzocht door Thiem (1917). Van recentere datum zijn de onderzoeken van MacClintock (1967) en Lindberg (1988) naar de diverse lagen waaruit de schelp bestaat.

De uitscheiding van de calciumrijke substantie treedt op volgens het ritme van de getijden, waarbij elke vloed samenvalt met het afzetten van een microscopische laag (Fretter & Graham, 1994).

De vorm van de schelp wordt eveneens bepaald door de mate waarin het dier bloot staat aan het geweld van de elementen. Het leven van de Patellidae is hard. Denk aan uitdrijving door waterverlies, sterke schommelingen in temperatuur, krachtige golven en stromingen, de schurende werking van zand en predatie door rovers.

The microstructure of the shell has been systematically researched by Thiem (1917) for the first time. More recent is the research by MacClintock (1967) and Lindberg (1988) to the different layers of which the shell consists.

The secretion of the calcareous matter occurs with a tidal rhythm. Each high water coinciding with the laying down of a microscopic layer of shell (Fretter & Graham, 1994).

The shape of the shell is also determined by the degree of exposure to the violence of the elements. The life of the Patellidae is very harsh. Just think of drought due to loss of water, strong fluctuations in temperature or salinity, strong waves and currents, grating of sand and predation.

Radula

Radula

The tooth covered radula speaks to one's imagination. This long, thin 'tongue' operates like a rasp, and grows continu-

De met tanden bezette radula spreekt tot de verbeelding. Deze lange, dunne 'tong' werkt als een rasp en groeit voortdurend aan. De Europese Patellidae beschikken over een docoglossse radula, waarbij de centrale tand ontbreekt. De linker- en de rechterzijde vormen als het ware een spiegelbeeld. De radula formule luidt: 3 + 1 + 4 + 1 + 3. De drie marginale tanden zijn kleurloos en ogen met hun gebogen hoofden minder ontwikkeld in vergelijking met de vier gekleurde, klauwvormige laterale tanden. De pluriscipide tand met de drie puntige lobben is de grootste in de rij (fig. 3).

Lowenstam (1962) heeft aangetoond dat de radula-tanden van

ously. The Patellidae have a docoglossate radula, where the central tooth lacks. The right and left side are mirror images. The radula formula is 3 + 1 + 4 + 1 + 3. The three marginal teeth are colourless, and appear to be less developed with their heads bent, in comparison to the four coloured, clawlike lateral teeth. The pluriscupid tooth, with its three pointed cusps, is the largest and is placed just outside the row (fig. 3).

Lowenstam (1962) has shown that the radular teeth of Patellidae are covered with goëtit, a nontransparent substance with a high iron content. This causes a hardness of 5 on the Moho-scale. This is why the animals can scrape their food from hard bottoms. Also, magnetite is found in the radular teeth. Lowenstam (op. cit.) has suggested that these magnetised teeth may play a role in the orientation of the animal during their search for food during the night.

The radula is situated in the radular sac, a sort of pouch in the oral cavity of the animal. In the back of this radular sac teeth are produced by specialised cells, the so called odontoblasts. Production is continuous: new teeth are produced to replace worn ones. The radula rest on the odontophore, which can be moved back and forth by strong muscles, and in doing so, moves the scraped off algae into the alimentary tract. (Finet, Wuest & Mareda, 1994).

Radular characteristics have played an important role in distinguishing the different species. Part of these radular characteristics are: form and place of the teeth; appearance of the radular ribbon, and length of this ribbon related to shell length (Fischer-Piette, 1935; Evans, 1958; Christiaens, 1973).

In literature, illustrations of the radular characteristics of species aren't always unequivocal. Drawings show eye catching differences between various authors. Also, radular varieties within one single species are illustrated, e.g. with respect to the shape of the pluriscupid tooth (Fischer-Piette & Gaillard, 1959; Evans 1958).

Recent research has shown that radular characteristics cannot always be applied as normative just like that (Lindberg, 1988; Corte-Real, Hawkins & Thorpe, 1996).

In addition I want to remark that the different appearances of radular teeth, e.g. the different forms of the pluriscupid tooth, could be a modification in response to different environmental conditions.

Gills

The external features of the gills were the first anatomical characteristics researchers paid attention to in order to determine the systematics of the Patellagastropoda (Eschsholtz, 1833; Gray, 1833; Grant, 1937; Powell, 1973). In 'The Patellid Limpets of the world' (1973) Powell distinguishes five different radular structures, providing a basis for the interpretation of the genera *Acmaea*, *Patella*, *Cellana*, *Nacella* and *Lepeta*. More recent research (Lindberg, 1988) has shown that this straightforward view cannot be maintained in all cases.

The European representatives of the genus *Patella* have a complete pallial gill cordon, which is roughly situated between mantle and foot around the whole body (fig. 2). The cilia on the gill cause a current, so that there is a constant supply of fresh seawater (Fretter & Graham, 1994).

de Patellidae bedekt zijn met goëtit, een ondoorzichtige substantie met een hoog ijzergehalte. Dit veroorzaakt een hardheid van 5 op de Moho-schaal. Daardoor kunnen de dieren fourageren op een harde ondergrond. Ook magnetiet wordt aangetroffen in de radula-tanden. Lowenstam (op. cit.) heeft gesuggereerd dat deze gemagnetiseerde tanden een rol spelen bij de oriëntatie van het dier gedurende de nachtelijke voedsel-excursie.

De radula ligt in een radula-zak, een soort buidel in de mondholte van het dier. Achterin deze radula-zak worden de tanden geproduceerd door speciale cellen: de odontoblasten. De productie verloopt continue: telkens worden er nieuwe tanden aangemaakt ter vervanging van afgesleten exemplaren. De radula rust op de odontofoor die door sterke spieren op en neer bewogen kan worden en zodoende de afgeraspte algen naar het spijsverteringskanaal transporteert (Finet, Wuest & Mareda, 1992).

De radula-kenmerken hebben in het verleden een grote rol gespeeld bij de determinatie van de verschillende soorten. Tot deze radula-kenmerken behoren: de vorm en plaatsing van de tanden; het uiterlijk van de radulaband en de lengte van deze band tot de schelpenlengte (Fischer-Piette, 1935; Evans, 1958; Christiaens, 1973).

In de literatuur zijn de per soort geïllustreerde radula-kenmerken niet altijd eenduidig. De tekeningen vertonen van auteur tot auteur in het oog lopende verschillen. Ook worden er radula-variëteiten afgebeeld binnen één soort, bijvoorbeeld ten aanzien van de vorm van de pluriscupide tand (Fischer-Piette & Gaillard, 1959; Evans, 1958).

Recent onderzoek toont aan dat de radula-kenmerken bij diverse soorten niet zondermeer als maatgevend kunnen worden beschouwd (Lindberg, 1988; Corte-Real, Hawkins & Thorpe, 1996).

Ten slotte wil ik opmerken dat de verschillende uiterlijke kenmerken van de radula, bijvoorbeeld de verschillende vormen van de pluriscupide tand, een gevolg kunnen zijn van verschillende omgevingsfactoren.

Kieuwen

De uiterlijke kenmerken van de kieuwen waren de eerste anatomische kenmerken waar onderzoekers naar keken om de systematiek binnen de Patellogastropoda te bepalen. (Eschsholtz, 1833; Gray, 1833; Grant, 1937). In 'The Patellid

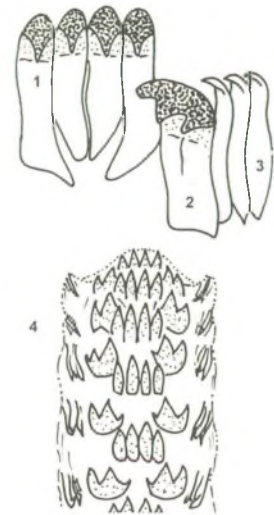


Fig. 3. Radula and radula ribbon of *P. vulgata* by Powell (1973) and Fischer-Piette (1935).

1. Laterale tanden. 2. Pluriscupide tand. 3. Marginale tanden. 4. Radulaband.

Radula en radulaband van *P. vulgata* naar Powell (1973) en Fischer-Piette (1935).

1. Laterale tanden. 2. Pluriscupide tand. 3. Marginale tanden. 4. Radulaband.



Fig. 4. Eye and tentacle of *P. ulyssiponensis* Gmelin, 1791.
Oog en tentakel van *P. ulyssiponensis* Gmelin, 1791.

Head, eyes and tentacles

Seen from the underside, the head looks very small compared to the large, fleshy foot of the animal (fig.2). The head is club-shaped, and characterised by the mouth opening with radula, the eyes and the tentacles (fig. 4). The head has a bottomward direction, so the animal is able to graze the algae without much strain. The head bears a pair of tentacles (cephalic tentacles). Also, the mantle edge is covered by fine tentacles (pallial tentacles). Also these tentacles serve as chemical receptors. It has been observed that Patellidae flee when the mucus of a predatory snail is brought into their vicinity (Kaestner, 1982). Form and colour of the tentacles may differ between species, and are therefore useful in identification (Evans, 1947).

At the base of the cephalic tentacles there is a small black eye, consisting of a simple furrow without a lens. With this furrowed eye, Patellidae can discern light and dark, as well as the direction of the light. They do not have to rely solely on their eyes, as receptors in their skin also play a part in perception of light (Kaestner, op. cit.).

REPRODUCTION

Along the British Isles populations belonging to *Patella ulyssiponensis*, *P. vulgata* and *P. intermedia* Murray, 1857 have been studied. The findings of several workers make it clear that recruitment and growth fluctuate from year to year and from place to place to such an extent that it is hardly possible to make statements that have more than local validity. A few points are generally accepted: the gonad is largely inactive in the early part of the year, ripening of gametes occurring in summer and gonad weight becoming greatest in autumn; spawning occurs in autumn, perhaps also in winter (Fretter & Graham, 1994).

In the Patellidae the sexes are separate, but there is no copulation: the unencapsulated eggs are broadcast into the sea and are fertilized after they leave the female. Males and females are close together during the emission of the gametes (Fretter & Graham, op. cit.).

In general the larva hatches 24 hours after fertilization, and has a diameter of 0.18 mm. The urn-shaped trochophore larva is

Limpets of the world' (1973) hanteert Powell vijf verschillende kieuwstructuren op grond waarvan de genera *Acmaea*, *Patella*, *Cellana*, *Nacella* en *Lepeta* kunnen worden geïnterpreteerd. Recenter onderzoek van Lindberg (1988) heeft aangetoond dat deze rechtlijnige indeling niet in alle gevallen zonder meer kan worden toegepast.

De Europese vertegenwoordigers van het genus *Patella* beschikken over een complete palliale kieuwboog, die grofweg tussen mantel en voet rond het hele lichaam is gelegen (fig. 2). De trilharen op de kieuwen veroorzaken een stroming, zodat er telkens vers zee water langs stroomt (Fretter & Graham, 1994).

Kop, ogen en tentakels

Bij een onderaanzicht valt de kop in het niet bij de grote, vlezige voet van het dier (fig. 2). De kop is knotsvormig en wordt gekenmerkt door de mondopening met de radula, de ogen en de tentakels (fig. 4).

De kop heeft een naar de bodem gekeerde houding, zodat het dier zonder veel omhaal de algenmat kan afgrazen. De kop draagt een paar tentakels (cefalische tentakels). Ook de mantelrand is bezet met fijne tentakels (palliale tentakels). Alle tentakels dienen als chemische receptoren. Er is waargenomen dat Patellidae wegvluchten, indien het slijm van een roofslak in hun omgeving wordt gebracht (Kaestner, 1982). Vormen en kleuren van de tentakels kunnen van soort tot soort verschillen en daardoor dienst doen bij de determinatie (Evans, 1947).

Aan de basis van de koptentakels zit een klein zwart oog dat uit een eenvoudige groef zonder lens bestaat. Met dit groefoog kunnen de Patellidae licht en donker waarnemen en tevens de richting van het licht. Ze hoeven daarbij niet alleen op hun ogen te vertrouwen; in de huid gelegen receptoren spelen ook een belangrijke rol bij deze lichtmeting (Kaestner, op. cit.).

VOORTPLANTING

Langs de Britse eilanden zijn populaties behorende tot *Patella ulyssiponensis*, *P. vulgata* en *P. intermedia* Murray, 1857 bestudeerd. Het onderzoeksresultaat van verschillende wetenschappers geeft aan dat toename en groei van jaar tot jaar en van plaats tot plaats zodanig fluctueren, dat het nauwelijks mogelijk is om daarover uitspraken te doen, die verder reiken dan de locale situatie. Een paar punten worden algemeen geaccepteerd: de geslachtsklier is grotendeels inactief in het voorjaar, de gameten rijpen tijdens de zomer, zodat de geslachtsklier haar grootste gewicht bereikt in de herfst; het afscheiden van de gameten vindt plaats in de herfst, misschien ook nog in de winter (Fretter & Graham, 1994).

Bij de Patellidae zijn de sexen gescheiden, maar er vindt geen copulatie plaats: de niet ingekapselde eieren worden in zee afgescheiden, waarna de bevruchting plaatsvindt. Tijdens het afscheiden van de gameten bevinden de mannelijke en de vrouwelijke dieren zich in elkaars nabijheid (Fretter & Graham, op. cit.).

De larve komt 24 uur na de bevruchting ter wereld en heeft een diameter van 0.18 mm. De urnvormige trochophore larve is doorzichtig en roteert door het water door middel van een

transparent and rotates through the water by means of a belt of cilia. Two days after fertilization the larva undergoes metamorphosis into a pretorsional veliger, where both head and foot are discernable. The free swimming larva again undergoes a fascinating change, during which the shell is rotated 180° (torsion). When torsion is completed, the 3-4 days old animal has said farewell to his free swimming (pelagic) existence (Kaestner, 1982).

Settling larvae show a preference for wet places; those that settle elsewhere are probably rapidly killed as they have little protection against desiccation. The spat is very sensitive to frost (Fretter & Graham, 1994).

HABITAT

Rocks and larger stones are suitable habitats for these grazers, which live on algae. The surface of rocks can be varied: from flat and smooth to capricious and rough. In the Netherlands I observed *Patella vulgata* on wooden piles, belonging to the sea wall.

Patellids live in the littoral and infralittoral zone and prefer shallow water. They can be found to a depth of six meters in the infralittoral (pers. obs.). Some species have a strong preference for tidal pools. Of certain species it is assumed that they migrate from shallow to deeper water (Hawkins et al., 1990). The Patellidae feed on algae, where they work their way through the algae layer rasping with their radula in a zig-zag like way. A nice balance is normally obtained, since the feeding rate of the limpet and the replacement rate of the algae are equal (Fretter & Graham, 1994).

The animals cover distances of about one and a half meters. Often the animals return to their original resting place. The mechanism by which a limpet returns to its home commonly involves the chemoreceptive retracing of a mucous trail laid by the animal on its outward journey. This homing behaviour is not observed with every individual (Fretter & Graham, 1994; van Bree, 1959).

To prevent dehydration the animal depends on its powerful foot, with which it fixes itself to the rocky surface during low tide. The tension required also pulls the mantle, which causes it to change position. As the mantle is responsible for growth of the shell, conical forms arise in specimens living higher in the tidal zone, and more flattenend forms with patellids who live lower in this area (Powell, 1973). The patellids living higher in the tidal zone try to lose superfluous heat by increasing their surface. For that they use the many ribs and ridges on the shell. Patellids with a smooth surface live in an environment amidst waves and streaming water. In this, often turbulent, environment high conical shells are not advisable. A more streamlined shape causes less turbulence. Yet the shells do not necessarily need to be smooth all over: research has shown that fine, upright ribs can minimize turbulence (Orton & Southward, 1961; Fretter & Graham, 1994).

Individuals belonging to one species can differ considerably with regards to their environment. This is one of the reasons why shell characteristics cannot be used as a decisive criterion in identification (see: Ecophenotypical variation).

gordel bezet met trilharen. Twee dagen na de bevruchting verandert de larve in een pretorsie-veliger-larve, waarbij zowel de schelp als de voet te onderscheiden is. De vrij zwemmende larve ondergaat weer een boeiende verandering, waarbij onder andere de schelp 180° draait (torsie). Als de torsie voltooid is heeft het 3 tot 4 dagen oude dier ook zijn zwemmende (pelagisch) bestaan vaarwel gezegd (Kaestner, 1982).

De larve heeft een voorkeur voor een vochtige omgeving; zij die elders neerstrijken vinden vermoedelijk een snelle dood, omdat er (te) weinig bescherming is tegen uitdroging. De larven zijn zeer gevoelig voor vorst (Fretter & Graham, 1994).

HABITAT

Rotsen en grotere stenen zijn geschikte habitats voor deze grazers, die leven van algen. Het oppervlak van rotsen en stenen kan sterk uiteenlopen van vlak en glad tot grillig en ruw. In Nederland heb ik *Patella vulgata* aangetroffen op de houten palen, die een vast onderdeel vormen van de zeeeringen.

Patellidae leven in het getijdengebied en het boven-litoraal en prefereren ondiep water. Ze kunnen worden aangetroffen van de spatzone tot op een diepte van zes meter (pers. obs.). Sommige soorten hebben een sterke voorkeur voor getijdendeelen. Van bepaalde soorten wordt aangenomen dat zij gedurende hun leven van ondiep naar dieper water migreren (Hawkins et al., 1990).

De Patellidae eten algen, waarbij zij zich al radula raspand zigzag door de algenlaag werken. In de regel is er sprake van een subtiel evenwicht tussen de hoeveelheid algen die wordt weggegraasd en de groei ervan (Fretter & Graham, 1994).

De dieren leggen tijdens het grazen afstanden af tot maximaal anderhalve meter. Vaak keren de dieren terug naar hun oorspronkelijke rustplek. Het mechanisme, waarmee het dier terugkeert naar zijn eigen rustplek, houdt verband met het chemisch traceren van het slijmspoor, dat door het dier werd achtergelaten. Dit homing-gedrag wordt niet bij elk individu waargenomen (Fretter & Graham, 1994; van Bree, 1959).

Om uitdroging te voorkomen is het dier gedurende eb afhankelijk van zijn krachtige voet waarmee het zich aan de rotsbodem vast zuigt. De hiervoor benodigde spierspanning trekt ook aan de mantel van het dier, waardoor deze van positie verandert. Omdat de mantel verantwoordelijk is voor de groei van de schelp, ontstaan bij exemplaren die hoger in het getijdengebied leven conische vormen in tegenstelling tot lager in deze zone levende Patellidae (Powell, 1973). Deze hoger in het getijdengebied levende Patellidae trachten de overtollige warmte kwijt te raken door oppervlaktevergroting. Daartoe gebruiken zij onder andere de vele ribben en richels op de schelp. Patellidae met een platte schelp verraden een leefplaats temidden van het golvende en stromende water. In dit vaak turbulente milieu zijn hoge, conische vormen geen aanrader. Een meer gestroomlijnde vormgeving roept minder turbulentie op. Toch hoeft de schelp niet glad te zijn: uit onderzoek is gebleken dat fijne, opstaande ribben de turbulentie kunnen minimaliseren (Orton & Southward, 1961; Fretter & Graham, 1994).

Individuele behorende tot één soort kunnen, afhankelijk van



Fig. 5. Museum Boltenianum. Illustration on page 9. Illustratie op pagina 9. Lade 1. *Patella*. Schüssel-Muschel.

AN ANTHOLOGY THROUGH LITERATURE

If one scrutinizes the literature on Patellidae, one of the first things one notices is the huge reservoir of names in use within this family. This richness in names is the result of workers who in the past described species based on specimens in a museum collection. Shell characteristics were employed as normative. The Swede Carl von Linné (Linnaeus) gave birth to the binominal nomenclature. His *Systema Naturae* (1758) provided for the first time a uniform system of zoological nomenclature. Before, and even after, that innovative event many authors used vernacular names that often prickle fantasy. In Meuschen's 'Catalogus van zeer Ongemeene en veele Zeldzaame Hoorens en Doublet schelpen' (Catalogue of uncommon and rare conches and double shells), (1787: 4) we can find: "Twee witte geplooyde Turkse Tulbandjes, en twee witte Sotskapjes" (Two white pleated Turkish turbans and two white fool's caps). Linnaeus placed all cap, cup, dish and shield shape shells in the genus *Patella*, as illustrated by species nr. 761 on page 1259: *Patella hungarica* being *Capulus ungaricus* (L., 1758). In Latin *Patella* means drinking-bowl or sacrificing dish. Lamarck (1799) recognised the considerable conchological differences within the genus and established *Crepidula* and *Calyptraea*. In 1798 Bruguière included the Keyhole Limpets in his genus *Fissurella*.

Throughout the nineteenth century the emphasis lay on conchological features, and therefore (too) many species were established within the Patellidae. In 1891 Pilsbry issued his monograph on the Patellidae.

A great contribution in our knowledge of the European Patellidae has been made by Fischer-Piette. In the period 1934-1958 this French author published the results of researches on the species of the Atlantic Ocean and Mediterranean. Strong attention was given to morphologic features. The author recognized the existence of four species along the Atlantic coast of Europe, and described three species as being restricted to the Mediterranean (Fischer-Piette, 1934; 1935; Fischer-Piette & Gaillard, 1959). In Great Britain, Evans worked on Patellidae between 1947 and 1958, and published comparable results (Evans, 1947; 1953; 1958).

In 1973 the 'Révision du genre *Patella*' (Christiaens, 1973), was published. In this revision only 32 names of species remained of the 240 names available. The Belgian author included also the species from the Azores, Madeira and the Canary Islands in his work. Strong attention was given to morphological characteristics of both shell and radula. Besides the morphological features, Christiaens also used geographical distribution patterns as an identification tool.

hun leefplaats, onderling sterk verschillen. Ook daarom kunnen schelpkenmerken niet als doorslaggevend criterium gebruikt worden bij het determineren (zie: Ecofenotypische variatie).

EEN 'BLOEMLEZING' DOOR DE LITERATUUR

Wat meteen opvalt, indien men de literatuur over de Patellidae induikt, is de gigantische hoeveelheid namen en synoniemen die gehanteerd wordt binnen deze familie. Die namenrijkdom is het gevolg van het feit dat onderzoekers in het verleden vaak soorten beschreven aan de hand van schelpen uit een museumcollectie. Schelpkenmerken werden daarbij als maatgevend gehanteerd.

De Zweed Carl von Linné (Linnaeus) is de vader van de binominale naamgeving. Zijn *Systema Naturae* (1758) verschafte voor de eerste keer een eenduidig systeem voor zoölogische naamgeving. Voor - en zelfs na - de introductie van dit innovatieve systeem gebruikten vele auteurs vernaculaire namen, die vaak tot de verbeelding spreken. In Meuschen's 'Catalogus van zeer Ongemeene en veele Zeldzaame Hoorens en Doublet schelpen' (1766: 4) lezen we: "Twee witte geplooyde Turkse Tulbandjes, en twee witte Sotskapjes". Linnaeus plaatste alle nap-, schaal-, schotel- en schildvormige schelpen in het genus *Patella*, zoals geïllustreerd wordt door soort nr. 761 op pagina 1259: *Patella hungarica*, nu bekend als *Capulus ungaricus* (L., 1758). In het Latijn betekent *Patella* drink- of offerschaal. Lamarck (1799) onderkende de grote conchologische verschillen binnen het genus en introduceerde *Crepidula* en *Calyptraea*. In 1798 nam Bruguière de Sleutelhorens op in zijn genus *Fissurella*.

In de negentiende eeuw lag de nadruk op schelpkenmerken en daardoor kwamen (te) veel soorten terecht in de Patellidae. In 1891 verscheen Pilsbry's monografie over de Patellidae.

Een grote bijdrage aan onze kennis over de Europese Patellidae is geleverd door Fischer-Piette. In de periode 1934-1958 publiceerde deze Franse auteur de resultaten van het onderzoek naar de soorten van de Atlantische Oceaan en de Middellandse Zee. Er werd daarbij sterk gelet op morfologische kenmerken. De auteur erkende het bestaan van vier afzonderlijke soorten langs de Atlantische kust van Europa en beschreef er drie als zijnde specifiek voor de Middellandse Zee (Fischer-Piette, 1934; 1935; Fischer-Piette & Gaillard, 1959). In Groot-Brittannië onderzocht Evans tussen 1947 en 1958 de Patellidae en publiceerde vergelijkbare onderzoeksresultaten (Evans, 1947; 1953; 1958)

In 1973 verscheen 'Révision du genre *Patella*' van Christiaens. In deze revisie bleven er van de 240 namen slechts 32 over. De Belgische auteur betrok ook de soorten van de Azoren, Madeira en de Canarische Eilanden in deze publicatie. De onderzoeker lette sterk op morfologische kenmerken en bekeek naast schelpen de radula's. Behalve morfologische kenmerken hanteerde Christiaens ook de geografische spreiding als determinatie-instrument.

Powel (1973) publiceerde in hetzelfde jaar zijn 'Patellid Limpets of the world' waarin ook aandacht werd besteed aan de Europese soorten. De auteur is echter niet voldoende in de gelegenheid geweest om kennis te nemen van de Europese

Powell (1973) published his 'Patellid Limpets of the world', in which attention was paid to European species. The author however did not have the opportunity to get acquainted with the European patellid fauna.

Since 1973 no monograph on Patellidae has been published. Yet, there appeared, and there still appear, papers which increase our knowledge, like, among others, papers on the patellids of the Azores, Madeira and the Canary Islands (Hawkins et al., 1990; Corte-Real et al., 1996).

ISLANDS

We distinguish two types of islands: continental and oceanic. The difference is obvious: in the past continental islands have been connected to continents by a land bridge. Due to the rising or dropping of the sea-level this connection appeared or



Fig. 6. Azores - Azoren, São Miguel, Povoação.

disappeared. On the contrary oceanic islands have never been linked to continents as they rose from the ocean floor by volcanic activities, often hundreds of kilometers away from a continent. The flora and fauna, encountered on oceanic islands, is always the result of colonisation as on continental islands all inhabitants just took a hitch-hike.

Islands are special; the great pioneers of evolution like Alfred Russel Wallace, Joseph Hooker and Charles Darwin obtained their insight by studying the animal and plant populations on islands (Quammen, 1996).

AZORES, MADEIRA, SELVAGENS AND THE CANARY ISLANDS

GEOGRAPHICAL INTRODUCTION

Atlantis

These Atlantic oceanic islands have a lot in common. According to the well known legend they were once part of the mysterious continent of Atlantis which, as a result of heavy earthquakes and volcanic eruptions was engulfed by the ocean. The volcanic origin of the islands cannot be denied. Everywhere craters, lava beds and capricious rock formations

Patellidae fauna.

Sinds 1973 is er geen monografie meer verschenen over de Patellidae. Wel verschenen en verschijnen regelmatig artikelen die onze kennis verder vergroten, zoals onder andere de publicaties over de Patellidae van de Azoren, Madeira en de Canarische Eilanden (Hawkins et al., 1990; Corte-Real et al., 1996).

EILANDEN

Er bestaan twee soorten eilanden: continentale en oceanische. Het verschil is duidelijk: continentale eilanden waren ooit in een ver verleden verbonden met de grote continenten door middel van bijvoorbeeld een landbrug. Doordat de zeespiegel rees of daalde verdween of ontstond een verbinding. Oceanische eilanden daarentegen onstonden door middel van vulkanische activiteit midden in de oceaan, vaak honderden kilometers verwijderd van een continent. De flora en fauna, die wij op oceanische eilanden aantreffen is altijd het resultaat van kolonisatie. Dit in tegenstelling tot die op continentale eilanden, waar de bewoners als het ware meegelift zijn.

Eilanden zijn bijzonder; de grote pioniers van de evolutie, zoals: Alfred Russel Wallace, Joseph Hooker en Charles Darwin verkregen hun inzichten, omdat zij de dieren en planten van eilanden bestudeerden (Quammen, 1996).

AZORES, MADEIRA, DE SELVAGENS EN DE CANARISCHE EILANDEN

GEOGRAFISCHE INTRODUCTIE

Atlantis

Deze Atlantische oceanische eilanden hebben veel met elkaar gemeen. Zo zouden zij volgens de bekende legende deel uit-



Fig. 7. Azores - Azoren, Fayal, view at Pico - zicht op Pico.

gemaakt hebben van het mysterieuze Atlantis dat, als gevolg van hevige aardbevingen en vulkaaneruptions, verzwoegen werd door de oceaan. De vulkanische oorsprong van de eilanden kan niet ontkend worden. Overal bewijzen kraters, lavabeddingen en grillige rotsformaties op een vurig verleden en heden. In

prove a fiery past and present. Only in 1971 a new volcano came into existence during an eruption at the southern tip of the Canarian island of La Palma. Also the island of Faial in the Azores grew, as a volcanic eruption at the westside of the island forced the ocean to retreat.

Azores

The archipelago of the Azores consists of nine islands, situated at 1600 km west of Lisbon. The island of Corvo in the northwest and the island of Santa Maria in the southeast are 600 km apart. All islands are volcanic and date as far back as the Miocene (Briggs, 1970). Except for Santa Maria, which came into existence during the Jurassic era.

On the island of Pico we find the highest mountain of the archipelago - and Portugal - the 2351 m high volcano Pico (fig. 7). Despite the isolated position, we encounter few endemic marine species. This low degree of endemism is usually explained by the assumption that the present fauna is very young, having resulted from a repopulation of the islands during the post-glacial period, i.e. during the last 10,000-12,000 years; in terms of evolution a very short period (Hartog & Lavaleye, 1981).

Though the archipelago is mainly confronted with western currents, the flora and fauna show a remarkable similarity with eastern Atlantic waters and the Mediterranean. An example is the genus *Patella*, of which there are no representatives from the western part of the Atlantic Ocean.

Madeira

Madeira forms with Porto Santo and the *Islas Desertas* an archipelago at over 1000 km southwest of Lisbon. The distance to the Moroccan coast is about 550 km. The volcanic islands arose during the Miocene. After the volcanic eruptions, the surface was affected by erosion. Water currents eroded deep valleys, thus forming impressive chasms. The highest mountain is the 1861 m high Pico Ruivo.

Porto Santo, at only 40 km from Madeira, is flat and dry, and is known for its long sandy beach. The *Islas Desertas* are three smaller islands southeast of Madeira. The steep

islands are unsuitable for growing crops, and therefore uninhabited. The marine flora and fauna hardly differs from the main island Madeira.



Fig. 8. The coast at Reis Magos, Madeira. A suitable habitat for Patellids. De kust bij Reis Magos, Madeira. Een geschikte habitat voor *Patella*-soorten.

1971 nog, ontstond tijdens een uitbarsting op de zuidpunt van het Canarische La Palma een nieuwe vulkaan. Ook het eiland Faial in de Azoren werd in 1958 een stuk groter, doordat een vulkaanuitbarsting aan de westzijde de oceaan terugdrong.

Azoren

De Azoren worden gevormd door negen eilanden op 1600 km ten westen van Lissabon. Het eiland Corvo in het noordwesten en het eiland Santa Maria in het zuidoosten liggen 600 kilometer van elkaar verwijderd. Alle eilanden zijn van vulkanische oorsprong en dateren uit het Mioceen (Briggs, 1970). Behalve Santa Maria, dat al bestond tijdens het Jurassische tijdperk.

Op het eiland Pico treffen we de hoogste berg van de archipel - en Portugal - aan: de 2351 meter hoge vulkaankegel Pico (fig. 7). Ondanks de geïsoleerde ligging treffen we weinig endemische mariene soorten aan. Dit geringe aantal endemen wordt gewoonlijk verklaard uit het feit dat de huidige fauna zeer jong is. Deze fauna ontstond door repopulatie in de post-glaciale periode gedurende de laatste 10,000-12,000 jaar; in termen van evolutie een erg korte periode (Hartog & Lavaleye, 1981).

Ofschoon de eilandengroep voornamelijk te maken heeft met westelijke stromingen vertonen de flora en fauna een opvallende overeenkomst met die in de Oost-Atlantische wateren en de Middellandse Zee. Een voorbeeld daarvan is het genus *Patella* waarvan geen vertegenwoordigers bekend zijn uit het westen van de Atlantische Oceaan.

Madeira

Madeira vormt samen met Porto Santo en de *Desertas* Eilanden een archipel op ruim 1000 kilometer ten zuidwesten van Lissabon. De afstand tot de westkust van Marokko bedraagt ongeveer 550 kilometer. De vulkanische eilanden ontstonden gedurende het Mioceen. Na de vulkanische uitbarstingen werd het reliëf door erosie aangetast. Waterstromen schuurden diepe dalen uit, zodat imposante kloven konden ontstaan. De hoogste bergtop is de 1861 meter hoge 'Pico Ruivo'.

Porto Santo, nog geen 40 kilometer van Madeira verwijderd, is vlak en droog en geniet bekendheid om het lange zandstrand. De *Desertas* Eilanden bestaan uit drie kleinere eilanden ten zuidoosten van Madeira. De steile eilanden zijn ongeschikt voor bebouwing en daardoor onbewoond. De mariene flora en fauna verschillen niet of nauwelijks van het hoofdeiland Madeira.

Selvagens Selvagens

The archipelago of the Selvagens consists of three small volcanic islands, the largest being Selvagem Grande, with a maximum diameter of about 2 km. The other two islets, Selvagem Pequena and Ilheu de Fora, surrounded by a number of skerries, are situated about 20 km. to the south-west. The archipelago, situated 285 km south of Madeira, is under Portuguese jurisdiction, although the islands are closer to the Canary Islands.

The islands and their coastal waters were declared a national wildlife reserve in 1971, and are often visited by biologists and unfortunately by illegal fishermen. The islands are flat and have little rainfall. The vegetation is sparse and poor in species due to the presence of rabbits, introduced long ago. Marine life shows affinities with the more southward situated Canary Islands (Hartog, Nørrevang & Zino, 1984).

Canary Islands Canarische Eilanden

The seven larger Canary Islands are a well known holiday destination. The distance between the western island of La Palma to the eastern island of Lanzarote is about 500 km. The distance to the southern tip of the Spanish motherland is 1100 km. Fuerteventura is only 114 km away from the African coast.

The volcanic islands arose during the Miocene from the ocean through the dual process of underwater eruptions and the thrusting up of large sections of oceanic crust under pressure from the Atlantic Plate. The volcanic activity was not continuous but appeared in volcanic cycles that lasted from the Miocene era until now.

The ocean is very deep, with its greatest depth - 3500 m - between La Palma and Tenerife. The gulf stream causes a higher water temperature compared to other places at the same latitude. The mean annual temperature of the upper layer is 18°C. Due to its more southern position marine flora and fauna are characterized by a larger and more diverse number of species as the archipelagos mentioned above. As a result, on most islands



Fig.9. Three *Patella* species at the fish market. Santa Cruz, Madeira.
Drie *Patella*-soorten op de vismarkt. Santa Cruz, Madeira

molluscs can be collected which have here their most northern limit of their distribution. *Conus pulcher siamensis* Hwass in Bruguière, 1792 can be counted as such, although some findings of Madeira are reported upon (obs. A. D. Abreu).

De Selvagens bestaan uit drie kleine vulkanische eilanden, waarvan de grootste, Selvagem Grande, een maximale diameter heeft van 2 km. De andere twee eilanden, Selvagem Pequena en Ilheu de Fora, omringd door een aantal rotspunten, liggen 20 km naar het zuidwesten. De archipel, 285 km ten zuiden van Madeira, valt onder Portugese jurisdictie, ofschoon ze dichterbij de Canarische Eilanden ligt. De archipel en haar kustwateren werden in 1971 tot natuurpark verklaard en worden vaak bezocht door biologen en, helaas, door illegale vissers. De eilanden zijn vlak en er valt weinig neerslag. De vegetatie is schaars en kent weinig soorten, hetgeen verband houdt met het voorkomen van konijnen, die lang geleden werden geïntroduceerd. Het mariene leven vertoont trekken van de verder zuidelijker gelegen Canarische Eilanden (Hartog, Nørrevang & Zino, 1984).

De zeven grotere Canarische Eilanden vormen een bekende vakantiebestemming. De afstand van het westelijk gelegen La Palma tot het oostelijke Lanzarote bedraagt ongeveer 500 km. De reis naar de zuidpunt van het Spaanse moederland telt 1100 km. Fuerteventura ligt slechts 114 km van de westkust van Afrika.

De vulkanische landmassa rees gedurende het Mioceen op uit de oceaan als gevolg van het gelijktijdige proces van onderwater-uitbarstingen en het omhoog duwen van grote delen van de oceaانبodem onder druk van de Atlantische Plaat. De vulkanische activiteit was niet continue, maar trad op in cycli vanaf het Mioceen tot het heden.

De oceaan is ter plaatse zeer diep. De grootste diepte - 3500 m - bevindt zich tussen La Palma en Tenerife. De Golfstroom zorgt voor een hogere temperatuur van het wateroppervlak dan elders op dezelfde breedte. De gemiddelde jaartemperatuur van het bovenwater is 18°. Door de zuidelijkere ligging worden de mariene flora en fauna gekenmerkt door een groter en diverser aantal soorten dan de hiervoor beschreven eilandgroepen. Zo kunnen op de meeste eilanden

mollusken verzameld worden die deze eilanden tot hun meest noordelijke verspreidingsgebied rekenen. *Conus pulcher siamensis* Hwass in Bruguière, 1792 kan tot die categorie gerekend worden, ofschoon een enkele keer zelfs vondsten van Madeira gemeld worden (obs. A. D. Abreu).

COLONIZATION KOLONISATIE

Fossil Patellostropoda date as far back as the Cretaceous, an era from about 140 to 64 million years before present (Lindberg, 1988). Almost every island mentioned here dates 'only' as far back as the Miocene (Briggs, 1970). The Patellidae, living on these islands, are descendants, one assumes, from European and African 'colonists' (Nobre, 1930; Fischer-Piette, 1938).

These colonists probably reached the islands on floating seaweeds and wood. The timespan of the pelagic veliger stage appears to be too short to cover large(r) distances.

On the relatively small islands of these Atlantic archipelagos these founder populations underwent their speciation process. This speciation is at a faster rate within populations with fewer individuals. Quoting Mayr (1963: 307): "The founder population is differentiated from the parental population not only by the drastic reduction of the diversity of its gene pool, but also by its exposure to a totally new constellation of environmental factors".

THE PATELLIDAE OF THESE ISLANDS, AN ANTHOLOGY

The morphological 'diversity' within one single species has wrong-footed many taxonomists. They regarded the Patellidae of these island groups as belonging to species that had already been described from the European mainland. Watson (1897: 299) states in relation to the genus *Patella*: "The confusion both in the classification and nomenclature of this genus is very great. I touch on no disputed points when I state no one at work on the shore of Madeira can doubt that there are four, and only four, very distinct and very easily differentiated species." The author mentioned *P. aspera* Röding, 1798; *P. caerulea* L., 1758; *P. rustica* L., 1758; and *P. vulgata* L., 1758.

Nobre (1930) described the well known *P. vulgata* from the Azores and considered the Mediterranean species *P. caerulea* a common species at this archipelago. Other taxonomists used different -often new- names for the Patellidae from the Azores. Drouet (1858) and Dautzenberg (1889) mentioned five different species: *P. caerulea*; *P. candei* d'Orbigny, 1840; *P. gomesii* Drouet, 1858; *P. crenata* d'Orbigny, 1840 and *P. moreleti* Drouet, 1858. Madeira was designated as a locality for *P. caerulea* by, among others, Pilsbry (1891) and Powell (1973). The name *P. citrullus* Gould, 1846 was used, among others, by Powell (op. cit.) for the species which was described by Gould (1846) as follows: "This shell resembles somewhat the skin of a cucumber, externally."

Christiaens (1973) proposed the 'candei group' as one single species, divided into four subspecies: *P. c. candei* d'Orbigny, 1840 for the Selvagens; *P. c. crenata* d'Orbigny, 1840 for the Canary Islands; *P. c. ordinaria* Mabille, 1888 for Madeira and *P. c. gomesii* Drouet, 1858 for the Azores. Besides these species he recognized *P. piperata* Gould, 1846 on Madeira, the Selvagens and the Canary Islands. Christiaens described *P. ulyssiponensis aspera* Röding, 1798 from all the island groups. Corte-Real et al., (1996) argued, awaiting further genetic

Fossiele Patellostropoda worden reeds aangetroffen in het Krijt, een geologisch tijdvak dat 64 tot 136 miljoen jaar terug reikt in de tijd (Lindberg, 1988). Vrijwel alle bovengenoemde eilanden dateren 'slechts' uit het Mioceen (Briggs, 1970). De op deze eilanden levende Patellidae stammen af, naar men vermoedt, van Europese en Afrikaanse 'kolonisten' (Nobre, 1930; Fischer-Piette, 1938).

Deze kolonisten hebben de eilanden naar alle waarschijnlijkheid bereikt via drijvende wieren en hout. De tijdspanne waarin Patellidae als veliger-larve pelagisch door het leven gaan, lijkt te kort om grote(re) afstanden te overbruggen.

Op de relatief kleine eilanden van deze Atlantische archipels ondergingen de kolonisten hun speciatie-proces. Deze speciatie verloopt sneller in populaties bestaande uit een geringer aantal individuen. Mayr (1963: 307) zegt daarover: "De kolonistenpopulatie verschilt van de moederpopulatie niet alleen door de drastische afname van de diversiteit van haar genenreservoir, maar ook omdat zij blootstaat aan een volledig andere samenstelling van omgevingsfactoren".

DE PATELLIDAE OP DEZE EILANDEN, EEN BLOEMLEZING

De morfologische 'diversiteit' binnen één soort heeft veel taxonomen op het verkeerde been gezet. Zij beschouwden de Patellidae van deze eilandgroepen als behorende tot de reeds beschreven soorten van het Europese vasteland of beschreven veel verschillende soorten. In Watson (1897: 299) lezen we met betrekking tot het genus *Patella*: "De verwarring, zowel in de classificatie als in de nomenclatuur is bij dit genus bijzonder groot. Echter niemand, die de kust van Madeira onderzoekt zal betwisten dat er slechts vier, zeer verschillende en gemakkelijk te onderscheiden soorten voorkomen." De auteur noemde *P. aspera* Röding, 1798; *P. caerulea* L., 1758; *P. rustica* L., 1758 en *P. vulgata* L., 1758.

Nobre (1930) beschreef de bekende *P. vulgata* L., 1758 van de Azoren en achtte de Middellandse Zee soort *P. caerulea* een algemene verschijning in genoemde archipel. Andere taxonomen hebben verschillende - vaak nieuwe - namen gehanteerd voor de Patellidae van de Azoren. Drouet (1858) en Dautzenberg (1889) noemden vijf verschillende soorten: *P. caerulea*; *P. candei* d'Orbigny, 1840; *P. gomesii* Drouet, 1858; *P. crenata* d'Orbigny, 1840 en *P. moreleti* Drouet, 1858. Madeira werd onder andere door Pilsbry (1891) en Powell (1973) aangewezen als vindplaats voor *P. caerulea*. De naam *P. citrullus* Gould, 1846 werd onder andere door Powell (1973) gehanteerd voor de 'soort' die Gould in 1846 als volgt omschreef: "Deze schelp lijkt uiterlijk enigszins op de schil van een komkommer."

In 1973 heeft Christiaens voorgesteld de 'candei-groep' als één soort te beschouwen met vier ondersoorten: *P. c. candei* d'Orbigny, 1840 voor de Selvagens; *P. c. crenata* d'Orbigny, 1840 voor de Canarische Eilanden; *P. c. ordinaria* Mabille, 1888 voor Madeira en *P. c. gomesii* Drouet, 1858 voor de Azoren. Daarnaast onderscheidde de auteur *P. piperata* Gould, 1846 op Madeira, de Selvagens en de Canarische Eilanden.

research, a full species status for *P. c. gomesii*, as a species endemic to the Azores.

Christiaens beschreef *P. ulyssiponensis aspera* Röding, 1798 van alle eilandgroepen.

Corte-Real et al., (1996) voerden in afwachting van verder genetisch onderzoek argumenten aan om *P. c. gomesii* als aparte en endemische soort te beschouwen voor de Azoren.

SYSTEMATIC PART

Classification

The genus *Patella* L., 1758 belongs to the family Patellidae Rafinesque, 1815, this being part of the superfamily Patelloidea Rafinesque, 1815. Together with the superfamilies Acmaeoidea Forbes, 1850 and Nacelloidea Thiele, 1891 they form the order Patellogastropoda Lindberg, 1986.

Here I quote Lindberg (op. cit.: 35): "The order Patellogastropoda is distinguished from other prosobranch molluscs on characters found in the shell microstructure, radula, gill and pericardial structures, digestive system, and excretory system. The previous classification of this group is overly conservative because: (1) it is based mainly on shell morphology, even though a limpet is merely a simple cone with a few characters, and (2) it relies on the mistaken assumption that gill characters are conservative".

Descriptions of species

In the descriptions of the species I largely follow Christiaens (1973). In several cases I will argue to deviate from his classification. For convenience the names are summarized:

Christiaens, 1973

P. candei candei d'Orbigny, 1840

P. candei gomesii Drouet, 1858

P. candei crenata d'Orbigny, 1840

P. candei ordinaria Mabille, 1888

P. piperata Gould, 1846

P. ulyssiponensis aspera Röding 1798

ABBREVIATIONS

AMNH - American Museum of Natural History, New York

BM(NH) - British Museum (Natural History), London

CC - Priv. coll. Mr. Joseph Christiaens, Hasselt (B)

FS - Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg, Frankfurt am Main

FT - Priv. coll. Mr. Freek Titselaar, present author, Amsterdam

HB - Priv. coll. Mr. Han Blommers, Noordwijkerhout

MHNG - Muséum d'Histoire Naturelle, Genève

Synonymy

In order to shorten the extensive list of synonyms, introduced and used through all the years for the European Patellidae, I

SYSTEMATISCH DEEL

Classificatie

Het genus *Patella* L., 1758 maakt deel uit van de familie Patellidae Rafinesque, 1815, behorende tot de superfamilie Patelloidea Rafinesque, 1815. Samen met de superfamilies Acmaeoidea Forbes, 1850 en Nacelloidea Thiele, 1891 vormen zij de orde Patellogastropoda Lindberg, 1986.

Ik citeer Lindberg (op. cit.: 35): "De orde Patellogastropoda onderscheidt zich van andere prosobranch mollusken door eigenschappen, die gevonden worden in de microstructuur van de schelp, de radula, de kieuwen, de hartzak, de spijsvertering en het uitscheidingsstelsel. De oorspronkelijke classificatie van de groep is nogal eenzijdig, omdat: (1) zij hoofdzakelijk gebaseerd is op schelpkenmerken, terwijl een schaalhoren slechts een eenvoudige basisvorm heeft met weinig kenmerken, en (2) het grotendeels steunt op de veronderstelling dat kieuwenkenmerken bepalend zijn.

Soortbeschrijving

Tijdens het beschrijven van de soorten volg ik voor een deel Christiaens (1973). In een aantal gevallen voer ik argumenten aan voor een afwijkende classificatie. Voor alle duidelijkheid worden de namen opgesomd:

Titselaar (herein)

P. candei d'Orbigny, 1840

P. gomesii Drouet, 1858

P. tenuis crenata d'Orbigny, 1840

P. tenuis tenuis Gmelin, 1791

P. piperata Gould, 1846

P. ulyssiponensis Gmelin, 1791

AFKORTINGEN

MMF - Museu Municipal do Funchal (História Natural), Madeira

MNHN - Muséum national d'Histoire naturelle, Paris

NHW - Naturhistorisches Museum, Wien

NNM - Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden

SCA - Scarborough Museum, Scarborough

USNM - United States National Museum, Smithsonian Institution, Washington

ZMA - Zoölogisch Museum Amsterdam

ZMB - Museum für Naturkunde (Humboldt Museum), Berlin

Synonymie

Om de indrukwekkend lange lijst van synoniemen, die door alle jaren heen voor de Europese Patellidae zijn geïntroduceerd

only list those who which are frequently throughout literature and are of importance to this publication.

Type location and type material

Type locations are given, if known, by their original designation. In several cases it is necessary to add the type location of important synonyms.

In the past, publications of new introduced species were not always accompanied by type material. They were often accompanied by a bibliographic reference to a previously published description and/or an illustration. After 31 December 1930, the definite fixation of a type species was mandatory. An author who designated a holotype or lectotype can deposit it in a museum or similar institution where it will be safely preserved and will be accessible for purposes of research; syntypes can also be so deposited (ICZN, 1985, e.g. Art. 73).

In some cases there are no known type specimens of the European Patellidae. If no holotype, lectotype, syntype, or prior neotype is believed to exist the author of a revisory work is entitled to designate a neotype.

Of several names small lots of syntypes are deposited in museums. In such cases it is important for the stabilisation to designate one of the syntypes as the lectotype.

In several cases I find it necessary to add information about type material of important synonyms.

The *Patella candei* group [sensu Christiaens]

Members of this group, which form according to Christiaens (1973) a group of four subspecies, live on all the islands under discussion. The species of the '*candei* group' are endemic to these islands. Genetic research (Corte-Real et al., 1996) has demonstrated that members of this group are non conspecific with *P. caerulea* L., 1758 and *P. intermedia* Murray, 1857, although these continental species share a common ancestor. As all the islands are oceanic and the largest part of their flora and fauna shows a relationship with those on the European and African continent, we can assume that these island Patellids are descendants from colonists originating from Atlantic continental coastal waters. The time span necessary for speciation fits within the period of time which separates the present from the origin of the volcanic archipelagos (Corte-Real et al., 1996).

Patella gomesii Drouet, 1858

(Pl. 1, figs. 1-10)

Patella vulgata L., 1758. MacAndrew, 1856: 146, [non L.]; Dautzenberg, 1889: 67, [non L.]; Nobre, 1930: 60; Arruda & Gordo, 1984: 27, [non L.].

Patella caerulea L., 1758. Dautzenberg, 1889: 67, [non L.]; Pilsbry, 1891: 83, [non L.]; Nobre, 1930: 60, [non L.]; Morton, 1967: 30, [non L.]; Nordsieck, 1968: 14 [non L.].

te bekorten, neem ik alleen die synoniemen op, die vaak in de literatuur worden aangetroffen en die van belang zijn voor deze publicatie.

Typelocatie en typemateriaal

De typelocaties worden genoemd, indien bekend uit de oorspronkelijke publicatie. In een aantal gevallen is het nodig om de typelocatie van belangrijke synoniemen toe te voegen.

In het verleden werden de publicaties van nieuw geïntroduceerde soorten niet altijd vergezeld van typemateriaal. Vaak werd de publicatie voorzien van illustraties en werd er verwezen naar eerdere publicaties. Na 31 december 1930 is het vastleggen van typemateriaal verplicht. Een auteur, die een holotype of lectotype aanwijst, kan zijn typemateriaal deponeren in een museum of vergelijkbare instelling, waar het veilig kan worden opgeborgen en toegankelijk is voor onderzoek. Syntypes kunnen ook gedeponeerd worden (ICZN, 1985, e.g. Art. 73).

In een aantal gevallen is er geen typemateriaal bekend van de Europese Patellidae. Als er geen holotype, lectotype, syntype, of eerder neotype bekend is, mag de auteur van een revisie een neotype aanwijzen.

Van verschillende namen zijn kleine lots, bestaande uit syntypes, gedeponeerd in musea. In zulke situaties is het voor de stabilisatie belangrijk uit één van die syntypes een lectotype aan te wijzen.

In een aantal gevallen vind ik het belangrijk om informatie omtrent het typemateriaal van belangrijke synoniemen te vermelden.

De *Patella candei* groep [sensu Christiaens]

Deze groep bestaat volgens Christiaens (1973) uit vier ondersoorten, die allemaal leven op de eilanden, die hier besproken worden. De soorten behorende tot de *candei*-groep zijn endemisch op deze eilanden. Genetisch onderzoek (Corte-Real et al., 1996) toont aan, dat de leden van deze groep niet soortspecifiek zijn met *P. caerulea* L., 1758 en *P. intermedia* Murray, 1857. Wel hebben zij een gemeenschappelijke voorvader. Omdat alle eilanden oceanisch zijn en het grootste deel van de flora en fauna verwantschap vertoont met die van het Europese en Afrikaanse vasteland, kunnen we aannemen dat de Patellidae op de eilanden afstammen van kolonisten uit de Atlantische continentale kustwateren. De tijdsperiode, die nodig wordt geacht voor het speciatieproces, past binnen de tijdsperiode die het heden scheidt van het tijdvak waarin de vulkanische archipels ontstonden (Corte-Real et al., 1996).

Patella gomesii Drouet, 1858: 39, pl. 1, fig. 6, 7; Dautzenberg, 1889: 68; Pilsbry, 1891: 86; Nordsieck, 1968: 15; Powell, 1973: 100; Nordsieck, 1982: 11, as *gomesi* [sic].

Patella candei gomesii Drouet, 1858. Christiaens, 1973: 1326; Poppe & Goto, 1991: 69.

Patella moreleti Drouet, 1858: 42, pl. 2, fig. 10, 11; Dautzenberg,

Patella crenata Gmelin, 1791. Drouet, 1858: 40 [non Gmelin]; Dautzenberg, 1889: 68 [non Gmelin].
Patella aspera Lamarck, 1819. von Martens, 1888: 215 [non Lamarck]. [in pars].

1889: 69; Pilsbry, 1891: 85; Nordsieck, 1968: 15; Powell, 1973: 99; Nordsieck & Talavera, 1979: 40; Nordsieck, 1982: 11, as *moreletti* [sic].

Type locality. - *P. gomesii*, Azores, Santa Maria and Pico, by original designation; *P. moreletti*, Azores, Fayal, by original designation.

Typelocatie. - *P. gomesii*, Azoren, Santa Maria en Pico, originele aanwijzing; *P. moreletti*, Azoren, Fayal, originele aanwijzing.

Type material. - Drouet's type material was stored in the National Natural History Museum in Lisbon. It was lost in the big fire of 1978, which destroyed the zoology section of the Museum including Drouet's type material.

Typemateriaal. - Drouet's typemateriaal was opgeslagen in het Nationaal Natuurhistorisch Museum in Lissabon. Het materiaal is verloren gegaan tijdens de grote brand in 1978, die de zoologische afdeling van het museum, inclusief Drouet's materiaal vernietigde.

For *P. gomesii* and *P. moreletti* I hereby designate a neotype: *P. gomesii*, deposited in NNM, nr. RMNH 59069, (Pl. 1, figs. 8-10).

Voor *P. gomesii* en *P. moreletti* wijs ik als neotype aan: *P. gomesii*, aanwezig in NNM, nr. RMNH 59069, (Pl. 1, figs. 8-10).

Description. - Shell of medium size, up to 65 mm in length, height up to 20 mm, outline varying from ovoid to hexagonal, apex subcentral, tending in forward direction. Shell varying from rather flat, slightly pleated to higher, conical. Higher conical shells appear to be smooth at first sight, but show many fine, unequal ribs, often covered with small scales or knobs, edge sharp and smooth. Outer side of flatter shells coarser, and shows broad radial pleats, set with finer radial ribs, edge more crenulated.



Fig. 10. *P. gomesii* Drouet, 1858: 39, pl. 1, fig. 6, 7;



Colour of outer shell is light to dark brown, with greenish appearance. Often with darker coloured radial bands, which seems to be under the basic colour. Juveniles may have white bands and spots. Specimens with red spots are known.

Colour of inner side iridescent blue-gray with a dark spatula. The spatula may convert gradually in the colours of the edge, or may be sharply defined. Colour of spatula is black or dark blue-gray with a white spotted centre. Centre may also show a colourful orange spot, sometime combined with an orange or greenish interior.

Animal with a usually grey or off white and occasionally yellowish foot. The pallial tentacles tend to be grey with purple primary ones (Hawkins et al., 1990; pers. observ.).

Beschrijving. - Schelp van gemiddelde grootte, tot 65 mm in lengte, hoogte tot 20 mm, omtrek variërend van ovaal tot zeshoekig, de top subcentraal, enigszins naar voren buigend. De schelp varieert van plat, licht geplooid tot hoger, conisch. Hoge, conische schelpen lijken gladder op het eerste gezicht, maar laten vele fijne, ongelijke ribben, vaak voorzien van kleine schubben en knobfels, zien. De rand is scherp en glad. De buitenkant van plattere schelpen is ruwer en heeft brede radiale plooiën, bezet met fijne radiale ribben, de rand is gecreneleerd.

De kleur van de buitenkant van de schelp is licht tot donkerder bruin met een groenig voorkomen. Vaak met donkerder gekleurde radiale banden, die als het ware onder de basiskleur lijken te liggen. Juvenile exemplaren kunnen witte banden en vlekken hebben. Ook bestaan exemplaren met rode vlekken.

De kleur van de binnenkant is iriserend blauwgrijs met een donkere spatula. De spatula kan als het ware oplossen in de kleur van de randen of juist zeer scherp afgetekend zijn. De kleur van de spatula is zwart of blauwgrijs met een wit vlekkerig centrum. Dit centrum kan ook een kleurige oranje vlek vertonen, soms in combinatie met een oranje of groenige binnenkant.

Het dier heeft een grijze of vuilwitte, soms vuilgele voet. De palliale tentakels zijn grijsachtig en de koptentakels zijn purperkleurig (Hawkins et al., 1990; pers. observ.).

Verspreiding. - Azoren, meestal in het getijdengebied. Grote exemplaren kunnen in het infralitoraal gevonden worden tot een diepte van 2-3 m. Dieren die in het getijdengebied leven, hebben geen voorkeur voor getijdenpoelen. Juvenile exemplaren worden relatief hoger in het getijdengebied aangetroffen (Hawkins et al., 1990; pers. observ.).

Distribution. - Azores, where it is found mostly in the tidal zone. Larger specimens can be found in the infralittoral at depths to 2-3 m. Animals which live in the tidal zone do not have a special preference for tidal pools. Juveniles are found relatively high in the tidal zone (Hawkins et al., 1990; pers. observ.).

Opmerkingen. - Drouet (1858) bestudeerde de mariene mollusken van de Azoren en beschreef acht verschillende soorten van deze eilanden. Volgens Christiaens (1973) kunnen vier van Drouet's soorten (fig. 10, 25) worden beschouwd als behorende tot zijn *P. candei*-groep: *P. crenata* Gmelin [non Gmelin], een platte juvenile *P. gomesii*; *P. gomesii*, een volwassen schelp met een lengte van ongeveer 50 tot 60 mm; *P. moreletti*, een juveniel van *P. gomesii* en *P. candei*, met een hoge, conische schelp. Von Martens (1888) verenigde alle

According to Christiaens (1973) four of Drouet's species (fig. 10, 25) can be regarded as belonging to his *P. candei* group: *P. crenata* Gmelin [non Gmelin], which is a depressed juvenile of *P. gomesii*; *P. gomesii*, an adult shell with a length of about 50 to 60 mm; *P. moreleti*, which is a juvenile of *P. gomesii* and *P. candei*, a high conical shell. Von Martens (1888) united all the Patellids of the Azores in one single species: *P. aspera* Lamarck, 1819 and described four varieties which are four specimens of *P. gomesii* according to Christiaens (op. cit.).

About his *P. gomesii* Drouet wrote (1858: 39): "I dedicate the name to the physician Bernardino Antonio Gomès, court-physician of His Royal Highness, the king of Portugal."

This species, locally known as 'Lapa mansa', is collected for eating. It is exported to Azorean emigrants in Canada and Brazil. Due to these collecting activities, specimens hardly ever reach maturity at places which are easily accessible. The largest specimens are mostly collected snorkelling in the infralittoral on rocks and stones, preferably in water with a strong current.

The species shows a great intraspecific variability, which may be the result of ecological conditions (ecophenotypic variation) or minor genetic differences. This variability can be observed within one population, living at one place. This reminds one of the variability within populations of *P. vulgata* and *P. caerulea*.

The local people distinguish a 'variety' which lives in the tidal zone as 'Lapa mosca' (Hawkins et al., 1990). As there are transitional forms I consider these to be an ecophenotype of the so-called 'Lapa mansa'.

In 1983 the populations suffered from a disastrous disease, which decimated the numbers of specimens. A collecting ban was proclaimed on some of the islands. This implemented a thorough research to the Patellidae of the Azores, both biological and taxonomical (Martins et al., 1987).

As an extension of this, Corte-Real et al., (1996) examined this species, which was considered by Christiaens (1973) as a subspecies within the *P. candei* group. Based on their research, Corte-Real et al., (op. cit.) concluded that *P. gomesii* is probably a species of its own, endemic to the Azores.

Of the three other subspecies of the *P. candei* group [sensu Christiaens], two are restricted to Madeira or the Canary Islands and the third one does probably not live on the Azores.

Based on the results of the research by Corte-Real et al., (op. cit.) and my own observations in the field I consider *P. gomesii* as a valid species, endemic to the Azores

Patellidae van de Azoren in één enkele soort: *P. aspera* Lamarck, 1819 en beschreef vier variëteiten, die volgens Christiaens (op. cit.) allemaal behoren tot de soort *P. gomesii*. Over zijn *P. gomesii* schreef Drouet (1858: 39): "Ik draag de naam op aan dokter Bernardino Antonio Gomès, lijfarts van Zijne Majesteit, de koning van Portugal."

Locaal is de soort bekend onder de naam 'Lapa mansa' en wordt zij verzameld voor consumptie. De soort wordt geëxporteerd naar Azoreaanse emigranten in Canada en Brazilië. Omdat de soort veel verzameld wordt bereikt zij op plaatsen, die makkelijk toegankelijk zijn, zelden de volwassenheid. De grootste exemplaren worden meestal snorkelend verzameld in het infralittoraal op rotsen en stenen, bij voorkeur bij sterke stromen.

De soort vertoont een grote mate van intraspecificke variabiliteit, hetgeen het gevolg kan zijn van ecologische omstandigheden (ecofenotypische variatie) of kleine genetische verschillen. Deze variabiliteit kan waargenomen worden in één populatie, levend op één plaats. Dit doet denken aan de variabiliteit binnen populaties *P. vulgata* en *P. caerulea*.

De plaatselijke vissers onderscheiden een 'variëteit' onder de naam 'Lapa mosca' (Hawkins et al., 1990). Omdat er overgangsvormen bekend zijn, beschouw ik dit als een ecofenotype van de zogenaamde 'Lapa mansa'.

In 1983 werden de populaties getroffen door een rampzalige epidemie, die het aantal dieren decimeerde. Op een aantal eilanden werd een verzamelverbod afgekondigd. Dit gaf aanleiding tot een grondig onderzoek van de Azoreaanse Patellidae, zowel biologisch als taxonomisch (Martins et al., 1987). Als een gevolg hiervan bestudeerden Corte-Real et al., (1996) deze soort, die door Christiaens (1973) beschouwd werd als een ondersoort binnen zijn *P. candei*-groep. Naar aanleiding van dit onderzoek kwamen Corte-Real et al., (op. cit.) tot het oordeel dat *P. gomesii* waarschijnlijk een valide soort is, endemisch voor de Azoren.

Van de andere drie ondersoorten, behorende tot de *P. candei*-groep [sensu Christiaens], is de verspreiding van twee beperkt tot Madeira of de Canarische Eilanden. De derde leeft naar alle waarschijnlijkheid niet op de Azoren.

Op basis van het onderzoek van Corte-Real et al., (op. cit.) en mijn eigen observaties in het veld beschouw ik *P. gomesii* als een valide soort, endemisch voor de Azoren.

Specimens examined/Onderzocht materiaal: AZORES: Neotype, *P. gomesii*. St. Maria, Maia, NNM, Leg. J.C. den Hartog & M. S.S. Lavaley; Terceira, E. coast, Praia da Vitória, S. part of northern beach, RMNH. Coll. trip to the Azores, 1979 (AZO. 24b); Sao Miguel, Mosteiros, (FT 6/588); Sao Miguel, Povoação, (FT 3/584); Sao Miguel, Ponta Delgada, (FT 8/590); Faial, Angustias, (FT 13/594); Faial, Ilhéu do Feteira, (FT 15/595); Faial, Ilhéu do Feteira, (FT 11/592), collected by Mr. Norberto Serpa, Departamento de oceanografia e pescas, Horta; Faial, Ponta des Capelinhos, (FT 4/586); Pico, Madalena Harbour, (FT 12/593); More than 50 spec. in coll. CC and coll. NNM.

Patella candei d'Orbigny, 1840

(Pl. 1, figs. 11-17; Pl. 2, figs. 14-15)

Patella vulgata L., 1758. Watson, 1897: 300, [non L.].
Patella candei d'Orbigny, 1840 pl. 7, fig. 11-12; Reeve, 1854: sp. 34a, 34b; MacAndrew, 1856: 146; Drouet, 1858: 38; Dautzenberg, 1889: 67; Pilsbry, 1891: 86; Nordsieck, 1968: 15; Powell, 1973: 105; Nordsieck, 1975: 3, nr. 1; Nordsieck & Talavera, 1979: 39; Nordsieck, 1982: 9.

Type locality. - *P. candei*, the Canary Islands, Tenerife, Isla Orotava, by original designation; *P. citrullus*, Madeira, Funchal, by original designation.

Type material. - *P. candei*, 2 syntypes in BM(NH), (1854.9.28.146), fig. 11; *P. citrullus*, holotype in USNM (5838), (Pl. 1, figs. 16-17).

I hereby designate a lectotype of *P. candei*, deposited in BM(NH), (1854.9.28.146), fig. 11.

Description. - Shell large, length up to 80 mm, height up to 35 mm, solid, conical, ovoid, apex subcentral, tending in forward direction, edge smooth. Juveniles tend to be flatter. Outside sculpture rough, characterized by strong pleated radial ribs, more visible at upper half of shell. Other half of shell with characteristic dirty white growthlines, giving the appearance of a lemon, or in Gould's (1846: 149) words: "The skin of a cucumber".

Outside colour is variable. Grayish black or grayish blue samples can be found next to greenish coloured shells.

The marked inner side shows a conspicuous white or lead coloured spatula, surrounded by a white, more or less transparent band. This band is surrounded by a narrower, greenish band, gradually getting more and more of a sunny orange yellowish colour towards the edge. The edge itself is deep orange in

many specimens. Within juveniles the orange interior is commonly absent. This species shows some variability, but is easily recognized within its entire distributional range.

Animal with a dark grey to grey-brown foot. The sides of the foot are lighter, sometimes with a darker band along the margin. Cephalic tentacles long, sharp, greyish white, underside lighter than the upside. The roundish head has a black-grey band from the basis to the snout. The mantle is transparent dirty white to greyish brown, with regular small pallial tentacles that are interrupted by larger and darker colored tentacles that project beyond the more numerous smaller tentacles.

Patella candei candei d'Orbigny, 1840. Christiaens, 1973: 1325; Poppe & Goto, 1991: 69.

Patella citrullus Gould, 1846: 149; Pilsbry, 1891: 86; Nordsieck, 1968: 15; Powell, 1973: 103; Nordsieck & Talavera, 1979: 40; Nordsieck, 1982: 9.

Typelocatie. - *P. candei*, de Canarische Eilanden, Tenerife, Isla Orotava, originele aanwijzing; *P. citrullus*, Madeira, Funchal, originele aanwijzing.

Typemateriaal. - *P. candei*, 2 syntypes in BM(NH), (1854.9.28.146), fig. 11; *P. citrullus*, holotype in USNM (5838), (Pl. 1, figs. 16-17).

Hierbij benoem ik een lectotype van *P. candei*, aanwezig in BM(NH), (1854.9.28.146), fig. 11.

Beschrijving. - Schelp groot, lengte tot 80 mm, hoogte tot 35 mm, conisch, ovaal, top subcentraal, enigszins naar voren buigend, rand glad. Juvenielen zijn meestal platter. Sculptuur van de buitenkant is ruw met sterk plooiende ribben, het beste zichtbaar op de bovenste helft van de schelp. Onderste helft met opvallende vuilwitte groeilijnen, die de schelp enigszins

het uiterlijk van een citroenschil geven, of in Gould's (1846: 149) woorden: "De schil van een komkommer".

De kleur van de buitenkant is variabel. Grijszwarte en grijsblauwe exemplaren worden aangetroffen naast groenig gekleurde schelpen.

De opvallende binnenkant vertoont een duidelijke witte of loodkleurige spatula omgeven door een witte, min of meer transparante band. Deze band

wordt omgeven door een kleinere vaak groenige band, die naar de rand toe zonniger oranjegeel kleurt. De rand zelf is bij veel exemplaren diep oranje. Bij juveniele exemplaren ontbreekt veelal de oranje binnenkant. De soort vertoont een grote mate van variabiliteit, maar is gemakkelijk herkenbaar binnen haar gehele verspreidingsgebied.

Het dier heeft een donkergrijze tot grijsbruine voet. De zijkanalen van de voet zijn lichter van kleur, soms met een donkerder band langs de rand. Koptentakels lang, scherp, grijswit, onderzijde lichter dan de bovenzijde. De ronde kop heeft een zwartgrijze band van de basis tot de snuit. De mantel is doorzichtig vuilwit tot grijsig bruin, met regelmatige palliale tentakels, die afgewisseld worden door grotere en donkerder gekleurde tentakels, die uitsteken boven de kleinere tentakels.

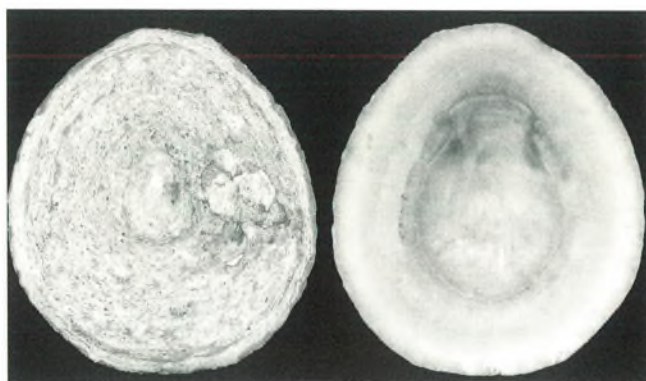


Fig. 11. Designated lectotype of *P. candei*, deposited in - Benoemd lectotype van *P. candei*, aanwezig in - BM(NH), (1854.9.28.146), length 67.5mm, width 59.0mm.

Distribution. - Selvagens; Fuerteventura (the Canary Islands). Whether the species (still) occurs on Lanzarote and Tenerife (the Canary Islands) is unclear. It is also unclear if *P. candei*

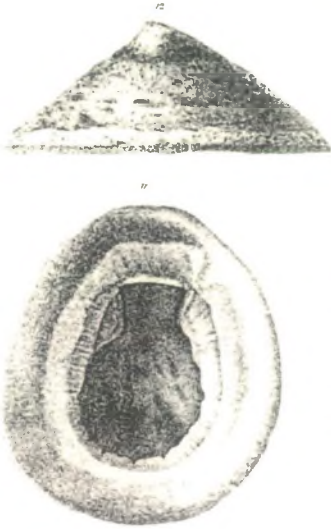


Fig. 12. *Patella candei* d'Orbigny, 1840 pl. 7, fig. 11-12.

can still be found in the Azores. Drouet (1858) mentioned the bay of San Lourenzo (Santa Maria) as a locality. The largest (80 mm, FT) specimens are found on the Selvagens. Specimens from Fuerteventura are smaller (65 mm, FT). On Fuerteventura (the Canary Islands) the animal was found relatively high in the tidal zone on the black lava rocks, often exposed and overgrown by barnacles (fig. 14). It more or less overlaps the habitat of *P. piperata* although the latter can be found higher on the rocks. On Fuerteventura the species was never encountered in the infralittoral zone and was absent in habitats with strong surf (pers. observ.).

Remarks. - In 1840 d'Orbigny described and illustrated the species named after Ferdinand de Cande, a french shell collector (R. Giannuzzi-Savelli, pers.com. 1997). The illustrations of d'Orbigny (figs. 12, 16, 23) are of high quality, one can easily recognise *P. tenuis crenata* (described as *P. crenata*) and *P. ulyssiponensis* (described as *P. lowei*). The author even illustrates the animals inside their shells. The illustration of *P. candei* however is somewhat strange as it lacks the animal inside the shell and doesn't appear as fresh as the other two drawings (fig. 12). In my opinion the key is found in d'Orbigny's comment (op. cit.: 98): "Elle nous a été donnée par les pecheurs de Santa Cruz de Ténériffe, comme se trouvant à la pointe de l'île près de l'Orotava. Ils s'en servent comme de cuillère". The shells originated from a local fisherman, who used them as spoons or ladles.

Gould (1846) described the species from Funchal, Madeira. Watson (1897) used the name *P. vulgata* for this species. Christiaens (1973) regarded this species as a member of his *P. candei* group. Nordsieck (1975) described the species from the Island of Lanzarote (the Canary Islands) and remarked that "The species belongs to the *vulgata*-group." (op. cit.: 3).

From literature records (Watson, 1897; d'Orbigny, 1840) it becomes apparent that this species formerly had a larger distribution. Christiaens (op. cit.: 1325) stated: "The subspecies has become practically extinct on Madeira and the Canaries, but is abundant on the Selvagens". According to A.D. Abreu this species no longer occurs on Madeira, neither on the main Island, nor on Porto Santo, nor on the Ilhas Desertas (pers.

Verspreiding. - De Selvagens; Fuerteventura (Canarische Eilanden). Of de soort (nog) voorkomt op Lanzarote en Tenerife (Canarische Eilanden) is onduidelijk. Het is ook onduidelijk of *P. candei* (nog) op de Azoren leeft. Drouet (1858) noemde de baai van San Lourenzo (Santa Maria) als locatie.

De grootste (80 mm, FT) exemplaren worden gevonden op de Selvagens. Exemplaren van Fuerteventura zijn kleiner (65 mm, FT). Op Fuerteventura wordt het dier betrekkelijk hoog in het getijdengebied aangetroffen op zwarte lavarotsen, vaak onbeschut en begroeid met zeepokken (fig. 14). De soort overlapt min of meer de habitat van *P. piperata*, ofschoon deze over het algemeen nog



Fig. 13. Fuerteventura, the small rocky peninsula 'La Islote'. Fuerteventura, het kleine rotsachtige schiereiland 'La Islote'

hoger op de rotsen te vinden is. Op Fuerteventura werd de soort nooit waargenomen in het infralitoraal en was zij afwezig in habitats met een sterke golfslag (pers. observ.).

Opmerkingen. - In 1840 beschreef en illustreerde d'Orbigny de soort, die haar naam dankt aan Ferdinand de Cande, een Franse verzamelaar (R. Giannuzzi-Savelli, pers.com. 1997). De illustraties van d'Orbigny (fig. 12, 16, 23) zijn van goede kwaliteit, men kan gemakkelijk *P. tenuis crenata* (beschreven als *P. crenata*) en *P. ulyssiponensis* (beschreven als *P. lowei*) herkennen. De auteur heeft zelfs de dieren binnenin hun schelp afgebeeld. De afbeelding van *P. candei* is eigenaardig, omdat het dier in de schelp ontbreekt en het geheel minder vers oogt dan de overige illustraties (fig. 12). Naar mijn mening ligt de oplossing in d'Orbigny's commentaar (op. cit.: 98): "Elle nous a été donnée par les pecheurs de Santa Cruz de Ténériffe, comme se trouvant à la pointe de l'île près de l'Orotava. Ils s'en servent comme de cuillère". De exemplaren waren afkomstig van van een plaatselijke visser, die de schelpen gebruikte als schep of lepel.

Gould (1846) beschreef de soort van Funchal, Madeira. Watson (1897) gebruikte de naam *P. vulgata* voor deze soort. Christiaens (1973) beschouwde deze soort als behorende tot zijn *P. candei*-groep. Nordsieck (1975) beschreef de soort van Lanzarote (Canarische Eilanden) en merkte op: "De soort behoort tot de *vulgata*-groep." (op. cit.: 3).

Uit de literatuur (Watson, 1897; d'Orbigny, 1840) blijkt dat de soort oorspronkelijk een groter verspreidingsgebied had dan nu het geval lijkt te zijn. Christiaens (op. cit.: 1325) verklaarde: "De ondersoort is praktisch uitgestorven langs de kust van Madeira en de Canarische Eilanden, maar is nog talrijk op de Selvagens". Volgens A.D. Abreu komt de soort niet langer

comm., 1997). Reasons for this decline are speculative, but overcollecting could play a part. In contrast with *P. ulyssiponensis* and *P. t. crenata* this species demands a habitat situated relatively high on the rocks in the intertidal zone. These intertidal zones should be calm, protected and without strong surf. Such intertidal zones are not commonly found on the Azores, Madeira or the Canary Islands. As a rule these intertidal zones are easy accessible by humans and overcollecting could have effected the local stocks of *P. candei*. On Fuerteventura (the Canary Islands) and the Selvagens these intertidal zones are common and *P. candei* can be found in relatively large

numbers. Besides the first mentioned island is thinly populated and the latter has no human inhabitants at all.

On the Selvagens the species is common and lives amidst only two other species: *P. piperata* and *P. ulyssiponensis*.

The other members of the *candeii* group [sensu Christiaens] do not occur on these deserted islands (obs. A.D. Abreu).

Christiaens (1973) considered *P. candei* as the nominal subspecies of his *P. candei* group. Apart from *P. candei candei*, he recognised: *P. c. gomesii*, *P. c. ordinaria* and *P. c. crenata*. His view was partly based on a lot consisting of transitional shells between *candeii* and *crenata*. Christiaens (op. cit.: 1324) stated: "From Dr. Geldmacher, Geological Institute Bonn, I received a lot from Fuerteventura consisting out of intermediates from two species, which I unite within one species: *P. candei*".

Out of the above mentioned lot Christiaens showed me eight 'transitional' shells. These shells were collected on Fuerteventura on the Jandia Pensinsula at a small rocky islet named La Islote (fig. 13). Two shells showed clear features of *P. t. crenata*, two others referred to *P. candei*. One large shell was old and worn and could not be determined. Another shell belonged to *P. ulyssiponensis*. The last two shells in this lot showed some 'transitional' characters of *P. t. crenata* and *P. candei*.

On the Island of Fuerteventura (Cotillo), H. Blommers collected this species in the same area as *P. t. crenata*. There are no transitional shells in his collection (pers. obs., 1997).

In May 1997 I visited Fuerteventura and collected *P. candei* in the littoral zone south of Caleta de Fuste and on Isla de Lobos. I did not find the species in Cotillo either on the small and rocky islet of La Islote on the Jandia peninsula. The species is not common on Fuerteventura. In general *P. candei* and *P. t. crenata* can be distinguished easily. The latter has a much flat-

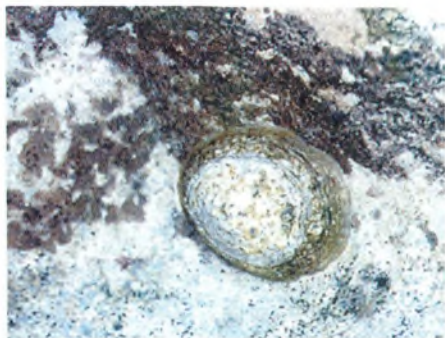


Fig. 14. On Fuerteventura *P. candei* is found relatively high in the tidal zone.

Op Fuerteventura wordt *P. candei* relatief hoog in het getijdengebied aangetroffen.

meer voor bij Madeira, noch op het hoofdeiland, noch bij Porto Santo of de Desertas eilanden (pers. comm., 1997). De redenen voor het kleiner worden van het verspreidingsgebied zijn speculatief, maar overbevissing zou een rol kunnen hebben gespeeld. In tegenstelling tot *P. ulyssiponensis* en *P. t. crenata* verkiest deze soort een habitat hoger in het getijdengebied. De habitat moet relatief rustig en beschermd zijn met weinig tot geen sterke golfslag. Zulke getijdengebieden komen niet veel voor op de Azoren, Madeira en het merendeel van de Canarische Eilanden. In de regel zijn deze rustige getijdengebieden gemakkelijk toegankelijk voor mensen, zodat overbevissing wel degelijk effect kan hebben gehad op de lokale populaties *P. candei*. Op Fuerteventura (Canarische Eilanden) en de Selvagens komen rustige getijdengebieden meer voor en *P. candei* kan daar in relatief grote aantallen verzameld worden. Bovendien is het eerstgenoemde eiland dunbevolkt en op laatstgenoemde archipel wonen helemaal geen mensen.

Op de Selvagens komt de soort algemeen voor en leeft er temidden van twee andere soorten: *P. piperata* and *P. ulyssiponensis*. De andere soorten van de *candeii*-groep [sensu Christiaens] komen niet voor op deze verlaten eilanden (obs. A.D. Abreu).

Christiaens (1973) beschouwde *P. candei* als de nominale ondersoort van zijn *P. candei*-groep. Naast *P. candei candei* onderscheidde hij: *P. c. gomesii*, *P. c. ordinaria* en *P. c. crenata*. Deze zienswijze was ten dele gebaseerd op een lot bestaande uit overgangsvormen tussen *candeii* en *crenata*.

Christiaens (op. cit.: 1324) verklaarde: "Van Dr. Geldmacher, Geologisch Instituut te Bonn, ontving ik een lot van Fuerteventura bestaande uit overgangsvormen van twee soorten, die ik samenvoeg tot één soort: *P. candei*".

Christiaens toonde mij acht 'overgangsvormen' uit bovenstaand lot. Deze schelpen werden verzameld op Fuerteventura op het schiereiland Jandia, bij een klein rotseilandje genaamd

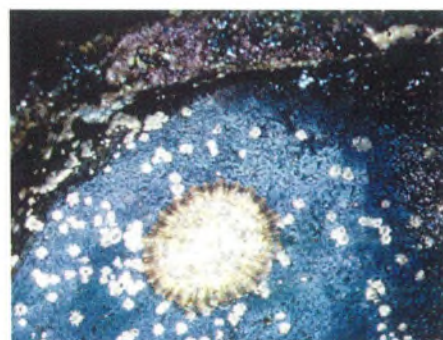


Fig. 15. *P. tenuis crenata* a few meters from *P. candei* (fig. 14), but lower in the tidal zone. *P. crenata crenata* een paar meter van *P. candei* (fig. 14), maar lager in het getijdengebied

La Islote (fig. 13). Twee schelpen vertoonden duidelijk de kenmerken van *P. t. crenata*, twee andere verwezen naar *P. candei*. Een grote schelp was oud en afgesleten en kon niet worden gedetermineerd. Een andere behoorde

tot de soort *P. ulyssiponensis*. De laatste twee schelpen vertoonden een aantal eigenschappen, die wezen op zowel *P. t. crenata* als *P. candei*.

Op het eiland Fuerteventura (Cotillo), verzamelde H. Blommers de soort in hetzelfde gebied waar *P. t. crenata* werd aangetroffen. Er bevinden zich geen 'overgangsvormen' in



Fig. 16. *P. crenata* d'Orbigny, 1840. Original illustration, pl. 7, fig. 7.

ter shell with a crenulated margin. A striking difference is the sculpture of the exterior of the shell. The mantle and the pallial tentacles of both species look different, although these differences become smaller when *P. candei* has a more crenulated shell. I encountered both species along the same stretches of coast, close to each other, but *P. candei* always higher, and *P. t. crenata* always lower in the littoral zone and the infralittoral zone

(fig. 14, 15).

I consider *P. candei* as a valid species. The 'transitional' forms in Christiaens' lot were not convincing, but far more important: I observed both species at the same locations. Therefore we can't speak of subspecies (see: Species and subspecies).

Specimens examined:/Onderzocht materiaal: - SELVAGENS: Selvagem Grande, (FT 2390, Ex. coll. J.L.Koch, Breda, The Netherlands); Selvagem Grande, Baia das Galinhas, (FT 4697, Expedition Museu Municipal do Funchal, História Natural, august 1994). CANARY ISLANDS: Syntypes and designated lectotype, *P. candei*, Tenerife, Isla Orotava, BM(NH), (1854.9.28.146); Fuerteventura, Cotillo, (HB 2486); Fuerteventura, Islota, (CC, Ex. coll. Dr. Geldmacher, Geological Institute Bonn, Germany); Fuerteventura, Caleta de Fuste (FT 4795), Pozo Negro (FT 4884), Barca Quebrada (FT 4891), Isla de Lobos (FT 4848). MADEIRA: Holotype, *P. citrullus*, Funchal, USNM (5838); *P. vulgata*, Funchal, ZMA, (46.1), leg. Rev. B. Watson, don. by J.R.leB. Tomlin, 1939; *P. candei*, more than 50 spec. in coll. CC, coll. HB and NNM.

Patella tenuis crenata d'Orbigny, 1840

(Pl. 2, figs. 1-8)

Patella caerulea L., 1758. Reeve, 1854: sp. 28 [non L.]; Pilsbry, 1891: 83, 84 [non L.].
Patella crenata Gmelin, 1791. d'Orbigny 1840: 97, pl. 7, fig. 6-8. [non Gmelin]; MacAndrew, 1856: 146.
Patella caerulea Lamarck, 1819. Reeve, 1854: sp. 28. [non L., nec Lamarck]; Pilsbry, 1891: 83. [non L.].
Patella lowei d'Orbigny, 1840. Nordsieck, 1975: 3, nr. 4 [non d'Orbigny].
Patella candei crenata d'Orbigny, 1840. Christiaens, 1973: 1325; Poppe & Goto, 1991: 69.
Patella conspicua Philippi, 1851. Nordsieck, 1975: 3, nr. 5 [non Philippi]; Nordsieck & Talavera, 1979: 42 [non Philippi]; Nordsieck, 1982: 11 [non Philippi].

Type locality. - *P. crenata*, the Canary Islands, Tenerife, Santa Cruz, by original designation; *P. ordinaria*, the Canary Islands, Tenerife, Santa Cruz, by original designation. *P. saxea*, the Canary Islands, Lanzarote, by original designation.

Type material. - *P. crenata*, 7 syntypes in BM(NH), (1854.9.28.146), fig. 17; *P. ordinaria*, 2 syntypes in MNHN, (Pl. 2, figs.7-8); *P. saxea*, types in FS. There is one lot from Lanzarote, labelled as 'morleti' in the Nordsieck collection. This lot is considered to be syntypes of *saxea*. None of the specimens matches Nordsiecks' figure (1975), (per. corr. Janssen).

I hereby designate a lectotype of *P. t. crenata* deposited in

zijn collectie (pers. obs., 1997).

In mei 1997 bezocht ik Fuerteventura en verzamelde *P. candei* in het getijdengebied ten zuiden van Caleta de Fuste en bij Isla de Lobos. Ik vond geen exemplaren van deze soort in Cotillo, noch op het kleine en rotsachtige eilandje La Islote op het schiereiland van Jandia. De soort is niet algemeen op Fuerteventura.

Over het algemeen kunnen *P. candei* en *P. t. crenata* goed uit elkaar gehouden worden. Laatstgenoemde heeft een veel plattere schelp met een gecreneleerde rand. Een in het oog lopend verschil vormt de sculptuur van de buitenkant van de schelp. De mantel en de palliale tentakels van beide soorten verschillen, ofschoon deze verschillen iets minder worden indien *P. candei* in plaats van een gladde een meer gecreneleerde rand heeft. Ik vond beide soorten langs dezelfde kust, vlak bij elkaar, maar *P. candei* altijd hoger en *P. t. crenata* altijd lager in het getijdengebied (fig. 14, 15).

Ik beschouw *P. candei* als een valide soort. De 'overgangsvormen' in Christiaens' lot waren niet overtuigend, maar veel belangrijker: beide soorten heb ik op dezelfde locaties waargenomen. Van ondersoorten kan daardoor geen sprake zijn (zie: Soorten en ondersoorten).

Patella ordinaria Mabille, 1888: 7; Locard, 1898, pl V, fig. 10-12; Nordsieck, 1975: 15, nr. 6; Nordsieck & Talavera, 1979: 42; Nordsieck, 1982: 11.
Patella taslei Mabille 1888. Nordsieck & Talavera, 1979: 44 [non Mabille].
Patella nidulina Locard, 1898. Nordsieck, 1975: 3, nr. 7 [non Locard]; Nordsieck, 1982: 10.
Patella saxea Nordsieck, 1975: 4, nr. 10; Nordsieck, 1982: 11, as *moreletti* [sic] = *saxea* F. Nordsieck, 1875 [sic].
Patella dorbignyana Nordsieck & Talavera, 1979: 41, (nom. nov. for *P. crenata* d'Orbigny); Nordsieck, 1982: 11.

Typelocatie. - *P. crenata*, de Canarische Eilanden, Tenerife, Santa Cruz, originele aanwijzing; *P. ordinaria*, de Canarische Eilanden, Tenerife, Santa Cruz, originele aanwijzing; *P. saxea*, de Canarische Eilanden, Lanzarote, originele aanwijzing.

Typemateriaal. - *P. crenata*, 7 syntypes in BM(NH), (1854.9.28.146), fig. 17; *P. ordinaria*, 2 syntypes in MNHN, (Pl. 2, figs.7-8); *P. saxea*, types in FS. Er is één lot van Lanzarote, met als etiket 'morleti' in de Nordsieck-collectie. Dit lot wordt beschouwd als de syntypes van *saxea*. Geen van de exemplaren stemt overeen met Nordsieck's illustratie (1975), (per. corr. Janssen).

Hierbij wijs ik als lectotype van *P. t. crenata* aan: BM(NH),

BM(NH), (1854.9.28.146), fig. 17, nr. 1.

I hereby designate a lectotype of *P. c. ordinaria*, deposited in MNHN, (Pl. 2, figs.7-8). The MNHN does not allocate collection numbers (pers. corr. P. Bouchet).

Description. - Shell large, up to 80 mm in length, height up to 25 mm, flat, ovoid. Apex at about one third from front of shell. Outside sculpture of alternating broader and narrower radial ribs, broader ribs tending to pass beyond the shells edge, thus giving a strong crenulated appearance.

Colour mainly blueish or blackish gray, sometimes brownish red. Lighter coloured specimens, or specimens with white radi-

(1854.9.28.146), fig. 17, nr. 1.

Hierbij wijs ik als lectotype van *P. c. ordinaria* aan: MNHN, (Pl. 2, figs.7-8). Het MNHN wijst geen collectie nummers toe (pers. corr. P. Bouchet).

Beschrijving. - Schelp groot, tot 80 mm lengte, hoogte tot 25 mm, plat, ovaal. Top op ongeveer een derde aan de voorzijde van de schelp. Sculptuur van de buitenkant met elkaar afwisselende brede en smalle ribben, waarvan de brede ribben over de rand neigen, waardoor deze een gecreneleerd uiterlijk heeft. Kleur buitenkant in de regel blauw- of zwartgrijs, soms bruinig rood. Er worden ook lichter gekleurde exemplaren gevonden

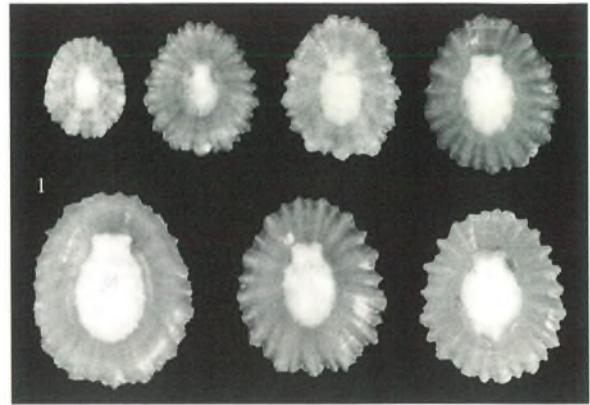
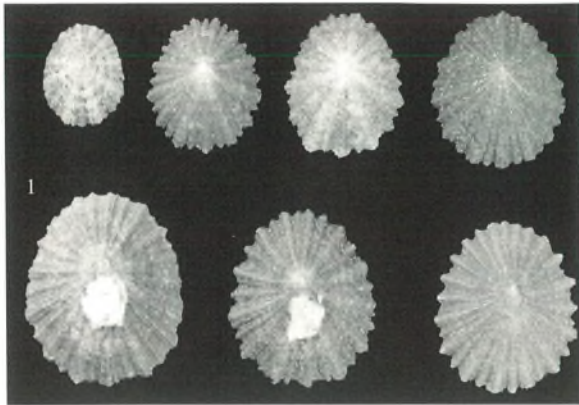


Fig. 17. *P. crenata*, 7 syntypes in BM(NH), (1854.9.28.146). Nr. 1: Designated lectotype of / Aangewezen lectotype van *P. t. crenata*, length 59,0mm, width 46,5mm.

al bands are also encountered.

Inner side with a dirty white spatula, sometimes with a yellow spot. Spatula gradually or abruptly intergrading in the iridescent blue or blueish gray of the remainder of the inner side. Along the edge outer side colour visible.

Juveniles may have broader ribs, which extend further beyond the edge, giving a more pointed appearance.

Animal with a grey to grey-brown foot. Lighter than the foot of *P. candei*. The sides of the foot are yellowish grey. Cephalic tentacles long, sharp, greyish white, underside lighter than the upside. The roundish head has a black-grey band from the basis to the snout. The mantle is transparent dirty white to yellowish. The mantle is more fleshy than in *P. candei* and has a very regular crenulated margin. The black triangular palial tentacles are embedded in the mantle and do not project beyond the margin.

Distribution. - Restricted to the Canary Islands, where it is found in the tidal zone and the infralittoral at depths to 2-3 m. The animals seem to prefer smooth rocks in water with strong currents. Animals which live in the tidal zone do not have a special preference for tidal pools. Juveniles are found relatively high in the tidal zone. (pers. observ.).

Remarks. - In 1840 d'Orbigny described and illustrated several species from the Canary Islands including *P. candei* n. sp. and *P. crenata* Gmelin, 1792 (see: *P. candei*). Gmelin based his name *crenata* on four publications: Lister, 1688, pl. 537, fig. 16, which is most likely a figure of *P. nigra* (Da Costa, 1771);

of schelpen met witte radiale banden.

Binnenkant met een vuilwitte spatula, soms voorzien van een gele vlek. De spatula gaat langzaam of abrupt over in het iriserend blauw of blauwgrijs van de rest van de binnenkant. Langs de rand is de kleur van de buitenkant zichtbaar.

Bij juveniele exemplaren kunnen de brede ribben verder over de rand neigen, waardoor het geheel een puntig aanzien krijgt. Dier met een grijze tot grijsbruine voet. Lichter dan de voet van *P. candei*. De zijkanen van de voet zijn gelig grijs. Koptentakels, lang, scherp, grijswit, onderzijde lichter dan de bovenzijde. De ronde kop heeft een zwartgrijze band van de basis tot de snuit. De mantel is doorzichtig vuilwit tot gelig. De mantel is vleziger dan bij *P. candei* en heeft een regelmatig gecreneleerde rand. De zwarte, driehoekige palliale tentakels zijn ingebed in de mantel en steken niet over de rand.

Verspreiding. - Beperkt tot de Canarische Eilanden, waar zij gevonden wordt in het getijdengebied en in het infralittoraal tot 2-3 m diep. De dieren lijken te houden van gladde rotsen in water met sterke stroming. Juvenielen worden relatief hoger in het getijdengebied aangetroffen (pers. observ.).

Opmerkingen. - In 1840 beschreef en illustreerde d'Orbigny verschillende soorten van de Canarische Eilanden, waaronder *P. candei* n. sp. en *P. crenata* Gmelin, 1792 (zie: *P. candei*). Gmelin baseerde zijn naam *crenata* op vier publicaties: Lister, 1688, pl. 537, fig. 16, waarschijnlijk een afbeelding van *P.*

Buonanni, 1709. Mus. Kirch., I, fig. 25, which is the same figure as given by Lister (op. cit.); Gualtieri, 1742, pl. 9, fig. G, which represents a *P. caerulea* L., 1758; Martini, 1769: 116, fig. 64 & fig. 65, which represent *P. caerulea* and *P. intermedia* Murray, 1857. The locations as given by Gmelin are: "Habitat ad Africae, Malagae, Ulyssiponis". It is clear that Gmelin's *crenata* does not correspond with the species from Tenerife described and illustrated by d'Orbigny. Furthermore I can quote Christiaens (1973): "I consider d'Orbigny's illustration as representative of the subspecies that I encounter on the Canaries".

In 1854 Reeve illustrated the species and named it *P. caerulea*. This figure was used by Mabilille (1888: 8) for his *P. teneriffae*. In his original description of *P. teneriffae*, Mabilille (op. cit.) referred to Reeve's figure (1854: sp. 28, fig. a, b.) indicating that Reeve's identification of *P. caerulea* was erroneous, and in fact a figure of Mabilille's new species *P. teneriffae*. However: the syntype of *P. teneriffae*, kept in the MNHN in Paris, happens to be *P. ulyssiponensis* (fide Christiaens, 1973)

The shell of this species shows little morphological variation compared to other Patellidae (pers. observ.).

Corte Real, Hawkins & Thorpe (1996) published the results of their research, which demonstrated that this species is probably conspecific with the populations on Madeira. Yet, clear morphological differences are present between the shells of the Canary Islands and the specimens from Madeira. Madeiran shells are often more flattened and less crenulated than shells from the Canary Islands. The populations of both these archipelagos are probably geographically isolated from one another.

I consider this species to be non conspecific with *P. candei* (see: *P. candei*). The oldest available name for this species is *P. crenata* d'Orbigny, 1840. As I consider the specimens from the Canary Islands to have an allopatric relationship with the population of Madeira, the correct name should be *P. tenuis crenata*, (see: *P. tenuis tenuis*).

Although this species is eaten, it is still present in reasonable numbers.

nigra (Da Costa, 1771); Buonanni, 1709. Mus. Kirch., I, fig. 25, welke dezelfde figuur is als aangereikt door Lister (op. cit.); Gualtieri, 1742, pl. 9, fig. G, een afbeelding van *P. caerulea* L., 1758; Martini, 1769: 116, fig. 64 & fig. 65, afbeeldingen van *P. caerulea* en *P. intermedia* Murray, 1857. De locaties, die Gmelin noemde zijn: "Habitat ad Africae, Malagae, Ulyssiponis". Het is duidelijk dat Gmelin's *crenata* niet overeenkomt met de soort van Tenerife, welke beschreven en geïllustreerd wordt door d'Orbigny. Bovendien kan ik Christiaens (1973: 1325) aanhalen: "Ik beschouw de afbeelding van d'Orbigny als representatief voor de ondersoort, die ik aantref op de Canarische Eilanden".

In 1854 illustreerde Reeve de soort onder de naam *P. caerulea*. Deze illustratie werd door Mabilille (1888: 8) voor zijn *P. teneriffae* gebruikt. In zijn originele beschrijving van *P. teneriffae*, verwees Mabilille (op. cit) naar Reeve's illustratie (1854: sp. 28, fig. a, b.) en vermeldde dat diens identificatie van *P. caerulea* abus was en in feite een illustratie voorstelde van Mabilille's nieuwe soort *P. teneriffae*. Het syntype daarentegen, dat bewaard wordt in het MNHN te Parijs, behoort tot de soort *P. ulyssiponensis* (fide Christiaens, 1973).

De schelp van deze ondersoort vertoont weinig morfologische variatie in vergelijking tot andere Patellidae (pers. observ.).

Corte Real, Hawkins & Thorpe (1996) publiceerden onderzoeksresultaten, waaruit bleek dat deze soort waarschijnlijk conspecifiek is met de populaties op Madeira. Wel zijn er duidelijke morfologische verschillen tussen de schelpen van de Canarische Eilanden en de exemplaren van Madeira. Schelpen van Madeira zijn vaak platter en minder gecreneleerd dan schelpen van de Canarische Eilanden. De populaties op beide archipels bevinden zich waarschijnlijk ten opzichte van elkaar in een geografisch isolement.

Ik beschouw deze soort als niet conspecifiek met *P. candei* (zie: *P. candei*). De oudste beschikbare naam voor deze soort luidt *P. crenata* d'Orbigny, 1840. Ik ga ervan uit, dat de soort van de Canarische eilanden een allopatrische relatie heeft met de soort van Madeira, daarom luidt de correcte naam *P. tenuis crenata*, (zie: *P. tenuis tenuis*).

Ofschoon de soort gegeten wordt, komt zij nog voor in redelijke aantallen.

Material examined/Onderzocht materiaal: - CANARY ISLANDS: Syntypes and designated lectotype. *P. crenata*, Tenerife, Santa Cruz, BM(NH) (1854.9.28.146): Gran Canaria, Punta del Cometa, (HB 3531); Lanzarote, El Golfo, (FT 34/448); Lanzarote, La Isleta, (FT 18/613); Lanzarote, Costa Teguisse, (FT 16/611); La Palma, La Barqueta, (FT 1052); La Palma, San Andrés, (FT 1072); La Palma, Charco Azul, (FT 1105); La Palma, Puerto de Tazacorte, (FT 1121); La Palma, Playa de Nogales, (FT 1090); Fuerteventura, Caleta de Fuste, (FT 4792); Fuerteventura, Puerto de la Pena, (FT 4797); Fuerteventura, Jandía, El Islote, (FT 4799); Fuerteventura, Cotillo, (FT 4801); Fuerteventura, Puerto de la Torre, (FT 4844); Fuerteventura, Isla Lobos, (FT 4851); Fuerteventura, Punta del Roquito, (FT 4859); Fuerteventura, Pozo Negro, (FT 4883); Syntypes and designated lectotype. *P. ordinaria*, Tenerife, Santa Cruz, MNHN; *P. crenata*, more than 50 spec. in coll. CC, coll. HB and coll. NNM.

Patella tenuis tenuis Gmelin, 1791

(Pl. 2, figs. 9-13)

Patella caerulea L., 1758. Watson, 1879: 300 [non L.]; Pilsbry, 1891: 83 [non L.]; Nobre, 1937: 12 [non L.]; Powell, 1973: 99, pl. 63, fig. 8, [non L.].

[non] *Patella chlorosticta* Gmelin, 1791: 3707 sensu Christiaens = *P. granatina* L., 1758.

Patella tenuis Gmelin, 1791: 3708; Dillwyn, 1817: 1024. MacAndrew, 1856: 146.

Patella solaris Röding, 1798: 10

Patella tenuissima Turton, 1802: 575.

Patella crenata d'Orbigny 1840. MacAndrew, 1856: 146.

Patella candei ordinaria Mabilille, 1888. Christiaens, 1973: 1325 [non Mabilille]; Poppe & Goto, 1991: 69 [non Mabilille].

Type locality. - For the neotype of *P. tenuis tenuis*, hereby designated: Madeira, SE Madeira, Ponta do Furado.

Type material. - I hereby designate a neotype of *P. t. tenuis*, deposited in NNM, nr. RMNH 59071, (Pl. 2, figs. 9-11).

Description. - Shell large, up to 80 mm in length and 25 mm in height, flattened, more or less ovoid to hexagonal, often with broad pleated radial ribs, giving the upper view a 'starlike' appearance. Apex at about one third from front of shell.

Outer surface covered with fine radial ribs, regularly placed over the pleated ribs.

Edge thin and sharp, following the rhythm of the broad ribs.

Colour of outer shell brownish black to brownish red. Inside colour iridescent

blue to blueish gray, translucent, outside colour showing through. Spatula white, sometimes with a yellow spot. The translucent edge is of a conspicuous brown red colour.

Animal with a grey to grey-brown foot. Lighter than the foot of *P. candei*. The sides of the foot are yellowish grey. Cephalic tentacles long, sharp, greyish white, underside lighter than the upside. The roundish head has a black-grey band from the basis to the snout. The mantle is transparent dirty white to yellowish. The mantle is more fleshy than in *P. candei* and has a



Fig. 18. *P. chlorosticta* Gmelin, 1791 based on / gebaseerd op Martini, 1769: 128, fig. 84 ("Die braune Sternschüssel mit grünen Punkten") = *P. granatina* L., 1758

very regular crenulated margin. The black triangular palial tentacles are embedded in the mantle and do not project beyond the margin.

Distribution. - Restricted to Madeira, Porto Santo and Islas Desertas. The animal lives in the same habitat as *P. t. crenata*. (pers. observ.).

Remarks. - *P. chlorosticta* Gmelin, is based on Martini,

1769: 128, fig. 84 ("Die Braune Sternschüssel mit grünen Punkten"). Martini's shell does not resemble the Madeiran shells. The green spots for example, are not found in this subspecies. The author mentioned Jamaica as locality. Gmelin did not mention any locality at all. Martini (op. cit.) based his description on Favanne (1780: 464) and from Favanne's appendix (op. cit: 844), it is plain that Favanne considered this shell only to be a variety of *P. granatina* L., 1758 (Dillwyn, 1817: 1028). I have seen Martini's hand coloured illustration (loc. cit.) and it is clear that this figure corresponds with *P. granatina*. For reasons mentioned above *P. chlorosticta* it is not a synonym of *P. tenuis tenuis* (fig. 18).

Fig. 19. *P. tenuis* Gmelin, 1791 based on / gebaseerd op Martini, 1769: 130, fig. 87 ("Die flache doppelte Sternpatelle").



Typelocatie. - Voor het neotype van *P. tenuis tenuis*, hierbij aangewezen: Madeira, Zuid-Oost Madeira, Ponta do Furado.

Typemateriaal. - Hierbij wijs ik als neotype aan: *P. t. tenuis*, aanwezig in NNM, nr. RMNH 59071, (Pl. 2, figs. 9-11).

Beschrijving. - Schelp groot, tot 80 mm in lengte en 25 mm in hoogte, plat, min of meer ovaal tot zeshoekig, vaak met brede geplooid radiale ribben, die vanaf de bovenzijde een sterachtig uiterlijk laat zien. De top op ongeveer een derde van de voorkant van de schelp.

Buitenkant bezet met fijne radiale ribben, die gelijkmatig over de brede geplooid radiale ribben heen lopen. De rand is dun en scherp en volgt het ritme van de brede ribben.

Kleur buitenkant bruinzwart tot bruinrood met een iriserend blauw tot blauwgrijze binnenkant waar de kleur van de buitenkant doorheen schijnt. De spatula is wit, soms met een gele vlek. De doorschijnende rand is opvallend bruinrood gekleurd

Dier met grijze tot grijsbruine voet. Lichter dan de voet van *P. candei*. De zijkanen van de voet zijn gelig grijs. Koptentakels lang, scherp, grijsachtig wit, onderzijde lichter dan de bovenzijde. De ronde kop heeft een zwartgrijze band van de basis tot de snuit. De mantel is doorzichtig vuilwit tot gelig. De mantel is vleziger dan die van *P. candei* en heeft een meer gecreneleerde rand. De zwarte, driehoekige palliale tentakels zijn ingebed in de mantel en steken niet over de rand.

Verspreiding. - Beperkt tot Madeira, Porto Santo en de Desertas eilanden. Het dier leeft in dezelfde habitat als *P. t. crenata*. (pers. observ.).

Opmerkingen. - *P. chlorosticta* Gmelin, is gebaseerd op Martini, 1769: 128, fig. 84 ("Die Braune Sternschüssel mit grünen Punkten"). Martini's schelp komt niet overeen met de schelpen van Madeira. De groene punten bijvoorbeeld, worden bij de ondersoort niet aangetroffen. De auteur noemde Jamaica als locatie. Gmelin noemde helemaal geen locatie. Martini (op. cit.) baseerde zijn beschrijving op Favanne (1780: 464) en uit Favanne's appendix (op. cit: 844) kan worden opgemaakt dat hij deze schelp beschouwde als een variëteit van *P. granatina* L., 1758 (Dillwyn, 1817: 1028). Ik heb Martini's handgekleurde illustraties (loc. cit.) gezien en het is duidelijk dat deze overeenstemmen met *P. granatina*. Om bovenstaande redenen is *P. chlorosticta* geen synoniem van *P. tenuis tenuis* (fig. 18).

Gmelin baseerde *P. tenuis* op Martini, 1769: 130, fig. 87 ("Die flache doppelte Sternpatelle"). Martini's beschrijving en illustratie komen sterk overeen met de 'stervormige' schelpen, die bekend zijn van Madeira (fig. 19). Gmelin gaf geen enkele informatie ten aanzien van de locatie.

Ik kan Christiaens (1973: 1324) aanhalen: "*P. tenuis*,



Fig. 20. Christiaens (1973) illustration nr. 9: *Patella candei ordinaria* Mabile, 1888

Gmelin based *P. tenuis* on Martini, 1769: 130, fig. 87 ("Die flache doppelte Sternpatelle"). Martini's description and figure corresponds very well with the 'starlike' shaped shells that are known from Madeira (fig. 19). Gmelin neglected to mention any information about the locality.

I can quote Christiaens (1973: 1324): "*P. tenuis*, based on Martini, looks like a special form of *P. ordinaria*. I possess a *Patella* from Madeira that shows a great resemblance with the description and figure of Martini" (fig. 20). Christiaens (op. cit.) considered *tenuis* as a nomen oblitum. This is not in accordance with the ICZN (1985) in which nomen oblitum is not defined anymore. Therefore I consider *tenuis* being the oldest available name for the Madeiran subspecies.

In 1888 Mabilie described *P. ordinaria* from the Canary Islands. Christiaens (1973: 1325) described the subspecies from Madeira as *P. candei ordinaria*. Mabilie's syntypes are however specimens of *P. t. crenata* (Pl. 2, figs. 7-8).

Corte-Real et al. (1996) have demonstrated that the animals from Madeira are conspecific with their Canarian relatives, but genitically differ from seemingly related populations from the Azores.

As there is an allopatric subspecific relationship with *P. crenata* from the Canary Islands the correct name for this subspecies should be *P. t. tenuis* (see: *P. t. crenata*).

Like other species, this subspecies is commercially fished, and its taste is highly appreciated locally. At many places the numbers have decreased considerably due to overcollecting.

Material examined/Onderzocht materiaal: - MADEIRA: Neotype, *P. tenuis tenuis*, Ponta do Furado, NNM, RMNH 59071, Onversaagd Madeira-Morocco Expedition, 1976, CANCAP-1, Sta. 1.066; Santa Cruz, (FT 4708); Porto da Cruz, (FT 4711); Caniço, Reis Magos, (FT 4713); More than 100 spec. in coll. CC, coll. NNM and coll. MMF.

Patella piperata Gould, 1846

(Pl. 3, figs. 5-15)

Patella rustica L., 1767 [sic]. Watson, 1897: 300 [non L.]; Nordsieck, 1968: 15 [non L.].

Patella lusitanica Gmelin, 1791. Pilsbry, 1891: 87 [non Gmelin].

? *Patella melanosticta* Gmelin, 1791: 3724 [nom. dub.].

Patella guttata d'Orbigny, 1840: 98, pl. 7, fig. 13-15 [non Gmelin]; Reeve, 1854: sp. 91; MacAndrew, 1856: 146; Pilsbry, 1891: 88; Nordsieck, 1968: 15; Nordsieck, 1975: 4, 11; Nordsieck, 1982: 12

Type locality. - *P. piperata* Cape Verde and Madeira, by original designation; *P. guttata*, the Canary Islands, Tenerife, Santa Cruz, by original designation. *P. nigrosquamosa* Azores, Fayal, by original designation; *P. frauenfeldi*, India, Madras, by original designation.

Type material. - *P. piperata*, holotype in USNM, (5829), (Pl. 3, figs. 8-10); *P. guttata*, 7 syntypes, in BM(NH), (1854.9.28.149), fig. 21; *P. nigrosquamosa*, syntype in ZMB, (102352), (Pl. 3, figs. 11-12); *P. frauenfeldi*, unknown.

I hereby designate a lectotype of *P. guttata*, deposited in BM(NH), (1854.9.28.149), fig. 21, nr. 1.

I hereby designate a lectotype of *P. nigrosquamosa*, ZMB, (102352), (Pl. 3, figs. 11-12).

gebaseerd op Martini, lijkt een speciale vorm van *P. ordinaria*. Ik bezit een *Patella* van Madeira, die een grote gelijkenis vertoont met de beschrijving en de figuur van Martini" (fig. 20). Christiaens (op. cit.) beschouwde *tenuis* als een nomen oblitum. Dit is niet in overeenstemming met de ICZN (1985), waarin nomen oblitum niet langer wordt gedefiniëerd. Daarom beschouw ik *tenuis* als de oudste beschikbare naam voor deze ondersoort van Madeira.

In 1888 beschreef Mabilie *P. ordinaria* van de Canarische Eilanden. Christiaens (1973: 1325) noemde de ondersoort van Madeira *P. candei ordinaria*. De syntypen van Mabilie (1888) zijn echter exemplaren van *P. t. crenata* (Pl. 2, figs. 7-8).

Real et al. (1996) hebben aangetoond, dat de dieren van Madeira conspecifiek zijn met hun Canarische verwanten, maar genetisch afwijken van op het oog verwante populaties op de Azoren.

Omdat er een allopatrische ondersoortrelatie met *P. crenata* van de Canarische Eilanden bestaat, luidt de correcte naam *P. t. tenuis*. (Zie: *P. t. crenata*).

Net zoals andere soorten, wordt deze ondersoort commercieel gevestigd en de smaak wordt plaatselijk zeer op prijs gesteld. Op veel plaatsen zijn de aantallen door overbevising behoorlijk achteruitgegaan.

Patella piperata Gould, 1846: 8; Gould, 1852: 338, pl. 28, fig. 439; Christiaens, 1968b: 366-373; Christiaens, 1973: 1338; Powell, 1973: 98; Nordsieck & Talavera, 1979:43; Poppe & Goto: 1991: 70. *Patella nigrosquamosa* Dunker, 1846: 25, sp. 16; Dunker, 1853: Drouet, 1858: 41; Dautzenberg, 1889: 69; Pilsbry, 1891: 88-89; Christiaens, 1973: 1346.

Patella frauenfeldi Dunker, in Dunker & Zelebor, 1866: 914; Frauenfeld, 1867: 15, pl. 2, fig. 26; Pilsbry, 1891: 88.

Patellastra guttata d'Orbigny, Thiele, 1891: 321, pl. 28, fig. 13.

Typelocatie. - *P. piperata* Kaapverden en Madeira, originele aanwijzing; *P. guttata*, de Canarische Eilanden, Tenerife, Santa Cruz, originele aanwijzing. *P. nigrosquamosa* Azoren, Fayal, originele aanwijzing; *P. frauenfeldi*, India, Madras, originele aanwijzing.

Typemateriaal. - *P. piperata*, holotype in USNM, (5829), (Pl. 3, figs. 8-10); *P. guttata*, 7 syntypes in BM(NH), (1854.9.28.149), fig. 21; *P. nigrosquamosa*, syntype in ZMB (102352), (Pl. 3, figs. 11-12); *P. frauenfeldi*, onbekend.

Hierbij wijs ik als lectotype van *P. guttata* aan: BM(NH), (1854.9.28.149), fig. 21, nr. 1.

Hierbij wijs ik als lectotype van *P. nigrosquamosa* aan: ZMB, (102352), (Pl. 3, figs. 11-12).

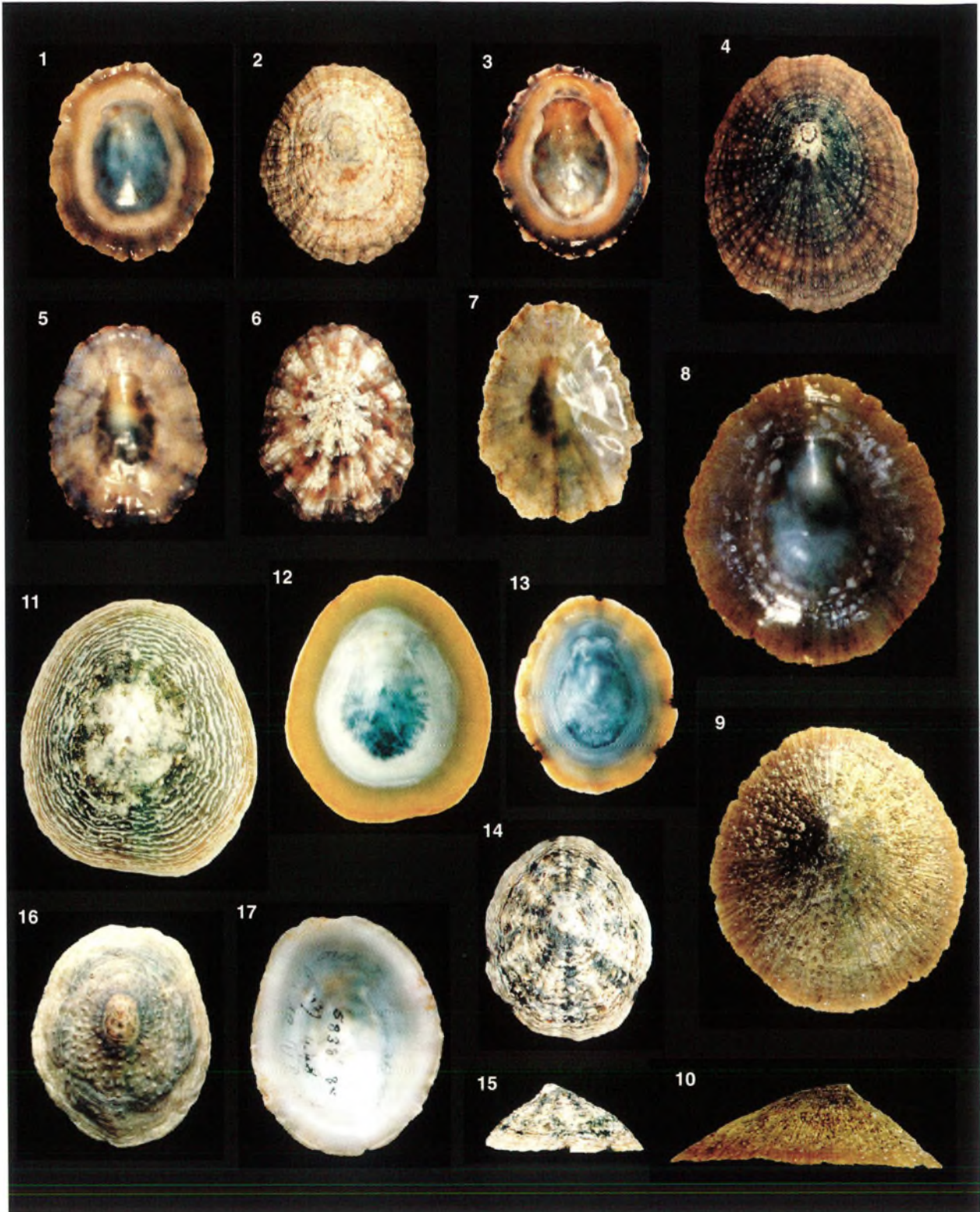


PLATE 1

Figs. 1-10. *Patella gomesii* Drouet, 1858: 1-2, Azores, Faial, Ilhéu do Feteira, length 33,5mm, FT 585; 3, Azores, Faial, Ilhéu do Feteira, length 27,0mm, FT 585; 4, Azores, Faial, Horta, length 37,5mm, FT 594; 5-6, Azores, Faial, Horta, length 25,0mm, FT 591; 7, Azores, Faial, Ilhéu do Feteira, length 35,0mm, FT 595; 8-10, Neotype, Azores, Santa Maria, E. coast, Maia, Leg. J.C. den Hartog & M. S.S. Lavaleye, NNM, nr. RMNH 59069, length 51,0 mm, width 44,5 mm, height 15,0 mm.
 Figs. 11-17. *Patella candei* d'Orbigny, 1840: 11-12, Selvagens, Selvagem Grande, Bahía das Galinhas (Selvagens expedition MMF), length 59,5mm, FT 4697; 13-15, Canary Islands, Fuerteventura, Caleta de Fuste, length 5,0mm, FT 4795; 16-17, Holotype, *P. citrullus* Gould, 1846, USNM (5838), length 29,4 mm.



PLATE 2

Figs. 1-8. *Patella tenuis crenata* d'Orbigny, 1840: 1-2. Canary Islands, La Palma, Charco Azul, length 38,5mm, FT 1095; 3-4. Canary Islands, La Palma, Playa de Nogales, length 45,5mm, FT 1094; 5-6. Canary Islands, La Palma, Charco Azul, length 37,5mm, FT 1104; 7-8. Lectotype, *P. ordinaria* Mabile, 1888, MNHN, length 40,0 mm.

Figs. 9-13. *Patella tenuis tenuis* Gmelin, 1791: 9-11. Neotype, Madeira, SE Coast, Ponta do Furado, Onversaagd Madeira-Morocco Exp. 1976 CANCAP-1, Sta. 1.066, NNM, nr. RMNH 59071, length 74,0mm, width 62,0mm, height 19,0mm. 12-13. Madeira, Caniço, Reis Magos, length 46,5mm, FT 4713; Figs. 14-15. *Patella candei* d'Orbigny, 1840: *P. vulgata*, leg. Rev. B. Watson, don. by J.R.leB. Tomlin, 1939, length 58,8 mm (ZMA 46.1).

Description. - Shell very variable, relatively small, depressed to relatively conical, length to 55 mm, height to 35 mm. Apex at approx. one third to one fourth of length from front of shell; tending more or less in forward direction. Outer surface with many narrow, regular ribs, covered by fine nodules or scales, which cause a rough appearance. Smoother specimens are also encountered.

Outside colour blackish or grayish green, intercostal areas sometimes slightly darker, giving a radiant pattern.

Inside colour very variable, iridescent blue, or cream coloured, spatula orange red, often having dirty white spots. Radiating pattern of ribs may shine through.

Animal with a yellowish white foot. Cephalic tentacles, medium length, yellowish or greyish white, underside lighter than the upside. The roundish head has a yellowish grey band from the basis to the snout. Sometimes with pink to purple streaks. The mantle is transparent yellowish with regular thin palial tentacles that hardly project the margin of the mantle.

Distribution. - Madeira, Porto Santo, Ilhas Desertas, the Selvagens, the Canary Islands. Also reported from Cape Verde (Christiaens, 1973). Whether the species (still) occurs on the Azores is doubtful. During my visit to the Azores (1991) I did not find the species on Fayal, Pico or São Miguel. Corte-Real et al., (1996) did not recognise *P. piperata* as belonging to the fauna of the Azores: "In Madeira and the Canary Islands, three patellid species inhabit the intertidal zone, while in the Azores this habitat is only occupied by two, and is dominated by *P. candei* (= *P. gomesii*)". The authors referred to *P. ulyssiponensis* being the second species.

The animals live relatively high in the tidal zone and can be found both on smooth and on coarser rocks. Large, mature specimens are only exceptionally found in the infralittoral. At places with strong surf they occupy the underside of rocks of the splash-zone.

Remarks. - Watson (1897) described *P. rustica* L., 1767 [sic] from Madeira. *P. rustica* however is a Mediterranean-Continental species, and is not known from either of the islands under discussion. Morphological differences do exist, among them radular characteristics. Therefore Christiaens (1968b) regarded *P. piperata* as a valid species, an opinion in which I concur. The distributional areas of *P. piperata* and *P. rustica* show no overlap at all (pers. observ.).

Beschrijving. - Schelp zeer variabel, relatief klein, plat tot relatief hoog en conisch, lengte tot 55 mm, hoogte tot 35 mm. Top op ongeveer een derde tot een vierde van de voorzijde van de schelp. Buitenkant met veel smalle, regelmatige ribben, bedekt met fijne knobbels of schubben, die een ruw aanzien geven. Gladdere exemplaren worden ook gevonden.

Kleur van de buitenkant zwart- tot grijsgroen, ruimte tussen de ribben vaak donkerder, zodat een straalsgewijs patroon zichtbaar wordt. Kleur van de binnenzijde zeer variabel, iriserend blauw of crèmekleurig, spatula oranje-rood, vaak met vuilwitte vlekjes. De straalsgewijze tekening van de ribben kan doorschijnen.

Dier met gelijk witte voet. Koptentakels, gemiddelde lengte, gelijk of grijzig wit, onderkant lichter dan de bovenzijde. De ronde kop heeft een geelgrijze band van de basis tot de snuit. Soms met rose of paarse vegen. De mantel is doorzichtig gelijk met regelmatige palliale tentakels, die nauwelijks over de mantelrand steken.

Verspreiding. - Madeira, Porto Santo, Desertas eilanden, Selvagens, de Canarische Eilanden. Ook beschreven van de Kaapverden (Christiaens, 1973). Of de soort (nog) op de Azoren voorkomt is twijfelachtig. Tijdens mijn bezoek aan de Azoren (1991) vond ik de soort niet op Fayal, Pico of São Miguel. Corte-Real et al., (1996) rekenden *P. piperata* niet tot een soort behorende bij de fauna van de Azoren: "Op Madeira en de Canarische Eilanden, leven drie soorten Patellidae in het getijdengebied, terwijl op de Azoren deze habitat slechts bezet wordt door twee soorten, waarbij *P. candei* (= *P. gomesii*) domineert". De door de auteurs bedoelde tweede soort was *P. ulyssiponensis*.

De dieren leven relatief hoog in het getijdengebied op zowel gladde als ruwe rotsen. Grote, volwassen exemplaren worden bij uitzondering aangetroffen in het infralittoraal. Op plaatsen met veel golfslag vinden we de soort ook op de onderkant van rotsen in de spatzone.

Opmerkingen. - Watson (1897) beschreef *P. rustica* L., 1767 [sic] van Madeira. *P. rustica* is echter een mediterrane en continentale soort, die niet bekend is van de in dit artikel beschreven eilanden. Er bestaan morfologische verschillen, waaronder radula-eigenschappen. Daarom beschouwde Christiaens (1968b) *P. piperata* als een valide soort, een mening die ik deel. De verspreidingsgebieden van *P. piperata* en *P. rustica* overlappen niet (pers. observ.).

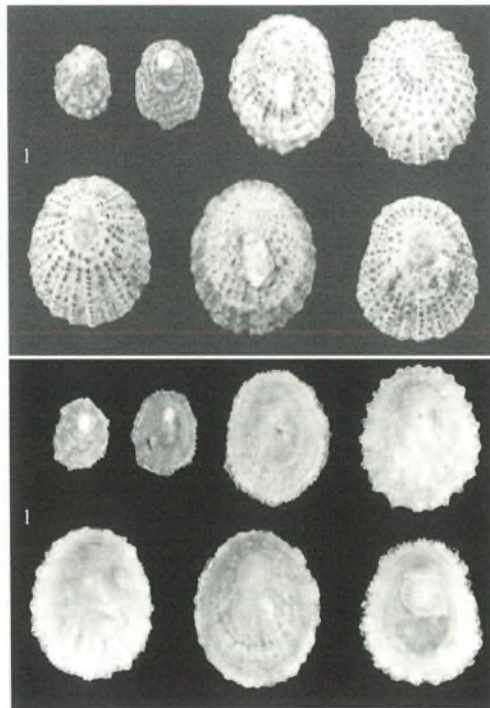


Fig. 21. *P. guttata*, 7 syntypes, in BM(NH), (1854.9.28.149). Nr. 1: Designated lectotype of / Aangewezen lectotype van *P. guttata*, length 37,0mm, width 27,0mm.

The name *melanosticta* was based by Gmelin on Schroeter (1784a: 497, pl. 6, fig. 9). The illustration (fig. 22) and description of Schroeter (op. cit.) do not correspond very well with *P.*



Fig. 22. *P. melanosticta* based on / gebaseerd op Gmelin on Schroeter 1784a: 497, pl. 6, fig. 9.

piperata. According to Schroeter (op. cit.) the black nodules only become visible if one holds the shell against the light. In *P. piperata* however the nodules or scales are very visible. Due to Schroeter's (loc. cit.) unrecognizable figure and the erroneous description *P. melanosticta* should be regarded as a nomen dubium. The name has not been used in literature for a considerable time, except by Christiaens (1973: 1339) as nomen dubium in his synonymy. The stability of nomenclature would best be served by suppressing this name. A petition for such a

request is in preparation.

The name *guttata*, as used by d'Orbigny (1840), is occupied by Gmelin (1791: 3721). *P. guttata* Gmelin is based on two different figures from Schroeter (1784a, pl. 6, fig. 2 & 3) being an *Acmaea* species and a *Cellana toreuma* (Reeve, 1855) from Japan. Gould described *piperata* from Cabo Verde and Madeira.

In 1846 Dunker described *P. nigrosquamosa* from Horta, Fayal (Azores). The type specimen in Berlin shows a striking resemblance with *P. piperata*. Drouet (1858: 41) wrote: "Dunker reported this nice species, which was found by doctor Tams in the surroundings of Horta, were it is rare". Drouet didn't find the species on the Azores, but his companion, Mr. Morelet, found: "A very similar and almost identical *Patella*". Christiaens (1973: 1346) did not include *P. nigrosquamosa* in the synonymy of *P. piperata*, but considered it to be a valid species and stated: "West Africa: the distribution area of this species is insufficiently known".

As a result of the Austrian Novara expedition, Dunker (1866) described *P. frauenfeldi*. Von Martens (1888) and Pilsbry (1891) considered this name to be a synonym of *P. guttata*. The type locality (Madras, India) must be an error and could be a result of corruption of 'Madera' or 'Madeira' (Christiaens, 1968b).

P. piperata is a very variable species and specimens with different shell characteristics can be found at one location, within one population. Therefore I do not discern subspecies.

De naam *melanosticta* Gmelin, 1791 is gebaseerd op Schroeter (1784a: 497, pl. 6, fig. 9). De illustratie (fig. 22) en beschrijving van Schroeter (op. cit.) stemmen niet goed overeen met *P. piperata*. Volgens Schroeter (op. cit.) worden de zwarte knobfels op de schelp pas zichtbaar indien men de schelp tegen het licht houdt. Dit is niet het geval bij *P. piperata*, waar de zwarte knobfels of schubben duidelijk zichtbaar zijn. Gezien Schroeter's (loc. cit.) onherkenbare illustratie en foutieve beschrijving kan *P. melanosticta* beschouwd worden als een nomen dubium. De naam is gedurende een lange periode niet in de literatuur gebruikt, behalve door Christiaens (1973: 1339) als een nomen dubium in zijn synonymie. De stabiliteit van de nomenclatuur wordt gediend als deze naam wordt onderdrukt. Een petitie voor een dergelijk verzoek is in voorbereiding.

De naam *guttata*, zoals gebruikt door d'Orbigny (1840), is bezet door Gmelin (1791: 3721). *P. guttata* Gmelin is gebaseerd op twee verschillende afbeeldingen van Schroeter (1784a, pl. 6, fig. 2 & 3), die een *Acmaea*-soort en een *Cellana toreuma* (Reeve, 1855) uit Japan voorstellen. Gould beschreef *piperata* van Cabo Verde en Madeira.

In 1846 beschreef Dunker *P. nigrosquamosa* van Horta, Fayal (Azores). Het type-exemplaar in Berlijn vertoont een opvallende gelijkenis met *P. piperata*. Drouet (1858: 41) schreef: "Dunker vermeldde deze mooie soort, die gevonden werd door dokter Tams, in de omgeving van Horta, waar zij zeldzaam is". Drouet vond de soort niet op de Azores, maar zijn reisgezel Morelet vond: "Een *Patella*, die er erg op leek, zo niet identiek was". Christiaens (1973: 1346) nam *P. nigrosquamosa* niet op in de synonymie van *P. piperata*, maar beschouwde deze als een valide soort en noteerde: "West-Afrika: het verspreidingsgebied van de soort is onvoldoende bekend".

Naar aanleiding van de Oostenrijkse Novara expeditie, beschreef Dunker (1866) *P. frauenfeldi*. Von Martens (1888) en Pilsbry (1891) beschouwden deze naam als een synoniem van *P. guttata*. De typelocatie (Madras, India) is duidelijk abuis en kan het resultaat zijn van een verbastering van 'Madera' of 'Madeira' (Christiaens, 1968b).



Fig. 23. *Patella lowei* d'Orbigny 1840: 97, pl. 7, fig. 9, 10.

P. piperata is een zeer gevarieerde soort en exemplaren met onderling verschillende schelpkenmerken kunnen op één locatie binnen één populatie worden aangetroffen. Om die reden onderscheid ik geen ondersoorten.

Material examined:/ Onderzocht materiaal: CANARY ISLANDS: Syntypes and designated lectotype, *P. guttata*, Tenerife, BM(NH), (1854. 9.28.149); *P. piperata*, Lanzarote, El Golfo, (FT 28/607); Lanzarote, Costa Teguisse, (FT 34a/608); La Palma, La Barqueta, (FT 1053); La Palma, San Andrés, (FT 1075); La Palma, Playa de Nogales, (FT 1089); La Palma, Charco Azul, (FT 1108); Fuerteventura, Caleta de Fuste, (FT 4793), Fuerteventura, Puerto de la Pena, (FT 4798); Fuerteventura, Jandía, El Islote, (FT 4804); Fuerteventura, Cotillo, (FT 4820); Fuerteventura, Isla Lobos, (FT 4850); Fuerteventura, Barca Quebrada, (FT 4893). SELVAGENS: Selvagem Grande, Baía das Galinhas, (FT 4698). (Expedition Museu Municipal do Funchal, História Natural, august 1994). MADEIRA: Holotype, *P. piperata*, Madeira and Cape Verde, USNM, (5829); Santa Cruz, (FT 4706); Caniço, Reis Magos, (FT 4720); AZORES (?): Syntype and designated lectotype, *P. nigrosquamosa*, ZMB, (102352); *P. piperata*, more than 50 spec. in coll. CC, coll. HB and coll. NNM.

Patella ulyssiponensis Gmelin, 1791

(pl. 4, figs. 1-14)

[non] *Patella auricula* Da Costa, [1771]: 17, pl. 3 fig. 10. sensu Christiaens = *P. vulgata* L., 1758.
Patella depressa Pennant, 1777. Fischer-Piette, 1935: 12-13 [non Pennant].
Patella spinosula Meuschen, 1787: 243 [non binom].
Patella lugubris Gmelin, 1789 [sic]. Nordsieck, 1975: 3, nr. 8 [non Gmelin]; Nordsieck & Talavera, 1979: 42 [non Gmelin]; Nordsieck, 1982: 12 [non Gmelin].
Patella ulyssiponensis Gmelin, 1791: 3706, nr. 70; Dillwyn, 1817: 1031; Blainville, 1825b: 117.
Patella repanda Gmelin, 1791: 3707; Dillwyn, 1817: 1024.
Patella margaritacea Gmelin, 1791: 3707; Dillwyn, 1817: 1025.
Patella angulosa Gmelin, 1791:3707 [in pars].
Patella vulgata L., 1758. J.B. Fischer, 1791: 384 [non L.].
Patella tarentina Von Salis, 1793: 359, pl. 6, fig. 2; Servain, 1886: 37; Nordsieck, 1975, 5, nr. 13; Nordsieck & Talavera, 1979: 43; Nordsieck, 1982: 11.
Patella aspera Röding, 1798: 10; Powell, 1973: 558, 582, pl. 68, fig. 3, 4.
Patella ulyssiponensis aspera Röding, 1798. Christiaens, 1973: 1331; Poppe & Goto, 1991: 71.
Patella aspera Lamarck, 1819: 328; Blainville, 1825b: 108; Reeve, 1854: sp. 23a, 23b; Servain, 1886: 44; von Martens, 1888: 215 [in pars]; Watson, 1897: 299; Nobre, 1930: 60; Mermod, 1950: 691, fig. 2; Evans, 1953: 357; Evans, 1958: 131; Fischer-Piette & Gaillard, 1959: 147; Morton, 1967: 30; Nordsieck, 1968: 14; Nordsieck & Talavera, 1979: 43.
Patella tarentina Lamarck, 1819: 332 [in pars]; Blainville, 1825b: 110; Delessert, 1841: pl. 23, fig. 7.
Patella grisea Blainville, 1825b. Pilsbry, 1891: 163 [non Blainville].

Patella bonardii Payraudeau, 1826: 89, pl.3, fig. 9-11; Reeve, 1854: 51a, 51b, 51c; Servain, 1886: 41.
Patella ulyssiponensis bonardii Payraudeau, 1826. Christiaens, 1973: 1331; Poppe & Goto, 1991: 71.
Patella lowei d'Orbigny 1840: 97, pl. 7, fig. 9, 10; MacAndrew, 1856: 146; Servain, 1886: 34; Dautzenberg, 1889: 68; Nordsieck, 1968: 15; Powell, 1973: 584; Nordsieck, 1982, 12.
Patella athletica Bean, 1844: 264, fig. 101; Forbes & Hanley, 1853: 425; Servain, 1886: 47; Dautzenberg, 1887: 108; Nobre, 1937: 491; Evans, 1947: 412; Nordsieck, 1982: 9.
Patella ulyssiponensis athletica Bean, 1844. Christiaens, 1973: 1331; Poppe & Goto, 1991: 71.
Patella azorica Jay, 1852: 100 (non 1839 = nomen nudum).
Patella spectabilis Dunker, 1853: 39, pl. 6, fig. 7, 9; Drouet, 1858: 41; Dautzenberg, 1889: 68; Powell, 1973: 560; Nordsieck, 1975: 3, nr. 9; Nordsieck & Talavera, 1979: 40; Nordsieck, 1982: 10.
Patella baudonii Drouet, 1858: 41, pl. 2, fig. 8; Dautzenberg, 1889: 68; Pilsbry, 1891: 86; Powell, 1973: 580; Nordsieck, 1968: 15; Nordsieck, 1975, 5, nr. 12.
Patella pontica Valenciennes ms., Monterosato, 1888: 5.
Patella teneriffae Mabilie, 1888: 8; Locard, 1898: 89; Nordsieck, 1975: 3, nr. 3; Nordsieck & Talavera, 1979: 41; Nordsieck, 1982: 10.
Patella paulinoi Locard, 1894: 131.
Patella pontica Milaschewitsch, 1914: 421; Milaschewitsch, 1916: 4; Grossu, 1956: 48; Nordsieck, 1982: 12.
Patella ulyssiponensis pontica Monterosato, 1888. Christiaens, 1973: 1331; Poppe & Goto, 1991: 71.
Patella ulyssiponensis deserta Christiaens, 1973: 1331.
Patella nicklesi Nordsieck, 1975: 3, nr. 2; Nordsieck & Talavera, 1979: 43; Nordsieck, 1982: 10.

Type locality. - *P. ulyssiponensis*, Portugal, Lisbon, by original designation; *P. tarentina* Von Salis, Taranto, Italy, by original designation; *P. aspera* Röding, no given type locality; *P. aspera* Lamarck, no given type locality; *P. tarentina* Lamarck, Italy, Gulf of Taranto, by original designation; *P. bonardii*, France, Corsica, by original designation; *P. lowei*, the Canary Islands, Tenerife, Santa Cruz; *P. athletica*, Great Britain, by original designation; *P. azorica*, Azores, Fayal, by original designation; *P. spectabilis*, Angola, Luanda, by original designation; *P. baudonii*, Azores, Santa Maria and Pico, by original designation; *P. teneriffae*, the Canary Islands, Tenerife and Madeira, by original designation; *P. paulinoi*, Portugal, Villanova de Milfontes, by original designation; *P. nicklesi*, the Canary Islands, Lanzarote, by original designation.

Type specimens. - *P. aspera* Lamarck, 3 syntypes in MHNG; *P. tarentina* Lamarck, 4 syntypes in MHNG; *P. bonardii*, 8 syntypes in MNHN; *P. lowei*, 7 syntypes in BM(NH), (1854.9.28.147); *P. athletica*, holotype in SCA; *P. spectabilis*, 1 syntype in ZMB, (102351); *P. baudonii*, see: *P. gomesii* for info about the Drouet types; *P. teneriffae*, 1 syntype in MNHN; *P. nicklesi*, 4 specimens labelled 'nicklesi' in FS.

I hereby designate a neotype of *P. ulyssiponensis*, Portugal, Estoril, 20 km west of Lisbon, deposited in NNM, nr. RMNH 59070, (Pl. 4, figs. 12-14).

I hereby designate a lectotype for *P. bonardii*, deposited in MNHN, (Pl. 3, figs. 1-2) and a lectotype for *P. spectabilis*, (102351) in ZMB, (Pl. 3, figs. 3-4).

Typelocalitie. - *P. ulyssiponensis*, Portugal, Lissabon, originele aanwijzing; *P. tarentina* Von Salis, Taranto, Italy, originele aanwijzing; *P. aspera* Röding, niet vermeld; *P. aspera* Lamarck, niet vermeld; *P. tarentina* Lamarck, Italy, Golf van Taranto, originele aanwijzing; *P. bonardii*, Frankrijk, Corsica, originele aanwijzing; *P. lowei*, Canarische Eilanden, Tenerife, Santa Cruz; *P. athletica*, Groot-Brittannië, originele aanwijzing; *P. azorica*, Azoren, Fayal, originele aanwijzing; *P. spectabilis*, Angola, Luanda, originele aanwijzing; *P. baudonii*, Azoren, Santa Maria en Pico, originele aanwijzing; *P. teneriffae*, Canarische Eilanden, Tenerife en Madeira, originele aanwijzing; *P. paulinoi*, Portugal, Villanova de Milfontes, originele aanwijzing; *P. nicklesi*, Canarische Eilanden, Lanzarote, originele aanwijzing.

Typemateriaal. - *P. aspera* Lamarck, 3 syntypes in MHNG; *P. tarentina* Lamarck, 4 syntypes in MHNG; *P. bonardii*, 8 syntypes in MNHN; *P. lowei*, 7 syntypes in BM(NH), (1854.9.28.147); *P. athletica*, holotype in SCA; *P. spectabilis*, 1 syntype (102351) in ZMB; *P. baudonii*, zie: *P. gomesii* voor informatie over de Drouet-types; *P. teneriffae*, 1 syntype in MNHN; *P. nicklesi*, 4 exemplaren met als etiket 'nicklesi' in FS.

Hierbij wijs ik als neotype aan: *P. ulyssiponensis*, Portugal, Estoril, 20 km ten westen van Lissabon, aanwezig in NNM, nr. RMNH 59070, (Pl. 4, figs. 12-14).

Hierbij wijs ik als lectotype aan: *P. bonardii*, aanwezig in MNHN, (Pl. 3, figs. 1-2) en een lectotype voor *P. spectabilis*,

I hereby designate a lectotype for *P. lowei*, deposited in BM(NH), (1854.9.28.147), fig. 24, nr. 1.

Description. - Shell very large, up to 110 mm in length and 40 mm in height, mostly smaller, elongated ovoid to hexagonal,

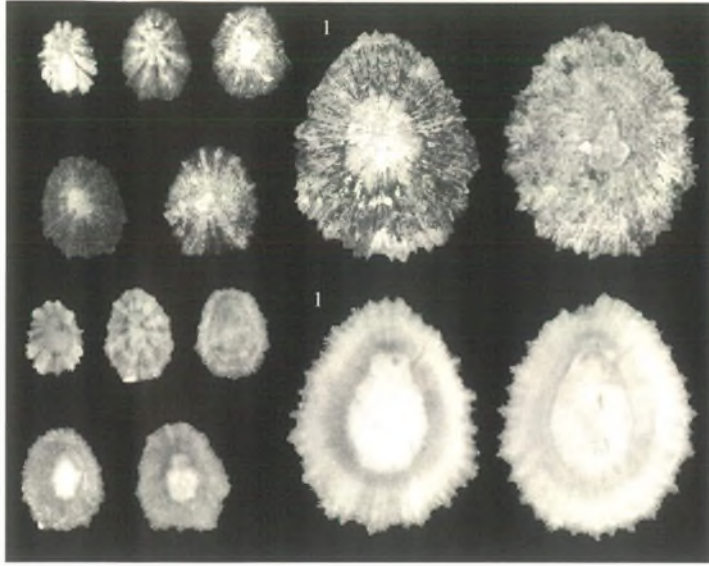


Fig. 24. *P. lowei*, 7 syntypes, in BM(NH), (1854.9.28.147). Nr. 1: Designated lectotype of / Aangegeven lectotype van *P. lowei*, length 63,5mm, width 51,0mm.

apex subcentral, as a rule rather depressed, but higher specimens are also encountered. Outer side sculpture consists of many sharp, relatively high and closely spaced radial ribs of unequal size, the narrower, less high ones irregularly alternated with somewhat more solid primary ones. Ribs irregularly covered with small nodules and scales. As the ribs extend beyond the edge, the edge has a corrugated margin.

Colour of outer side greyish black, drab, dirty white or with a pattern consisting of brown radial bands on a dirty white background. Inside colour iridescent blue, greyblue, porcellanous whitish or yellowish interior. Spatula white, pale orange or yellowish.

Animal with a conspicuous orange to orange-yellow or yellow foot. Cephalic tentacles of medium length, more thickened at the base, unicoloured yellowish to dirty white. With a yellowish to dirty white mantle with relatively long, whitish palial tentacles. The position of the palial tentacles corresponds in a regular pattern with the crenulations of the shell.

Distribution. - The species occurs at the archipelagos herein discussed and on the Atlantic coast of Norway, Great Britain, Ireland, France, Spain, Portugal and Morocco to Mauretania, although the southern limit is not clear. It is not known from Senegal (Christiaens, 1973). Dunker described the species from Angola (1853: 39, 40). It also occurs in the Mediterranean and the Black Sea.

The animals mainly live on rocks in the tidal zone and the infralittoral. The animals can often be found in tidal pools. Larger specimens can be collected to depths of six meters (pers. obs.).

(102351) in ZMB, (Pl. 3, figs. 3-4).

Hierbij wijs ik als lectotype aan: *P. lowei*, aanwezig in BM(NH), (1854.9.28.147), fig. 24, nr. 1.

Beschrijving. - Schelp zeer groot, tot 110 mm lang en 40 mm hoog, meestal kleiner, langwerpige ovaal. In de regel zijn de schelpen plat maar hogere exemplaren worden ook aangetroffen. Top dicht bij de voorzijde van de schelp. Buitenkant bezet met veel scherpe, relatief hoge, kort op elkaar geplaatste radiale ribben van ongelijke grootte. Smallere ribben worden onregelmatig afgewisseld met stevigere ribben. De ribben zijn onregelmatig bezet met kleine knobbels en schubjes. Doordat de ribben over de rand neigen, heeft deze een puntig rimpelend uiterlijk.

Kleur van de buitenkant grijszwart, grijs, vuilwit of met bruine radiale stralen op een vuilwitte ondergrond. Kleur van de binnenzijde iriserend blauw, blauwgrijs, porseleinwit of gelig. Spatula wit, bleek oranje of gelig. Dier met opvallend oranje of oranjegele voet. Koptentakels van gemiddelde lengte, meer verdikt aan de basis, effen gelig tot vuilwit. Mantel gelig tot vuilwit met relatief lange, witte palliale tentakels. De positie van de palliale tentakels komt in een regelmatig patroon overeen met de gecreneerde schelprand.

Verspreiding. - De soort komt voor in de archipels, die in dit deel besproken worden en langs de Atlantische kusten van Noorwegen, Groot-Brittannië, Ierland, Frankrijk, Spanje, Portugal en Marokko tot Mauretanië, ofschoon de zuidelijke grens niet bekend is. De soort is onbekend van Senegal (Christiaens, 1973). Dunker beschreef de soort uit Angola (1853: 39, 40). Het dier leeft ook in de Middellandse Zee en in de Zwarte Zee.

De dieren leven hoofdzakelijk op rotsen in het getijdengebied en het infralittoraal en worden vaak in getijdenpoelen aangetroffen. Grotere exemplaren kunnen verzameld worden tot een diepte van zes meter (pers. obs.).



Fig. 25. *P. baudonii* Drouet, 1858: 41, pl. 2, fig. 8 (large specimens / grote exemplaren). *P. moreleti* Drouet, 1858: 42, pl. 2, fig. 10, 11 (small specimens / kleine exemplaren).

Opmerkingen. - In een anoniem geschreven boek, uitgegeven in 1771, merkte de auteur voor het eerst een andere Europese *Patella*-soort op naast *P. vulgata*. De beschrijving en illustratie van *P. auricula* is een mengeling van kenmerken, die aangetroffen wordt bij *P. intermedia* en *P. vulgata*. Over het auteurschap van dit anoniem geschreven boek blijven de meningen verdeeld. Sommige onderzoekers wijzen

Remarks. - In an anonymously produced work, issued in 1771, the author recognised the existence of another *Patella* species, next to *P. vulgata*, in Europe. The description and illustration of *P. auricula* is a mixture of elements found in *P. intermedia* and *P. vulgata*. The authorship of this anonymously produced work has been disputed, some writers claiming E.M. Da Costa as the author, some George Humphrey, some both. A careful study of the problem by Whitehead (1977), concludes that Da Costa was the author (Dance, 1986: 198).

In 1778 Da Costa published: 'The British conchology' and mentioned *P. auricula* on page 6 referring to the anonymous publication. On page 5 (op. cit.) we can read: "The small beautiful flat shells are called by the English, auriculas or marygolds, from the resemblance to those flowers." Da Costa (loc. cit.) placed *P. auricula* in the synonymy of *P. vulgata*.

Christiaens (1973) placed *P. auricula* in the synonymy of *P. ulyssiponensis* and considered *auricula* as a nomen dubium et oblitum (1973: 1319).

In view of Da Costa's [1771] illustration and description it is my opinion that Christiaens (op. cit.) placed *auricula* wrongly in the synonymy of *P. ulyssiponensis*.

Meuschen's description of *spinosa*, based on Lister, 1685, pl. 535, fig. 14 and Gualtieri, 1742, pl. 9, fig. 1, is brief and open to doubt (Christiaens, op. cit.).

Pennant (1777) mentioned two European *Patella* species: *P. vulgata* and *P. depressa*. According to the latter we can quote Tomlin (1923): "That the type specimen, which is now before me, is not the same as *athletica* Bean (= *ulyssiponensis*), but is apparently the depressed *Siphonaria*-like form of *vulgata* which Jeffreys called var. *intermedia*". *P. depressa*, of which the holotype is kept in London, (BM(NH), 1912.12.30.8), will

be treated more extensively in part 2.

Gmelin (1791) based *ulyssiponensis* on Martini (1769, 115, fig. 62.) Martini's figure looks very similar to the species we are dealing with here (fig. 27). As the name suggests, the type locality is Lisbon, Portugal.

Gmelin's *P. repanda*, based on Martini (1769, fig. 68) happens to be a juvenile *ulyssiponensis* (Christiaens, 1973: 1330). The location according to Gmelin: "Habitat in stretto magellanico".

Von Salis (1793) introduced the name *tarentina* and considered *ulyssiponensis* as a form of *tarentina* (Christiaens, loc. cit.).

P. aspera Röding and *P. aspera* Lamarck are both based on Favanne (1780, pl. 2 fig. G2). The locality as given by Favanne (op.cit) is an error as he situated the Azores close to the coast of Patagonia in South America. Lamarck did not mention a locality at all. The three syntypes of *P. aspera* Lamarck (fig. 26) are kept in the MHNG and are samples of *P. ulyssiponensis* (see Mermod, 1950: 691, fig. 2).

E.M. Da Costa aan als auteur, anderen George Humphrey, sommigen beiden. Het probleem is nauwkeurig onderzocht door Whitehead (1977), die Da Costa aanwees als auteur (Dance, 1986: 198).

In 1778 publiceerde Da Costa: 'The British conchology' en hierin vermeldde hij *P. auricula* onder verwijzing naar het anoniem gepubliceerde werk. Op pagina vijf (op. cit.) lezen we: "De kleine, mooie en platte schelpen worden door de Engelsen, auriculas of marygolds, genoemd omdat ze zo op deze bloemen lijken." Da Costa (loc. cit.) plaatste *P. auricula* in de synonymie van *P. vulgata*.

Christiaens (1973) nam *P. auricula* op in de synonymie van *P. ulyssiponensis* en beschouwde de naam *auricula* als een nomen dubium et oblitum (1973: 1319).

Gezien Da Costa's [1771] afbeelding en beschrijving ben ik van mening dat Christiaens (op. cit.) *auricula* ten onrechte in de synonymie van *P. ulyssiponensis* heeft geplaatst.

Meuschen's beschrijving van *spinosa*, gebaseerd op Lister, 1685, pl. 535, fig. 14 en Gualtieri, 1742, pl. 9, fig. 1, is kort en twijfelachtig (Christiaens, op. cit.).

Pennant (1777) noemde twee Europese *Patella*-soorten: *P. vulgata* en *P. depressa*. Ten aanzien van de laatste kunnen we Tomlin (1923) aanhalen: "Dat het type-exemplaar, dat hier voor mij ligt, niet hetzelfde is als

athletica Bean (= *ulyssiponensis*), maar blijkbaar de platte *Siphonaria*-achtige vorm van *P. vulgata*, die Jeffreys benoemde als var. *intermedia*". Op *P. depressa*, waarvan het holotype zich in Londen bevindt (BM(NH), 1912.12.30.8), kom ik uitgebreid terug in deel 2.

Gmelin (1791) baseerde *ulyssiponensis* op Martini (1769, 115, fig. 62). Martini's illustratie toont sterke overeenkomsten met de soort, die we hier bespreken (fig. 27). Zoals de naam aangeeft luidt de typelocatie Lissabon, Portugal.

Gmelin's *P. repanda*, gebaseerd op Martini (1769, fig. 68) is een juveniele *ulyssiponensis* (Christiaens, 1973: 1330). De locatie volgens Gmelin: "Habitat in stretto magellanico". Von Salis (1793) introduceerde de naam *tarentina* en beschouwde *ulyssiponensis* als een vorm van *tarentina* (Christiaens, loc. cit.).

P. aspera Röding en *P. aspera* Lamarck zijn allebei gebaseerd op Favanne (1780, pl. 2 fig. G2). De door Favanne genoemde vindplaats is abuis, want hij situeerde de Azoren in de nabijheid van de kust van Patagonië in Zuid-Amerika. Lamarck noemde helemaal geen vindplaats. De drie syntypes van *P. aspera* Lamarck (fig. 26) worden bewaard in het MHNG en behoren tot de soort *P. ulyssiponensis* (zie Mermod, 1950: 691, fig. 2).

Christiaens (loc. cit.), beschouwde het gebruik van Lamarck's naam *aspera* als foutief, omdat *aspera* gebruikt werd door Röding in 1798. Röding noemde drie exemplaren *P. aspera* (Die rauhe Patelle) in zijn 'Museum Boltinianum (1798).

Lamarck's *tarentina* kan niet gebruikt worden, omdat de naam

Fig. 62.



Fig. 27. Martini's illustration (1769, 115, fig. 62.) on which Gmelin (1791) based *ulyssiponensis* / Martini's illustratie, waarop Gmelin (1791) *ulyssiponensis* baseerde.



Fig. 26. A syntype of / van *Patella aspera* Lamarck, 1819: 328

Christiaens (loc. cit.), considered the use of Lamarck's name *aspera* as invalid because *aspera* had been used by Röding in 1798. Röding listed three samples of *P. aspera* (Die rauhe Patelle) in his 'Museum Boltenianum (1798).

Lamarck's *tarentina* can not be used, because the name was occupied by von Salis. The syntypes of Lamarck's *tarentina* are kept in MHNG and were illustrated by Delessert (1841). The types in the museum are specimens of *P. caerulea* (see Mermod, 1950: 695, fig. 6).

Christiaens (1973) used geographical distribution patterns, shell and radula characters as identification tools and introduced four subspecies. The *P. ulyssiponensis* group [sensu Christiaens] existed of:

P. u. bonardii Payraudeau (Mediterranean); *P. u. aspera* Röding (Atlantic islands as discussed here, Atlantic coasts of Spain, Portugal, Northern Africa); *P. u. pontica* Monterosato (Black Sea); *P. u. athletica* Bean (Atlantic coasts of France, Great Britain, Ireland and Norway).

About *P. ulyssiponensis* s.s. Christiaens (pers. corr.) stated: "As I can collect this form everywhere (Mediterranean, Yugoslavia, Italy, Costa Brava, Portugal, Bretagne, Azores, Tenerife) it is for sure no geographical subspecies. It is no subspecies according to shell features because in every spot where I collected this form a mixture of other forms could be encountered as well (gradual changes of the internal colour from white to blue, the number of radiate bands ranging from 3 to 20)".

If *P. ulyssiponensis* s.s. does not exist, the *P. ulyssiponensis* group [sensu Christiaens] is invalid because the nominal subspecies has to exist (recent or fossil).

Nordsieck (1975) introduced 'nicklesi' as a substitute for *P. intermedia* Nickles 1950 [non Jeffreys]. None of the specimens in the Nordsieck collection match the measurements nor the figure of Nordsieck (op cit.), (per. corr. Janssen). I consider 'nicklesi' to be a synonym of *P. ulyssiponensis*.

In my opinion Nordsieck has overemphasized the importance of morphological shell characters and designated therefor too many new Patellid species.

It is clear that *P. ulyssiponensis* has the most widespread distribution area of all patellids discussed herein. Within this area the local populations show some differences in respect to the morphological characteristics of the shell. These differences are mainly the result of environmental factors as the species has to adjust to local conditions. There are no anatomical morphological differences to discern between the populations of two different areas.

Within one local population morphological differences in respect to shell characteristics can be encountered. Along the same stretch of rocky Madeiran coast I collected specimens of *ulyssiponensis* either with an iridescent blue interior or a porcelainous one. The outside sculpture varied considerably from very rough to smooth.

All this points in the direction of one single species which shows great intraspecific variation (see: Ecophenotypical variation, Habitat and Population structure of species).

Like all other species of Patellidae on the Eastern Atlantic archipelagos, this species is commercially harvested, and has little opportunity to reach maturity at easily accesible places in

eerder gebruikt werd door von Salis. De syntypes van Lamarck's *tarentina* worden bewaard in het MHNG en werden afgebeeld door Delessert (1841). De types in het museum zijn exemplaren van *P. caerulea* (zie Mermod, 1950: 695, fig. 6). Christiaens (1973) gebruikte geografische distributiekenmerken, schelp en radula eigenschappen als determinatie-instrumenten en introduceerde vier ondersoorten. De *P. ulyssiponensis* -groep [sensu Christiaens] bestond uit:

P. u. bonardii Payraudeau (Middellandse Zee); *P. u. aspera* Röding (Atlantische eilanden, hier besproken, Atlantische kust van Spanje, Portugal, Noord-Afrika); *P. u. pontica* Monterosato (Zwarte Zee); *P. u. athletica* Bean (Atlantische kust van Frankrijk, Groot-Britannië, Ierland en Noorwegen).

Over *P. ulyssiponensis* s.s. stelde Christiaens (pers. corr.): "Gezien ik deze vorm overal vind (Middellandse Zee, Joegoslavië, Italië, Costa Brava, Portugal, Bretagne, Azoren, Tenerife) is het voorzeker geen geografische subspecies. Het is ook geen subspecies omwille van de schelp zelf, gezien op elke plaats waar we deze vorm vinden, er een menging van vele andere vormen optreedt (bijvoorbeeld eenvormige kleur gaande van wit tot blauw, stralen van drie tot meer dan twintig)".

Als *P. ulyssiponensis* s.s. niet bestaat, dan is de *P. ulyssiponensis* -groep [sensu Christiaens] niet correct, omdat er een nominale ondersoort moet bestaan (recent of fossil).

Nordsieck (1975) introduceerde 'nicklesi' als een vervangende naam voor *P. intermedia* Nickles 1950 [non Jeffreys]. Niet één van de exemplaren in de Nordsieck collectie stemt overeen met de door Nordsieck (op. cit.) aangereikte afmetingen en illustratie (per. corr. Janssen). Ik beschouw 'nicklesi' als een synoniem van *P. ulyssiponensis*.

Naar mijn mening heeft Nordsieck het belang van morfologische schelpkenmerken overdreven, waardoor hij teveel nieuwe Patellidae-soorten meende te moeten onderscheiden.

Het is duidelijk dat *P. ulyssiponensis* het meest uitgestrekte verspreidingsgebied van alle Europese Patellidae-soorten heeft. Binnen dit verspreidingsgebied vertonen de locaties een aantal verschillen met betrekking tot de morfologische eigenschappen van de schelp. Deze verschillen zijn hoofdzakelijk het gevolg van omgevingsfactoren, omdat de soort zich dient aan te passen aan de plaatselijke omstandigheden. Er zijn geen anatomische morfologische verschillen te onderscheiden tussen populaties afkomstig van verschillende gebieden.

Binnen één lokale populatie kunnen morfologische verschillen met betrekking tot schelpkenmerken worden aangetroffen. Langs hetzelfde stuk rotskust op Madeira verzamelde ik exemplaren *ulyssiponensis*, zowel met een iriserend blauwe als een porseleinwitte binnenkant. De sculptuur van de buitenkant verschilde aanzienlijk van erg ruw tot glad.

Dit alles wijst in de richting van één enkele soort met een grote intraspecificke variatie (zie: Ecofenotypische variatie, Habitat en Populatiestructuur van soorten).

Zoals alle andere soorten Patellidae van deze Atlantische archipels, wordt deze soort commercieel gevist en heeft zij weinig kans om een volwassen grootte te bereiken. Op niet geëxploiteerde locaties kan het dier een lengte van meer dan 10 cm bereiken. Deze grote exemplaren zijn in de regel vrouwelijke dieren (Martins et al., 1987).

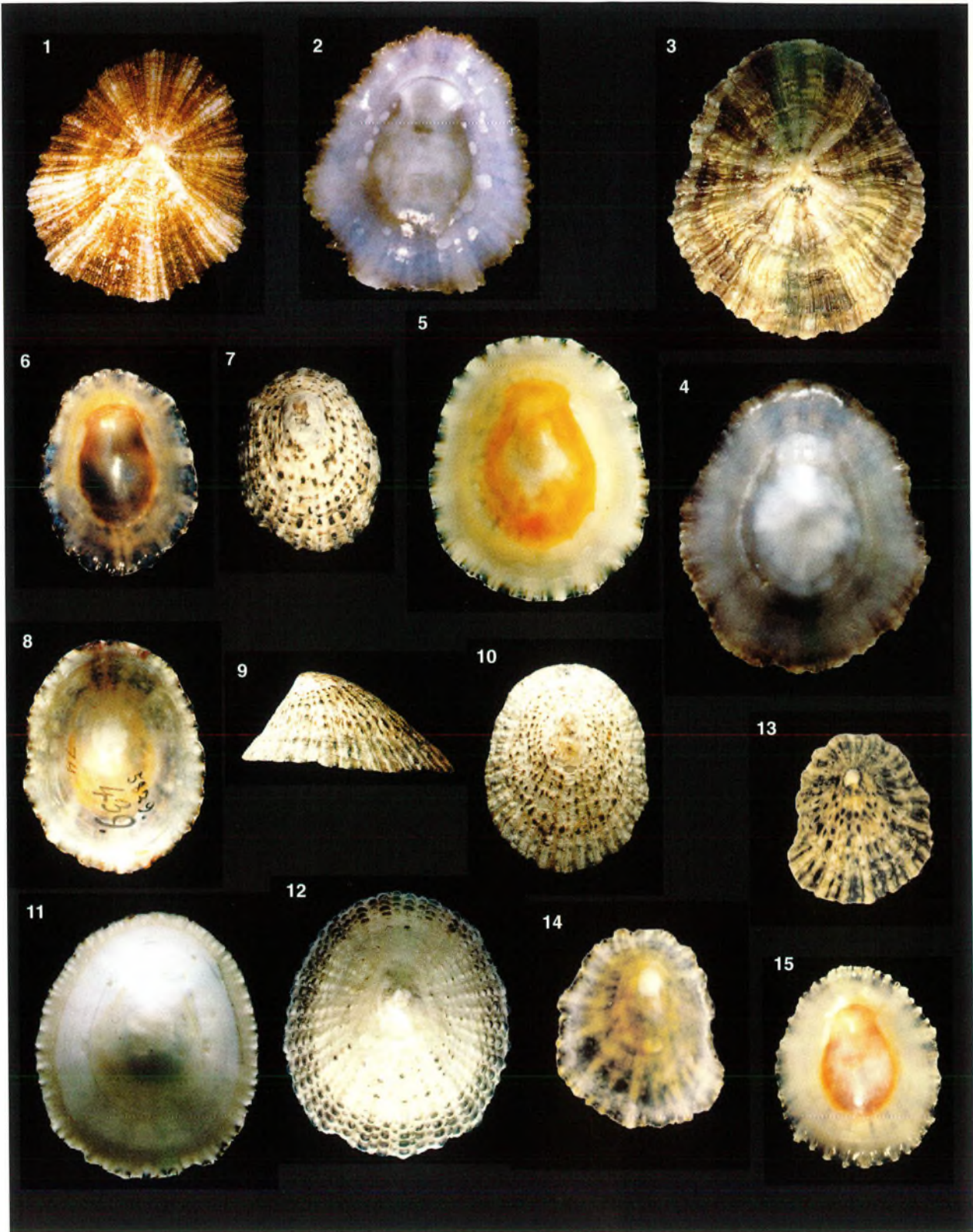


PLATE 3

Figs. 1-4. *Patella ulvssiponensis* Gmelin, 1791: 1-2. Lectotype *P. bonardii* Payraudeau, 1826. MNHN, length 42,5mm; 3-4. Lectotype *P. spectabilis* Dunker, 1853, ZMB (102351) 47,5mm.
Figs. 5-15. *Patella piperata* Gould, 1846: 5. Selvagens, Selvagem Grande, Bahía das Galinhas (Selvagens expedition MMF), length 44,5mm, FT 4698; 6-7. Canary Islands, La Palma, La Barqueta, length 24,0mm, FT 1135; 8-10. Holotype. USNM (5829), length 29,4 mm; 11-12. Lectotype *P. nigrosquamosa* Dunker, 1846. ZMB (102352), length 19,6 mm; 13-14. Madeira, Santa Cruz, length 17,0 mm, FT 4706; 15. Canary Islands, La Palma, La Barqueta, length 37,0 mm, FT 1053.

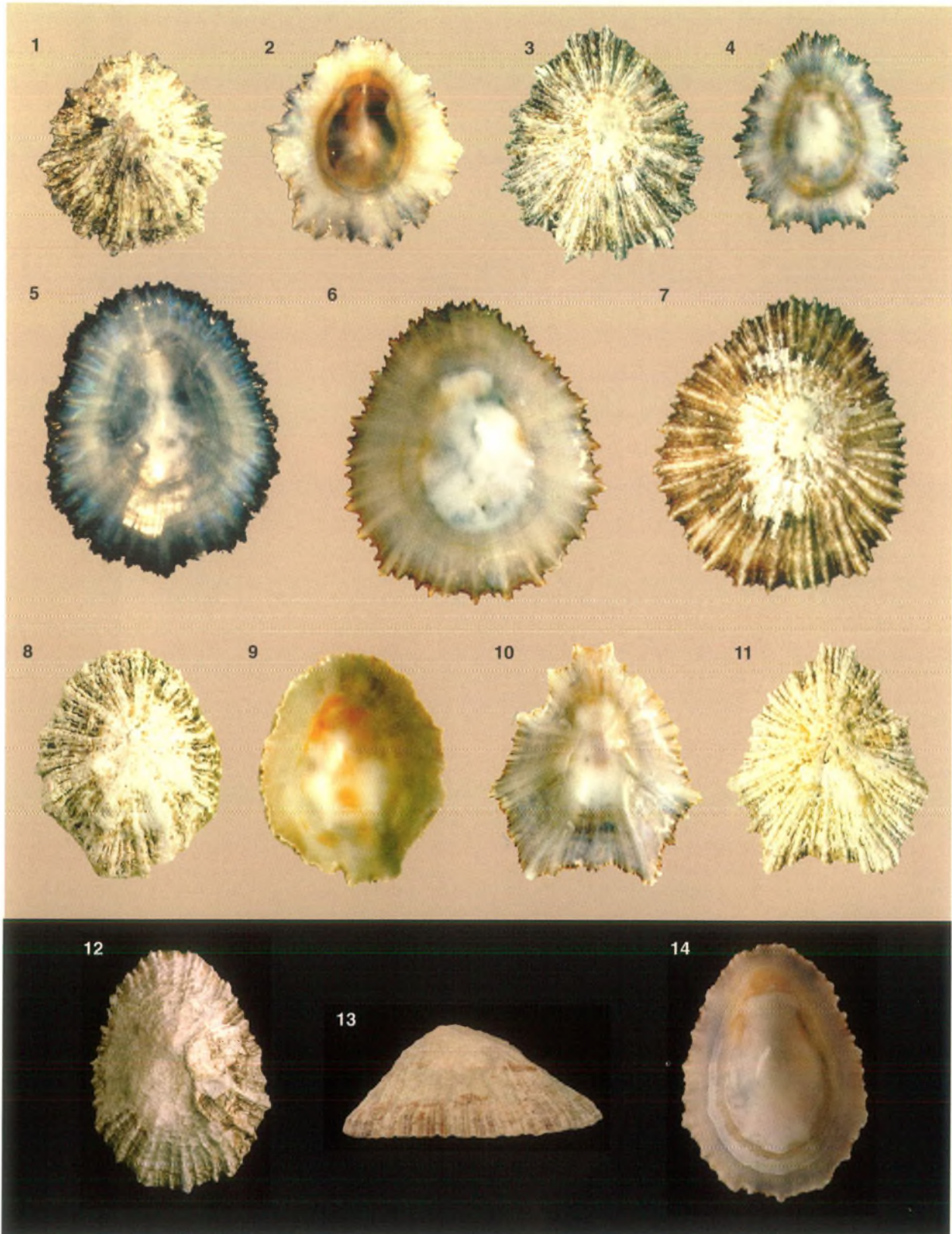


PLATE 4

Figs. 1-14. *Patella ulyssiponensis* Gmelin, 1791: 1-2. Canary Islands, La Palma, Charco Azul, length 34,5 mm, FT 1106; 3-4. Selvagens, Selvagem Grande, Bahía das Galinhas (Selvagens expedition MMF), length 48,5 mm, FT 4699; 5. Canary Islands, La Palma, Charco Azul, length 37,5 mm, FT 1096; 6-7. Azoren, Faial, Monte da Guia, length 5,5 mm, FT 424; 8-9. Madeira, Caniço, Reis Magos, length 36,4 mm, FT 4714; 10-11. Madeira, Caniço, Reis Magos, length 52,5 mm, FT 4712; 12-14. Neotype, Portugal, Estoril, 20 km west of Lisbon, NNM, nr. RMNH 59070, length 45,0 mm, width 33,0 mm, height 18,0 mm.

the tidal zone. On unexploited places the animals can grow to over 10 cm. As a rule, these specimens are female (Martins et al., 1987).

On the Azores the species is locally known as 'Lapa brava', because of its brave tenaciousness in clinging to the rocks on the wave swept rocks. In the tidal zone the animals have an obvious preference for tidal pools, in which the largest specimens can be found. These shells are often heavily covered with algae.

Op de Azoren luidt de plaatselijke naam voor deze soort 'Lapa brava', omdat het dier dapper stand houdt op door golven murw gebeukte rotsen.

In het getijdengebied hebben de dieren een opvallende voorkeur voor getijdenpoelen, waar dan ook de grootste exemplaren gevonden kunnen worden. Deze schelpen zijn vaak geheel bedekt met een dikke algenmat.

Material examined:/Onderzocht materiaal: - SELVAGENS: Selvagem Grande, Baía das Galinhas, (FT 4699), (Expedition Museu Municipal do Funchal, História Natural, august 1994). AZORES: Faial, Ilhéu do Feteira, (FT 21/419), collected by Mr. Norberto Serpa, Departamento de oceanografia e pescas, Horta; Faial, Monte da Guia, (FT 28/424). CANARY ISLANDS: Syntypes and designated lectotype, *P. lovei*, Tenerife, santa Cruz, BM(NH), (1854.9.28.147); *P. ulyssiponensis*, Lanzarote, Costa Teguise, (FT 33/428); Lanzarote, El Golfo, (FT 34/429); La Palma, La Barqueta, (FT 1078); La Palma, San Andrés, (FT 1088); La Palma, Charco Azul, (FT 1096); Fuerteventura, Caleta de Fuste, (FT 4791); Fuerteventura, Jandia, El Islote, (FT 4800); Fuerteventura, Cotillo, (FT 4806); Fuerteventura, Puerto de la Torre, (FT 4846); Fuerteventura, Isla Lobos, (FT 4849); Fuerteventura, Pozo Negro, (FT 4882); Fuerteventura, Puerto de la Pena, (FT 4887); Fuerteventura, Punta del Roquito, (FT 4858). MADEIRA: Santa Cruz, (FT 4707); Caniço, Reis Magos, (FT 4712); FRANCE: Syntypes and lectotype, *P. bonardii*, Corsica, MNHN; ANGOLA: Syntype and designated lectotype, *P. spectabilis*, Luanda, ZMB, (102351); PORTUGAL: Neotype, *P. ulyssiponensis*, Estoril, NNM, nr. RMNH 59070; *P. ulyssiponensis*, more than 100 spec. in coll. CC, coll. HB, coll. MMF and coll. NNM.

ACKNOWLEDGEMENTS

Many thanks are due to Mr. and Mrs. Christiaens from Hasselt (Belgium) for their kind hospitality, showing their large collection, advice and valuable clarifications; Mrs. Helen Rost Martins and Messrs. Ricardo P. Abreu Serrão Santos and Norberto Serpa from Universidade dos Azores, Departamento de Oceanografica e Pescas, at Horta, (Faial, Azores) for their information, help in collecting and valuable suggestions; Mr. António Domingos Abreu from Museu Municipal do Funchal (Madeira), dept. História Natural, for kind hospitality, information, suggestions and patellid samples of the Islas Selvagens; Mr. Jeroen Goud from Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden for photography; Mrs. Rob Moolenbeek from the Zoological Museum Amsterdam and Mr. Bram van der Bijl from Zwanenburg for their help and suggestions concerning literature; Mr. Joël Clary, Muséum d'Histoire Naturelle, Lyon; Mr. Claude Massin, Institut Royal des Sciences Naturelles, Bruxelles; Mr. Jay Cordeiro, American Museum of Natural History, New York; Mr. Karl Edlinger, Naturhistorisches Museum, Wien; Mr. Jerry Harasewych, Smithsonian Institution, Washington; Mrs. Nathalie Memoire, Muséum d'Histoire Naturelle, Bordeaux; Mrs. Jane E. Mee, Scarborough Museum; Mr. Philippe Bouchet, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris; Mrs. Kathie Way and Mrs. Joan Pickering, Natural History Museum, London; Mr. R. Janssen, Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg and Mr. Matthias Glaubrecht, Museum für Naturkunde Berlin, for their information about type material, pictures, slides and literature; Mr. Jaime J. Figueiredo Carvalho, from Santa Maria (Azores) and Mr. Pierre de Sousa Lima from Ponta Delgada, São Miguel (Azores) for information about the Azores; Mr. Carlos Manuel Lourenço Afonso, Quarteira, Algarve (Portugal) for information and material; Mr. Carlos Marques da Silva from Lisbon for his information about the Drouet types; Mr. Jan van Lier from Tenerife (the Canaries) for his information and suggestions; Mr. Ron Voskuil from Delft for useful advice, literature research, photography and scans; Mr. Han Blommers from Noordwijkerhout for showing his collection and the loan of

DANKBETUIGINGEN

Veel dank gaat uit naar de heer en mevrouw Christiaens uit Hasselt (België) voor hun gastvrijheid, het tonen van de grote collectie, advies en waardevolle informatie; mvr. Helen Rost Martins en de heren Ricardo P. Abreu Serrão Santos en Norberto Serpa van de Universidade dos Azores, Departamento de Oceanografica e Pescas, at Horta, (Faial, Azores) voor hun informatie, hulp bij het verzamelen en waardevolle suggesties; dhr. António Domingos Abreu van het Museu Municipal do Funchal (Madeira), dept. História Natural, voor hun gastvrijheid, informatie, suggesties en *Patella*-monsters van de Selvagens; dhr. Jeroen Goud van het Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden voor het maken van foto's; dhr. Rob Moolenbeek van het Zoologisch Museum Amsterdam en dhr. Bram van der Bijl uit Halfweg voor hun hulp en suggesties betreffende literatuur; dhr. Joël Clary, Muséum d'Histoire Naturelle, Lyon; dhr. Claude Massin, Institut Royal des Sciences Naturelles, Bruxelles; dhr. Jay Cordeiro, American Museum of Natural History, New York; dhr. Karl Edlinger, Naturhistorisches Museum, Wien; dhr. Jerry Harasewych, Smithsonian Institution, Washington; mvr. Nathalie Memoire, Muséum d'Histoire Naturelle, Bordeaux; mvr. Jane E. Mee, Scarborough Museum; dhr. Philippe Bouchet, Muséum national d'Histoire naturelle, Parijs; mvr. Kathie Way en mvr. Joan Pickering, Natural History Museum, London; dhr. R. Janssen, Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg en dhr. Matthias Glaubrecht, Museum für Naturkunde Berlin voor hun informatie over typemateriaal, foto's, dia's en literatuur; dhr. Jaime J. Figueiredo Carvalho, van Santa Maria (Azoren) en dhr. Pierre de Sousa Lima van Ponta Delgada, São Miguel (Azoren) voor informatie over de Azoren; dhr. Carlos Manuel Lourenço Afonso, Quarteira, Algarve (Portugal) voor informatie en materiaal; dhr. Carlos Marques da Silva uit Lissabon voor zijn informatie over de Drouet types; dhr. Jan van Lier van Tenerife (Canarische Eilanden) voor zijn informatie en suggesties; dhr. Ron Voskuil uit Delft voor bruikbare adviezen, literatuur-onderzoek en het maken van foto's en scans; dhr. Han Blommers uit Noord-

specimens; Mr. Jan Paul Buijs, Den Haag for advice; Mr. Gijs Kronenberg from Eindhoven for critically reading the first draft and many valuable suggestions, Mr. R. Giannuzzi-Savelli and Mr. Stefano Palazzi, both from Italy, for their information; Mrs. Syl Schueler, from Barneveld, for the translation of Milaschewitsch's publications; Mrs. Donny Brandon and Mr. Evert Sevenhuizen from Den Haag for collecting specimens of La Gomera (Canary Islands); Mrs. Charlotte Beunders from Amsterdam for textual advice, correction and help during collecting.

ONE MORE REMARK

The European Patellidae are in need of thorough research based on studies of electrophoretic techniques for the investigation of enzyme variation and studies of DNA. Together with the studies of anatomical and shell characters, the above mentioned research can investigate interspecific and intraspecific differentiation within this capricious group of gastropods. This will lead to an increase of our knowledge and maybe to one or two surprises.

The Patellidae of the European Atlantic coast, the Mediterranean- and the Black Sea will be treated in the second and the third part of this revision.

Left to do is to mention that also the taste buds can be a useful tool for identification purposes: on Madeira the taste of *P. tenuis tenuis* is softer than *P. ulyssiponensis*.....

wijkerhout voor het tonen van zijn collectie en het lenen van materiaal; dhr. Jan Paul Buijs uit Den Haag voor adviezen; dhr. Gijs Kronenberg uit Eindhoven voor het kritisch lezen van de eerste versies en het geven van waardevolle adviezen; dhr. R. Giannuzzi-Savelli en dhr. Stefano Palazzi, beiden uit Italië, voor hun informatie; mvr. Syl Schueler, uit Barneveld, voor de vertaling van de publicaties van Milaschewitsch; mvr. Donny Brandon en dhr. Evert Sevenhuizen uit Den Haag voor het verzamelen van materiaal op La Gomera (Canarische Eilanden); mvr. Charlotte Beunders uit Amsterdam voor tekstadvies, correcties en hulp tijdens het verzamelen.

SLOTOPMERKING

De Europese Patellidae zijn toe aan een grondig onderzoek, waarbij studie op basis van de electroforese techniek, voor het vaststellen van enzymverschillen en het bestuderen van het DNA moet plaatsvinden. Samen met het onderzoek naar de kenmerken van de anatomie en de schelp kan bovengenoemd onderzoek de inter- en intraspecifieke verschillen binnen deze grillige groep gastropoden nog beter in kaart brengen. Dit zal leiden tot een verdere toename van onze kennis en misschien een of twee verrassingen.

In het tweede en het derde deel van deze revisie worden de Patellidae van de Europese Atlantische kust, de Middellandse- en de Zwarte Zee behandeld.

Rest mij nog de opmerking, dat ook de smaakpapillen een bruikbaar determinatie-instrument zijn: op Madeira smaakt *P. crenata tenuis* zachter dan *P. ulyssiponensis*.....

REFERENCES

LITERATUUR

- ARRUDA, L.M., & L.S. GORDO, 1984.- On the study of a sample of Gastropods from the intertidal range of the Azores. — *Arquipélago*, 5: 25-32 (48).
- BEAN, W., 1844.- A supplement of new species. In: C. Thorpe. *British marine conchology*. London.
- BLACKMORE, D.T., 1969.- Studies on *P. vulgata* L., growth, reproduction and zonal distribution. — *J. exp. Biol.*, 3: 200-213.
- BLAINVILLE, H.M. de, 1825a.- *Manuel de Malacol. et de Conchology I*. Paris.
- BLAINVILLE, H.M. de, 1825b.- In: Levrault, F.G., *Dictionnaire des Sciences Naturelles*. XXXVIII. Strasbourg & Paris.
- BRANCH, M., & G. BRANCH, 1981.- *The Living shores of Southern Africa*. Cape Town.
- BREE, P.J.H. van., 1959.- 'Homing'-gedrag van *Patella vulgata*. — *Kon. Ned. Ak. v. Wet. Amsterdam. Versl. afd. natuurk.* 68 nr. 7.
- BRIGGS, J.C., 1987.- Biogeography and Plate tectonics. Devel. in *Palaeont. and Stratigraphy*.
- BRUGUIÈRE, J., 1789.- *Histoire Naturelle des vers*. Paris, 1, part 1.
- BUONANNI, P., 1709.- *Mus. Kircherianum, sive Mus. a P.A. Kircheri in Coll. Romano. Soc. Jesu*. Roma.
- CAMPBELL, N.A., 1996.- *Biology*, fourth edition. Menlo Park, California.
- CHRISTIAENS, J., 1965.- Une nouvelle variété ex colore de *Patella intermedia* (Jeffreys). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 2e sér., 37 (3): 490-491.
- CHRISTIAENS, J., 1967.- *Patella intermedia*, son statut et ses variétés. — *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 2e sér., 38 (6), 1966 (1967): 898-902.
- CHRISTIAENS, J., 1968a.- Quelques considérations sur les Patellidae de la collection Lamarck. — *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 2e sér., 39 (5), 1967 (1968): 970-978.
- CHRISTIAENS, J., 1968b.- Validité du nom *Patella piperata* Gould. — *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 2e sér., 40 (2): 366-373.
- CHRISTIAENS, J., 1968c.- La patelle bleue de l'île de Sainte-Hélène. — *Revue Zool. Bot. afr.*, 77 (3,4): 314-320.
- CHRISTIAENS, J., 1968d.- Synonymes et variétés de la *Patella caerulea* L. — *Bull. Mem. Ass. Belg. Malac. Conch.* nr. 4: 5-6.
- CHRISTIAENS, J., 1973.- Révision du genre *Patella* (Mollusca, Gastropoda). — *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 2e sér., 182 (5): 1305-1392.
- CHRISTIAENS, J., 1983.- The genus *Patella* along the coast of Malaga. — *La Conch.*, 15 (166-167): 15-17.
- CORTE-REAL, H.B.S.M., S.J. HAWKINS & J.P. THORPE, 1996.- Population differentiation and taxonomic status of the exploited limpet, *Patella candei* in the Macaronesian islands (Azores, Madeira, Canaries). — *Marine Biology* 1960 125: 141-152.
- DA COSTA, E.M., [1771].- *Conchology, or Nat. Hist. of Shells*. By a coll. (E. Mendes Da Costa). London.
- DA COSTA, E.M., 1778.- *Historia naturalis Testaceorum Britanniae, or The British Conchology*. London.
- DANCE, P.S., 1978.- *A History of Shell Collecting*. Leiden.
- DAUTZENBERG, Ph., 1887.- Une excursion malacol. à St-Lunaire. — *Bull. Soc. Etud. scient. Paris*, 9: 1-27.
- DAUTZENBERG, Ph., 1889.- Résult. des camp. scientifiques accomplies sur son yacht par Albert 1er, Prince Souverain de Monaco. Fasc. 1. Contr. à la faune malacol. des îles Azores.
- DAUTZENBERG, Ph., 1891.- Voyage de la goélette Melita aux Canaries et au Sénégal. — *Mém. Soc. zool. Fr.*, 4: 16-65.
- DAUTZENBERG, Ph., 1910.- Contrib. à la faune malacol. de l'Afrique occidentale. — *Act. Soc. Lim. Bordeaux*, 64: 47-220.
- DAUTZENBERG, Ph., 1912.- Mission Gravel sur la cote occidentale d'Afrique (1909-1910). *Mollusques marins*. — *Annls Institut. Océanographique, Monaco*, 5 (3): 1-111.
- DAWKINS, R., 1991.- *The Blind Watchmaker* (reprint with an appendix). London.
- DELESSERT, B., 1841.- *Recueil de Coquille décrites par Lamarck dans son Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*. Paris.
- DILLWYN, L., W., 1817.- *A descriptive catalogue of Recent shells arranged acc. to the Linnean method, with part. attention to the synonymy*. II. London.
- DROUET, H., 1858.- *Mollusques marins des îles Azores*. Paris.
- DUNKER, G., 1846.- *Diagnosis molluscorum novorum, quae ex itinere ad oras Africae occidentalis reportavit Cl. G. Tams*. — *Z. Malak.*, 3: 24-27.
- DUNKER, G., 1853.- *Index molluscorum quae in itinere ad Guineam infer. collegit. G. Tams. Med. Dr. Cassel*.
- DUNKER, G. & J. ZELEBOR, 1866.- Bericht über die von der Novara-Exped. mitgebrachten Mollusken. — *Verh. zool.-bot. Ges. Wien*, 16: 914.
- ESCHSHOLTZ, F., 1833.- *Gen. Acmaea*. In Rathke, H., *Zoolog. Atlas, enthaltend Abbild. und Beschreibungen neuen Tierarten, während des Flottcapitains von Kotzebue Zweiter Reise um die Welt in 1823-26, beobacht. F. Eschscholtz*. Part 5: 1-28.
- EVANS, R.G., 1947.- Studies on the biology of British limpets. — *Proc. zool. Soc. Lond.*, 117: 411-423.
- EVANS, R.G., 1953.- Studies on the biology of British limpets. The genus *Patella* on the south coast of England. — *Proc. zool. Soc. Lond.*, 123: 357-376.
- EVANS, R.G., 1958.- The genus *Patella* on the West coast of France. — *J. Conch.*, Paris, 98 (3): 126-151.
- FAVANNE, J.G. DE, & J.G. DE FAVANNE, 1780.- *La conchyliologie, ou histoire naturelle des coquilles etc.* (Third, enlarged edition of d'Argenville's *Conchyliologie*) 3 vols. Paris.
- FAVANNE, J.G. DE, 1784.- *Catalogue systématique et raisonné, ou description du magnifique cabinet appartenant ci-devant à M. le Comte de la Tour d'Auvergne*. Paris.
- FINET, Y., J. WUEST & K. MAREDA, 1992.- *Gastropods of the Channel Islands and Atlantic Ocean: Shells and radulas*. Ancona.
- FISCHER, J.B., 1791.- *Versuch einer Naturgeschichte von Leiffland. Königsberg*.
- FISCHER-PIETTE, E., 1934.- Remarques de systématiques et de biographie sur les Patelles des côte françaises. — *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 2e sér., 6 (3): 280-285.
- FISCHER-PIETTE, E., 1935.- Systématiques et Biographie. Les Patelles d'Europe et d'Afrique du Nord. — *J. Conch.*, Paris, 79 (1): 5-66.
- FISCHER-PIETTE, E., 1948.- Sur les éléments de prospérité des Patelles et sur leur spécificité. — *J. Conch.*, Paris, 88: 45
- FISCHER-PIETTE, E. & J.M. GAILLARD, 1959.- Les patelles au long des côtes atlantiques ibériques et nord-marocaines. — *J. Conch.*, Paris, 99: 135-200.

- FORBES, E. & S. HANLEY, 1853.- A History of British Mollusca and their shells, 3 & 4. London.
- FRETTER, V. & A. GRAHAM, 1994.- British prosobranch Molluscs. Their functional anatomy and ecology. Revised and updated revision. London, Ray Society.
- FRAUENFELD, G. R., von, 1867.- Reise der österreichischen Fregatte Novarra um die Erde in den Jahren 1857-1859. II. Mollusken. Wien.
- GHISOTTI, F. & G.C. MELONE, 1970.- Catalogo illustrato delle conchiglie marine del mediterraneo. Patellacea. — Conchiglie, 6 (3,4): 29-42.
- GMELIN, J.F., 1791.- Caroli a Linné...Systema Naturae per Regna Tria Naturae, 1 (part 6). Edit. 13. Lugduni.
- GOULD, A.A., 1846.- Expedition shells: described from the work of the U.S. Expl. Exp. commanded by Charles Wilkes U.S.N. during 1838-42. — Proc. Boston Soc. nat. Hist., 2: 7-16.
- GOULD, A.A., 1852.- Exploring Expedition during the years 1838-1842 under the command of Ch. Wilkes U.S.N. XII. Mollusca and shells, Philadelphia.
- GRANT, A.R., 1937.- A system. revision of the genus *Acmaea* Eschsholtz, incl. consideration of ecology and speciation. Ph. D. Thesis, Zoology, Univers. of Calif., Berkeley, California.
- GRAY, J.E., 1833.- Some observations on the economy of molluscous animals, and on the structure of their shells.— Philosophical Transactions of the Roy. Soc. of London for 1833: 771-819.
- GROSSU, A.V., 1956.- Fauna republicii populare Romine.
- GUALTIERI, N., 1742.- Index Testarum Conchylii. London.
- GUERRA, M.T. & M.J. GAUDENCIO, 1986.- Aspects of the ecology of *Patella* spp. on the Portuguese coast. — Hydrobiol. 142: 57-69.
- HARTOG, J.C. DEN & M.S.S. LAVALEYE, 1981.- Report on a shore collection trip to the Azores, Cancap-Project (12 sept.-1 nov. 1979). — Bocagiana, Museu Municipal do Funchal, No. 61: 1-15.
- HARTOG, J.C. DEN, A. NØRREANG & P.A. ZINO, 1984.- Bird observations in the Selvagens Islands, Cancap-Project (21-23 oct. 1978 & 27 may-7 june 1981). — Bocagiana, Museu Municipal do Funchal, No. XXXVI, Arts. 156-164, pag. 111-141.
- HAWKINS, S.J. & R.G. HARTNOLL, 1982.- The influence of barnacle cover on the numbers, growth and behaviour of *P. vulgata* on a vertical pier. — J. mar. biol. Ass. U.K. 62, 855-867.
- HAWKINS, S.J. & R.G. HARTNOLL, 1983.- Grazing of intertidal algae by marine invertebrates. — Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev. 21: 195-282.
- HAWKINS, S.J., H.B.S.M. CORTE-REAL, H.R. MARTINS, R.S. SANTOS & A.M.F. MARTINS, 1990.- A note on the identity of *Patella* in the Azores. — Açoreana, 1990, supplement: 167-173.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON ZOOLOGICAL NOMENCLATURE, 1985. International Code of Zoological nomenclature, 3rd edition, I-XX, 1-338. — Univ. Calif. Press.
- JAY, J.C., 1839.- A catalogue of the shells arranged according to the Lamarckian System contained in the coll. of J.C. Jay. Third edition. — New York.
- JAY, J.C., 1852.- ibid. Fourth edition with supplement. — New York.
- KAESTNER, A., 1982.- Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Band I. Wirbellose Tiere. 3. teil. Jena.
- LAMARCK, J.B.P.A., de, 1799.- Prodrome d'une nouvelle classification des coquilles. — Mém. Soc. Hist. nat. Paris: 63-91.
- LAMARCK, J.B.P.A., de, 1801.- Syst. des anim. sans vertèbres. Paris.
- LAMARCK, J.B.P.A., de, 1819.- Hist. natur. des anim. sans vertèbres, présent. les caractères .VI (1). Paris.
- LINDBERG, R.D., 1988.- The Patellogastropoda.— Malacological Review, 1988. Suppl. 4: 35-63.
- LINNAEUS, C., 1758.- Systema Naturae per Regna Tria Naturae, Sec. Classes, Ordinus, Genera, Species, cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, Locis. 1: Edit. 10, Laurentii Salvii Holmiae.
- LISTER, M., 1685.- Historia Conchyliorum. London.
- LOCARD, A., 1894.- Descript. de deux esp. nouvelles. — L'Echange, Lyon, 10: 131-132.
- LOCARD, A., 1898.- Expédition scient. du Travailleur et du Talisman pendant les ann. 1880-83. — Moll. testacés. II. Paris.
- LOWENSTAM, H.A., 1962.- Goethite in radula teeth of Recent mar. gastrop.— Science, New York, 137: 279-280.
- LUCAS, J.A.W., 1954.- Het genus *Patella* in Nederland. — Basteria Vol. 18, nr. 3.
- LUTHER, W. & K. FIEDLER, 1975.- Handboek voor de onderwaterfauna in het Middellandse Zeegebied. Naarden.
- MABILLE, J., 1888.- De quelques nouvelles coquilles. — Bull. Soc. philomath. Paris, 7: 73-82.
- MACANDREW, R., 1856.- Report on the marine testaceous mollusca of the North-East Atlantic and neighbouring Seas. — Rep. Brit. Assoc. for the Adv. of Sc. London.
- MACCLINTOCK, C., 1967.- Shell structure of Patelloid and Bellerophonoid Gastropods (Mollusca). New Haven.
- MARTENS, E. VON, 1888.- In: H. Simroth, Zur Kenntnis der Azorenfauna. — Arch. Naturgesch., 1 (2): 215-218.
- MARTINI, F.H.W., 1769.- Neues systematisches Conchylien-Cabinet. Nürnberg.
- MARTINS, H.R., R.S. SANTOS & S.J. HAWKINS, 1987.- Exploitation of limpets (*Patella* spp.) in the Azores with a preliminary analysis of the stocks. Paper Intern. council for the expl. of the sea. C.M. 1987/ K:53 Shellfish committee.
- MAYR, E., 1942 (repr. 1964).- System. and the origin of species, from the viewpoint of a zoologist. New York.
- MAYR, E., 1963 (repr. 1975).- Populations, species, and evolution (an abridgement of animal species and evolution). Cambridge.
- MAYR, E., 1969.- Principles of Systematic Zoology. Mc Graw-Hill Book Company. New York.
- MERMOD, G., 1950.- Les types de la collection Lamarck au Muséum de Genève. Moll. vivants I, Rev. Suisse Zool., 34 (57): 689-701.
- MEUSCHEN, F. C., 1766.- Catalogus van zeer Ongemeene en veele Zeldzaame Hoorens en Doublet Schelpen. Amsterdam.
- MEUSCHEN, F. C., 1787.- Museum Geversianum, sive index rerum naturalium comparavit. A. Gevers publice distrahendam. Rotterdam.
- MILASCHEWITSCH, K.O., 1914.- Faune de la Russie et des pays limitrophes. Les Mollus. des mers russes. Ezheg. zool. Muz.: 421.
- MILASCHEWITSCH, K.O., 1916.- Faune de la Russie et des pays limitrophes. Les Mollus. des mers russes. Tome I. Les Mollusques de mer Noire et de la mer d'Azov. Petrograd.
- MONTEROSATO, T. A. de, 1888.- Moll. Palermo: 2-5
- MORTON, B.S., 1967.- Malacol. Rep. in: Anon. Chelsea Coll. Azores Exped. Jul-Oct. 1965. Final Report, pp. 30-39.
- NICKLÈS, M., 1950.- Mollusques testacés marins de la cote occidentale d'Afrique. Paris.
- NOBRE, A., 1930.- Materiais para o estudo da fauna dos Açores. Porto.

- NOBRE, A., 1937.- Moluscos testáceos marinhos do Arquipélago da Madeira. — Mems. estud. Mus. zool. Univ. Coimbra, 1e sér., 98: 1-101.
- NOBRE, A., 1938.- Fauna Malacológica de Portugal 1. Moluscos Marinhos e de Aguas Salobras. Porto.
- NORDSIECK, F., 1968.- Die europäischen Meeres-Gehäuseschnecken (Prosobranchia) vom Eismeer bis Kapverden und Mittelmeer. Stuttgart.
- NORDSIECK, F., 1975.- Some trips to the Canary Islands. Part 1: Patellae [sic]. — La Conch., 7: 73-74.
- NORDSIECK, F. & F.G. TALAVERA, 1979.- Molluscos marinos de Canarias y Madera (Gastropoda). Madrid. — Aula de Cultura de Tenerife.
- NORDSIECK, F., 1982.- Die europäischen Meeres-Gehäuseschnecken (Prosobranchia) vom Eismeer bis Kapverden und Mittelmeer. 2. Völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart.
- ORBIGNY, A.D. d', 1840.- In: P.B. Webb et S. Berthelot. Hist. naturelle des îles Canaries. Mollusques. II.
- ORTON, J.H. & A.J. SOUTHWARD, 1961.- Studies on the biology of limpets. IV The breeding of *P. depressa* Pennant on the north Cornish Coast. — J. mar. biol. U.K. 41: 653-662.
- PAYRAUDEAU, B.C., 1826.- Catal. descript. et méthodique des Annelides et Mollusques de l'île de Corse. Paris.
- PENNANT, T., 1777.- British Zoology. IV. Crustacea, Mollusca, Testacea. London.
- PHILIPPI, R.A., 1848.- Centuria tertia Testaceorum novorum. Z. — Malakozool., 5 (11): 162-163.
- PHILIPPI, R.A., 1851.- Abbildungen und Beschr. neuer oder wenig gekannter Conchylien. III. Cassel.
- PILSBRY, H.A., 1891.- Monographs of the Acmaeidae, Lepetidae, Patellidae and Titiscaniidae: v. 13 of Tryon, G.W. and Pilsbry, H.A., Manual of Conchology, ser. 1, 195 p., 74 pls. Philadelphia.
- POPPE, G.T. & Y. GOTO, 1991.- European Seashells, Vol. 1. Wiesbaden.
- POWELL, A.W.B., 1973.- The Patellid limpets of the world (Patellidae): Indo-Pacific Moll., 3 (15): 75-206.
- QUAMMEN, D., 1996.- The song of the Dodo. Island Biogeography in an Age of Extinction. New York.
- REEVE, L.A., 1842.- Conchologia System. II. London.
- REEVE, L.A., 1854-1855.- Conch. Iconica. VIII. Patellidae. London.
- RÖDING, P.F., 1798.- Museum Boltenianum, pars secunda, continens Conchylia...: 1-199. Hamburg.
- SALIS, C.U., VON, 1793.- Reisen in verschiedenen Provinzen des Königreichs Neapel.
- SCHROETER, J.S., 1784a.- Einleitung in die Conchylien-Kennntnis nach Linné. Zoologie. II. Halle.
- SCHROETER, J.S., 1784b.- Neue Literatur und Beiträge zur Kennntnis der Naturgeschichte. I. Leipzig.
- SERVAIN, G., 1886.- Etudes sur les Patelles des mers d'Europe. Angers (56).
- THIELE, J., 1891.- In: F.H. Troschel. Das Gebiss der Schnecken zur Begründung einer natürlicher Classific. II. 1866-93. Berlin.
- THIEM, H., 1917.- Beiträge zur Anatomie und Phylogenie der Docoglossen I & II. — Jenaische Zeitschr. Naturw. Bd. 54, pag. 333-630.
- TOMLIN, J.R. 1923.- *Patella depressa* Pennant. — J. Conch., 17: 34 (57).
- TURTON, W., 1802.- A general system of Nature by Linné. — Transl. from Gmelin. IV. London.
- WATSON, R.B., 1897.- On the marine molluscs of Madeira. — Linn. Soc. of London, 26: 233-329 (33).
- WHITEHEAD, P.J.B., 1977.- Emanuel Mendes da Costa (1717-91) and the Conchology, or natural history of shells. — Bull. Br. Mus. nat. Hist. (hist. Ser.) 6: 1-24.

Publishing in VITA MARINA

We consider:

High quality manuscripts considering marine invertebrate animals, preferably molluscs, such as:

1. Manuscripts with a scientific content:

- revisions of genera, families etc. (also containing introduction(s) of new taxa and/or parts on ecology and/or anatomy)
- systematic works on all groups
- faunistic works;
- bio-historical studies;

2. Other manuscripts with a content, scientifically justified, and with text and photographs of high quality, such as:

- expedition and field trip reports
- reports of diving trips with excellent photographs of living animals.

General requirements:

- preferably in English or Dutch (in other languages is possible; please contact the editor first);
- text should be sent on floppy-disk (preferably 3,5" MS-DOS/MS-Windows; 3,5" Macintosh can also be processed). Plain ASCII format or popular word-processor formats will be accepted. The text should be accompanied by a paper printout. If you are not able to send your manuscripts in one of the above mentioned ways, please contact the editor first;
- scientific names of genera and species should preferably be *italicised* in the text;
- manuscripts should be accompanied by illustrations of high quality (black/white and colour prints or slides, line drawings, maps, graphics etc.). Illustrations may not be incorporated in the text but should be send on paper separately. If you do have a high quality manuscript but you cannot supply illustrations, please contact the editor first;
- manuscripts should be accompanied by all usual references (bibliography, material used etc.);
- the metric system should be used rather than the Imperial system ("centimetre" instead of "inch", "kilometre" instead of "mile" etc.);
- authors should respect the "Code of ethics" as published in appendix A of the "International Code of Zoological Nomenclature";
- deposition of type material in a recognised public museum is a requirement for publication of papers in which new species are described; deposition of representative voucher specimens in such institutions is strongly encouraged for all types of research papers; this insures that future workers will have easy access to this material and that species determinations can be chequed.

We offer: A high quality publication and 25 free copies of your paper. For larger quantities we charge lower prices, but please contact the editor first.

Publiceren in VITA MARINA

Wij accepteren:

Manuscripten van hoge kwaliteit, betrekking hebbend op mariene ongewervelde dieren, bij voorkeur weekdieren, zoals:

1. Manuscripten met een wetenschappelijke inhoud:

- revisies van geslachten, families enz. (met inbegrip van introductie(s) van nieuwe taxa en/of gedeelten over ecologie en/of anatomie)
- systematische werken over alle groepen
- faunistische werken
- bio-historische studies;

2. Andere manuscripten met een wetenschappelijk verantwoorde inhoud en met tekst en foto's van hoge kwaliteit, zoals:

- expeditie- en veldwerkverslagen
- verslagen van duiktrips met uitstekende foto's van levende dieren.

Algemene wensen:

- bij voorkeur in Engels of Nederlands (in andere talen is mogelijk, maar graag eerst contact opnemen met de redactie);
- tekst op floppy-disk aanleveren (bij voorkeur 3,5" MS-DOS/MS-Windows; 3,5" Macintosh is mogelijk). In kaal ASCII of een gangbaar tekstverwerker-formaat wordt ook geaccepteerd. De tekst dient vergezeld te gaan van een afdruk op papier. Wanneer u niet in staat bent aan het vorenstaande te voldoen, verzoeken wij u eerst contact op te nemen met de redactie;
- wetenschappelijke namen van genera en soorten bij voorkeur *cursief* in de tekst;
- manuscripten moeten vergezeld gaan van illustraties van hoge kwaliteit (zwart-wit en kleurenfoto's of -dia's, lijntekeningen, kaarten, grafieken enz.). Illustraties mogen niet in de tekst opgenomen zijn, maar moeten los op papier aangeleverd worden. Indien u wel een manuscript van hoge kwaliteit wilt aanbieden, maar daarbij geen illustraties kunt leveren, verzoeken wij u contact op te nemen met de redactie;
- manuscripten moeten vergezeld gaan van alle verwijzingen (bibliografie, materiaalverantwoording enz.);
- gebruik van het metrieke stelsel in plaats van het Engelse stelsel ("cm" i.p.v. "inch", "km" i.p.v. "mile" enz.);
- auteurs moeten de "Code of Ethics", zoals opgenomen in appendix A van de "International Code of Zoological Nomenclature", respecteren;
- opname van typemateriaal in een erkend openbaar museum is een voorwaarde voor publicatie van een artikel waarin nieuwe soorten worden beschreven; bij artikelen over wetenschappelijk onderzoek wordt opname van representatieve exemplaren in dergelijke musea sterk aanbevolen; dit verzekert de toegankelijkheid tot het materiaal in de toekomst en biedt de mogelijkheid om de juistheid van determinaties te controleren.

Wij bieden: Een hoge kwaliteit publikatie en 10 gratis overdrukken. Voor grotere aantallen rekenen wij lage prijzen; graag hierover vooraf contact met de redactie op te nemen.

VITA MARINA

VOLUME 45

CONTENTS INHOUD

Issue 1-2 / Nummer 1-2

- WIRTZ, Peter, 1998. Opisthobranch Molluscs from the Azores. / Achterkieuwige slakken (Opisthobranchia) van de Azoren.....1-16
- STRACK, Hermann Leberecht, 1998. The Rumphius Biohistorical Expedition, a story of present and past marine biology. / De Rumphius Biohistorische Expeditie, een verhaal over mariene biologie vroeger en nu.....17-40
- LAMPRELL, Kevin, L., 1998. Recent *Spondylus* species from the Middle East and adjacent regions, with the description of two new species. / Recente *Spondylus*-soorten uit het Midden-Oosten en aangrenzende gebieden, met de beschrijving van twee nieuwe soorten (Mollusca: Bivalvia: Pectinoidea: Spondylidae).....41-60

Issue 3-4 / Nummer 3-4

- KRONENBERG, Gijs, C., 1998. Revision of *Euprotomus* Gill, 1870, 1. The systematic position of *Strombus listeri* Gray, 1852. / Revisie van het genus *Euprotomus* Gill, 1870, 1. De plaats van *Strombus listeri* Gray, 1852 in de systematiek.1-6
- MORASSI, Mauro, 1998. A new species of *Spirotropis* (Gastropoda: Turridae) from the Gulf of Aden. / Een nieuwe soort van *Spirotropis* (Gastropoda: Turridae) uit de Golf van Aden.7-10
- KRONENBERG, Gijs C. & Henk DEKKER, 1998. A new species of *Cotonopsis* Olsson, 1942 from an unexpected locality (Gastropoda Prosobranchia: Columbelloidea). / Een nieuwe soort van het genus *Cotonopsis* Olsson, 1942 van een onverwachte vindplaats (Gastropoda Prosobranchia: Columbelloidea).11-16
- VOSKUIL, R.P.A., 1998. On the identity of *Cardium robillardi* Sowerby, 1894. / De identiteit van *Cardium robillardi* Sowerby, 1894.17-20
- TITSELAAR, F. F. L. M., 1998. A revision of the recent European Patellidae (Mollusca: Gastropoda) Part 1. The Patellidae of the Azores, Madeira, the Selvagens and the Canary Islands. / Een revisie van de recente Europese Patellidae (Mollusca: Gastropoda) Deel 1. De Patellidae van de Azoren, Madeira, de Selvagens en de Canarische Eilanden.21-62