

蛾螺科、织纹螺科和细带螺科腹足类齿舌的形态学研究*

李海涛 朱艾嘉 方宏达 董燕红 黄楚光

(国家海洋局南海环境监测中心 广州 510300)

提要 利用光学显微镜对 8 种蛾螺科种类、3 种织纹螺科种类和 1 种细带螺科种类的齿舌形态进行了观察和比较。结果表明, 3 科 12 个种的齿舌均由 2 列侧齿和 1 列中央齿构成, 无缘齿, 齿式为 0·1·1·1·0。蛾螺科种类(方斑东风螺、泥东风螺、台湾东风螺、深沟东风螺、缝合海因螺、香螺、甲虫螺和 *Antillophos* sp.) 的侧齿具小齿 2—3 枚, 中央齿具小齿 3—7 枚。织纹螺科种类(半褶织纹螺、秀长织纹螺和红带织纹螺) 的侧齿具小齿 2 枚, 中央齿具小齿 9—13 枚, 其基板的两端常延伸至下一齿排附近。半褶织纹螺具侧齿附板, 秀长织纹螺和红带织纹螺无侧齿附板。塔形纺锤螺的侧齿呈长形的梳子状, 具小齿 9—12 枚, 中央齿极小, 具小齿 3 枚。与其他学者的研究结果不同, 本研究未发现东风螺属种类的齿舌具有种特异性。侧齿附板不存在于所有织纹螺科的种类中, 其有无也不能作为同属或同亚属种类的共性。

关键词 蛾螺科, 织纹螺科, 细带螺科, 齿舌, 光学显微镜

中图分类号 Q178.53

蛾螺超科 (Buccinacea) 种类是新腹足目 (Neogastropoda) 的重要类群, 其主要特点是贝壳坚固, 壳上通常具发达的肋纹, 壳口或多或少具前沟, 内唇光滑, 齿舌呈锉状 (Keen, 1971)。长期以来, 蛾螺超科的组成一直存在较大的争议。Keen (1971) 和蔡英亚等 (2006) 认为蛾螺超科由 5 个科构成, 即蛾螺科 (Buccinidae)、织纹螺科 (Nassariidae)、细带螺科 (Fascioliidae)、核螺科 (或牙螺科, Columbellidae) 和盔螺科 (Melongenidae 或 Galeodidae)。而 Hassl (2000) 则认为核螺科不应包括在内。蛾螺超科的很多种类具有较高的经济价值, 如织纹螺 (*Nassarius* spp.)、东风螺 (*Babylonia* spp.)、香螺 (*Neptunea cumingi*) 等是沿海居民经常食用的螺类。

一系列证据表明, 蛾螺科与织纹螺科、细带螺科具有很近的亲缘关系。蛾螺科和织纹螺科的种类在软体部的解剖特征上差异很小 (Ponder, 1973)。系统发育

分析表明, 织纹螺科和蛾螺科的种类均不形成单系群。在基于形态学的系统树上, 蛾螺科 Photinae 亚科的种类插入到织纹螺科类群中 (Hassl, 2000)。在基于线粒体 16S rRNA 基因序列构建的系统树上, 织纹螺科和细带螺科的种类插入到蛾螺科类群中 (Hayashi, 2005)。

贝壳形态是腹足纲的主要分类依据 (张素萍, 2009), 但贝壳表面的雕刻和颜色易受到环境因素的影响, 存在较大的不稳定性。齿舌作为软体动物特有的摄食器官, 其形态和构造常因种或属而异, 具有重要的分类学意义, 是腹足纲各科划分的主要依据之一 (Kantor, 2006; Franklin *et al*, 2007)。如依据齿舌的形态和结构, *Quadrasia* 属从平轴螺科 (Planaxidae) 重新归入到蛾螺科 (Houbrick, 1986)。李映溪等 (1990) 曾比较了 11 科 18 种腹足类的齿舌, 认为不同目之间的齿舌类型不同, 而同一目不同科的齿舌类型相同。有关蛾螺科、织纹螺科和细带螺科种类的齿舌研究, 国

* 国家海洋局青年海洋科学基金, 2009106 号; 国家海洋局南海分局局长基金, 0815 号。李海涛, 工程师, E-mail: hai-taoli1981@126.com

收稿日期: 2009-04-19, 收修改稿日期: 2009-06-23

内外已有较多的报道,如: Cernohorsky(1984)描绘了织纹螺科种类各种类型的齿舌;张爱菊等(2007)研究了3种织纹螺属种类的齿舌; Powell(1929)研究了蛾螺科和细带螺科种类的齿舌;周峥桢等(2007)比较了不同地理群体的方斑东风螺和泥东风螺的齿舌构造和差异。在齿舌形态研究的方法上,目前普遍采用的是扫描电镜技术,样品制备步骤较为繁琐。本研究运用光镜技术对8种蛾螺科种类、3种织纹螺科种类和1种细带螺科种类的齿舌形态进行了观察和比较,以期为腹足类齿舌的形态学研究做补充。本文的研究结果与其他学者的报道存在一定的差异。

1 材料与方法

1.1 实验材料

实验所用的材料除深沟东风螺和香螺购于广州黄沙水产市场外,其他种类均系底栖拖网捕获。样品冰冻带回实验室后保存于 -70°C 或用90%酒精固定。依据贝壳形态进行种类鉴定。样品的来源见表1。

1.2 壳长的测量、齿舌标本的制备与观察

用游标卡尺(精度为0.02 mm)对贝壳的长度进行测量。用尖嘴镊从壳口处将螺的软体部挑出,找到齿舌囊后将其整个取下,置于离心管或塑料瓶中,加入足量的10% NaOH溶液,60 $^{\circ}\text{C}$ 消化4—5h,其间震荡数次,待软组织完全被消化后,夹取出齿舌并用蒸馏水清洗数次。清洗干净的齿舌在5%铬酸溶液中染色5min,然后置于载玻片上,加一滴蒸馏水,用细解剖针将其完全展开,盖玻片压好后在OLYMPUS BX51型显微镜下观察、计数(齿排数)和拍照。

2 结果

经铬酸溶液染色后,齿舌呈现橙黄色。12种腹足类的齿舌均为3列,即由一列中央齿和两列侧齿构成,无缘齿结构,齿式为0·1·1·1·0。蛾螺科与织纹螺科种类的侧齿呈斜行排列,塔形纺锤螺的侧齿由内向外逐渐弯曲。各种类的壳高、齿排数以及中央齿和侧齿上的小齿数见表1。

表1 腹足类的来源及其贝壳大小和齿舌形态性状

Tab.1 The collection sites, shell sizes, and morphological parameters of radular teeth of the species under investigation

种名	样品数	壳高(mm)	齿排数
方斑东风螺 <i>Babylonia areolata</i>	7	31.08—35.12	36—41
台湾东风螺 <i>Babylonia formosae</i>	6	43.92—56.60	39—44
泥东风螺 <i>Babylonia lutosa</i>	3	51.34—53.26	32—39
深沟东风螺 <i>Babylonia spirata</i>	6	35.22—39.12	32—37
缝合海因螺 <i>Hindsia suturalis</i>	3	22.08—36.94	77—91
香螺 <i>Neptunea cumingi</i>	7	61.56—74.14	113—134
甲虫螺 <i>Cantharus cecillei</i>	1	23.74	207
蛾螺 <i>Antillophos</i> sp.	5	13.56—16.82	58—65
半褶织纹螺 <i>Nassarius (Zeuxis) semiplicatus</i>	7	14.72—20.06	62—69
秀长织纹螺 <i>Nassarius (Zeuxis) foveolatus</i>	1	16.92	70
红带织纹螺 <i>Nassarius (Zeuxis) succinctus</i>	5	14.28—18.36	59—72
塔形纺锤螺 <i>Fusinus forceps</i>	4	91.28—107.46	213—248
种名	中央齿小齿数	侧齿小齿数	采集地
方斑东风螺 <i>Babylonia areolata</i>	5	2	海南东方
台湾东风螺 <i>Babylonia formosae</i>	5	2	广东珠海黄茅岛
泥东风螺 <i>Babylonia lutosa</i>	5	2	广东潮阳
深沟东风螺 <i>Babylonia spirata</i>	5	2	越南
缝合海因螺 <i>Hindsia suturalis</i>	7	2	香港
香螺 <i>Neptunea cumingi</i>	3—5	3	辽宁大连
甲虫螺 <i>Cantharus cecillei</i>	4	3	海南三亚
蛾螺 <i>Antillophos</i> sp.	3	2	21°15'N, 115°26'E
半褶织纹螺 <i>Nassarius (Zeuxis) semiplicatus</i>	9—12	2	广东台山广海湾
秀长织纹螺 <i>Nassarius (Zeuxis) foveolatus</i>	12	2	广东台山广海湾
红带织纹螺 <i>Nassarius (Zeuxis) succinctus</i>	9—13	2	广东汕头
塔形纺锤螺 <i>Fusinus forceps</i>	3	9—12	20°33'N, 114°28'E

2.1 方斑东风螺(图 1a)、台湾东风螺(图 1b)、泥东风螺(图 1c)、深沟东风螺(图 1d)

齿舌带较宽短, 齿排数在 40 上下。侧齿尖角状, 具小齿 2 枚, 强壮, 向内侧弯曲, 外侧的 1 枚较尖长; 中央齿基板相对较窄, 在中部弯曲, 其上具小齿 5 枚, 中间 3 枚明显尖长, 可达基板宽度的 2 倍左右, 第 3 枚小齿的基部常隆起, 各小齿的边缘一般呈弧形, 但亦有部分台湾东风螺个体的第 2 和第 4 枚小齿的边缘较平直(图 1b)。

2.2 缝合海因螺(图 1e)

侧齿同前 4 种; 中央齿基板相对较宽, 略微弯曲, 其上具小齿 7 枚, 位于两端者较发达, 小齿长度常不及基板宽度的 1/2。

2.3 香螺(图 1f)

齿舌细带状, 长度在 2cm 左右。侧齿发达, 具 3

枚小齿, 外侧的 1 枚最长, 内侧的 1 枚次之, 中间的 1 枚最短; 中央齿基板平直或略微弯曲, 其上具小齿 3—5 枚, 或中间 1 枚最大, 或中间 1 枚最小, 最长小齿的长度接近或略超过基板宽度的 1/2。

2.4 甲虫螺(图 1g)

齿舌呈细带状, 极长, 可达 2cm 以上, 齿排数在 200 以上。侧齿尖角状, 具小齿 3 枚, 位于外侧者最发达, 位于中间者最小, 内侧小齿的外缘有 2 个齿尖状突起, 侧齿基板的内端延伸成一小突起; 中央齿基板相对较宽, 弯曲, 具小齿 4 枚, 位于两端者较小, 最长小齿的长度约为基板宽度的 1/2。

2.5 *Antillophos* sp.(图 1h)

齿舌带极小。侧齿尖角状, 具小齿 2 枚, 内侧的 1 枚略小, 小齿顶端明显向内侧弯曲; 中央齿基板下缘平直, 上缘呈弧形, 具小齿 3 枚(或多出 1 枚, 但极

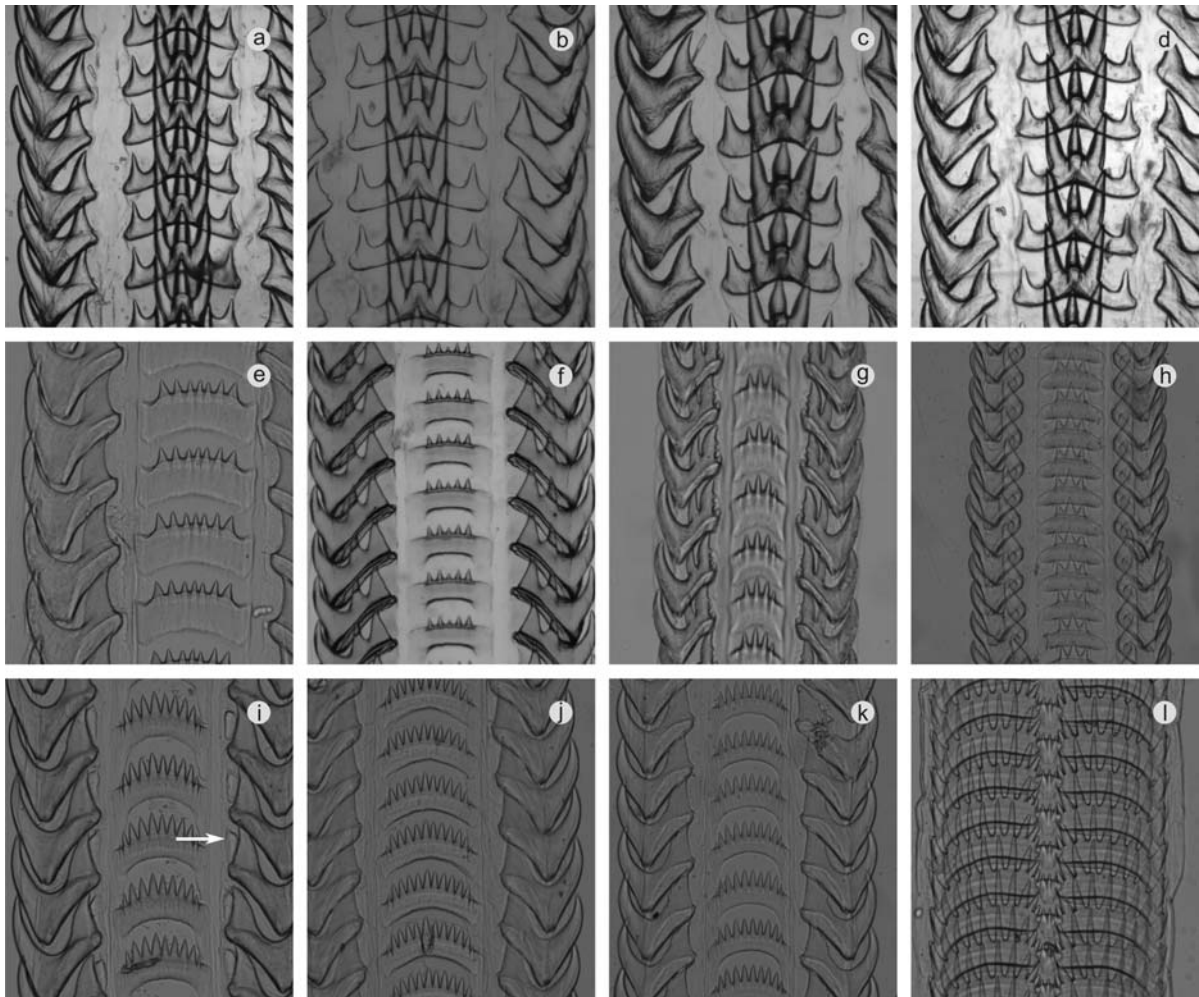


图 1 12 种腹足类的齿舌

Fig.1 Radular teeth of 12 gastropods

- a. 方斑东风螺; b. 台湾东风螺; c. 泥东风螺; d. 深沟东风螺; e. 缝合海因螺; f. 香螺; g. 甲虫螺; h. *Antillophos* sp.; i. 半褶织纹螺, 箭头示侧齿附板结构; j. 秀长织纹螺; k. 红带织纹螺; l. 塔形纺锤螺

小), 连续的小齿呈笔架状, 中间 1 枚较长, 其长度接近基板宽度。

2.6 半褶织纹螺(图 1i)

侧齿发达, 具 2 枚小齿, 均向内侧弯曲, 内侧一枚较宽短; 中央齿两端常延伸至下一齿排附近, 有小齿 9—12 枚, 由中间逐渐向两端变短, 小齿的长度一般接近或超过基板的宽度。具侧齿附板(accessory lateral plate 或 intermediate lateral accessory plate)结构(图 1i 中箭头示), 紧贴于侧齿内侧小齿的外缘。

2.7 秀长织纹螺(图 1j)

侧齿和中央齿均与前种极为相似, 中央齿具小齿 12 枚, 亦与前种接近。无侧齿附板。

2.8 红带织纹螺(图 1k)

侧齿和中央齿与前两种相似, 但其侧齿内缘常有锯齿状缺刻, 中央齿具小齿 9—13 枚。无侧齿附板。

2.9 塔形纺锤螺(图 1l)

齿舌带细长。侧齿极发达, 呈长形的梳子状, 向外侧逐渐弯曲, 小齿狭长, 9—12 枚, 中间部位小齿的长度一般超过基板的宽度; 中央齿极小, 呈扇形或梯形, 具小齿 3 枚, 大小较一致, 长度约为基板宽度的 1/3。

3 讨论

本文通过光镜技术对 3 科 12 种腹足类的齿舌进行了形态学研究。同扫描电镜技术相比, 光镜技术同样能获得理想的观察效果。

在齿舌形态上, 细带螺科的种类明显有别于蛾螺科和织纹螺科的种类。细带螺科种类的中央齿很小, 小齿数也较少, 其侧齿极长且小齿数较多(Powell, 1929)。蛾螺科和织纹螺科的种类不仅在贝壳形态和软体部的解剖特征上最为相似, 两者的齿舌形态也最为接近, 尤其是它们侧齿的排列走向是一致的。但两科种类的齿舌也存在一定的差别, 与蛾螺科种类的齿舌相比, 织纹螺科种类中央齿基板的弯曲程度更大, 中央齿小齿的数量更多(Cernohorsky, 1984; Hassl, 2000)。此外, 比较多种织纹螺科和蛾螺科种类的齿舌(Powell, 1929; Cernohorsky, 1984; 李海涛等, 2008)后还发现, 织纹螺科种类中央齿基板的两端往往延伸至下一齿排附近, 而蛾螺科种类中央齿基板的两端常不延伸或延伸程度极小。

巫文隆(1992)依据齿舌对新腹足目各科之间的亲缘关系作了分析, 肯定了蛾螺科和织纹螺科具有很近的亲缘关系, 但认为细带螺科(台湾称之为旋螺

科)与它们的亲缘关系较远。这与分子系统发育的研究结果(Hayashi, 2005)不太一致, 也不太符合传统的分类结果。仅依据一个或少数分类指标(如齿舌)并不能准确地反映各类群间的亲缘关系, 如基于齿舌和厣的差异, *Neptunea* 和 *Buccinum* 两属被划归到不同的亚科之中(Powell, 1929), 但两属种类的软体部解剖特征非常相似(Harasewych *et al*, 2002), 分子系统学的分析结果也表明它们的亲缘关系较近(Hayashi, 2005)。

同属的种类往往齿舌形态极为相似, 东风螺属、织纹螺属的种类如此, 香螺和 *Neptunea antiquus* 的齿舌(Powell, 1929, 图 130)亦然。在蛾螺科中, 不同属的种类在齿舌形态上具有明显的区别, 主要体现在侧齿小齿的数目、中央齿基板的形状以及中央齿小齿的数目和大小上。4 种东风螺的齿舌形态并不具有种特异性, 齿舌形态上的细小差异可体现在种间, 也可体现在种内。周峥桢等(2007)认为方斑东风螺和泥东风螺的齿舌存在差异, 即前者中央齿的第 3 枚小齿在较靠近尖端的部分才开始迅速收拢, 而后者中央齿的第 3 枚小齿从基部就已经开始收拢。然而, 笔者并未观察到这一现象。相反, 部分泥东风螺个体的第 3 枚小齿从中部才开始收拢(图 1c)。

除 *Hebra horrida* 和 *Hebra subspinosa* 等极少数种类外, 织纹螺科绝大多数种类的齿舌形态特征基本相似, 不同属的种类齿舌也无明显差别(Cernohorsky, 1984)。但同一种类的齿舌形态也会有一定的变化, 这种变化不仅存在于个体之间或雌雄之间, 甚至存在于同一齿舌的不同部位之间(Cernohorsky, 1984)。因此, 齿舌作为织纹螺科种类的鉴定依据存在一定的不稳定性。

关于张爱菊等(2007)发表的拟半褶织纹螺 [*Nassarius (Zeuxis) semiplicatoides*], 笔者认为它是秀长织纹螺 [*N. (Z.) foveolatus*] 的同物异名。张爱菊等(2007)虽对半褶织纹螺、秀长织纹螺和红带织纹螺的齿舌做了扫描电镜观察, 但并未指出这些种类是否具有侧齿附板的构造。本研究结果显示半褶织纹螺具有明显的侧齿附板, 而秀长织纹螺和红带织纹螺则没有侧齿附板。侧齿附板为织纹螺科种类所特有的结构, 也被认为是织纹螺科各亚属划分的依据之一(Cernohorsky, 1984; 张爱菊等, 2007), 但侧齿附板不存在于所有织纹螺科的种类中, 其有无也不能作为同一亚属全部种类的共性。Cernohorsky(1984)也认为 *Zeuxis* 亚属的部分种类不具有侧齿附板, 同时还认为

Niotha 亚属的种类通常存在侧齿附板。而在对织纹螺科各亚属的系统学分析中, Hassl(2000)把具有侧齿附板作为 *Zeuxis* 亚属种类的共性, 把侧齿附板的缺失作为 *Niotha* 亚属种类的共性。实际上, 织纹螺属各亚属的划分并不严格, 一些种类可划分到不同的亚属中 (Keen, 1971; Cernohorsky, 1984)。织纹螺科的分类以及侧齿附板在属和亚属划分中起到的作用, 还有待进一步研究。

参 考 文 献

- 巫文隆, 1992. 新腹足目贝类来源关系研究——齿舌的分析结果. 电子显微学报, 11(5): 331—332
- 李映溪, 陆敏, 王春华等, 1990. 大连海产腹足类齿舌的扫描电镜观察. 辽宁师范大学学报(自然科学版), 1: 43—50
- 李海涛, 张敬怀, 董燕红等, 2008. 两形态类型织纹螺 (*Nassarius*) 的鉴定. 海洋与湖沼, 39(4): 388—394
- 张爱菊, 尤仲杰, 2007. 织纹螺科一新种记述(腹足纲, 前腮亚纲, 新腹足目). 动物分类学报, 32(4): 900—902
- 张素萍, 2009. 南海玉螺科两新种记述. 海洋与湖沼, 40(6): 808—812
- 周峥桢, 沈铭辉, 柯才焕等, 2007. 不同群体东风螺属齿舌的比较. 厦门大学学报(自然科学版), 46(sup.1): 167—170
- 蔡英亚, 谢绍河, 2006. 广东的海贝. 汕头: 汕头大学出版社, 140—152
- Cernohorsky W O, 1984. Systematics of the family Nassariidae. Bulletin of the Auckland Institute and Museum, 14: 1—356
- Franklin J B, Fernando S A, Chalke B A *et al*, 2007. Radular morphology of *Conus* (Gastropoda: Caenogastropoda: Conidae) from India. Molluscan Research, 27: 111—122
- Harasewych M G, Kantor Y I, 2002. On the morphology and taxonomic position of *Babylonia* (Neogastropoda: Babyloniidae). Bollettino Malacologico Supplemento, 4: 19—36
- Hassl D M, 2000. Phylogenetic relationships among nassariid gastropoda. Journal of Paleontology, 74(5): 839—852
- Hayashi S, 2005. The molecular phylogeny of the Buccinidae (Caenogastropoda: Neogastropoda) as inferred from the complete mitochondrial 16S rRNA gene sequences of selected representatives. Molluscan Research, 25(2): 85—98
- Houbrick R S, 1986. Transfer of *Quadrasia* from the Planaxidae to the Buccinidae (Mollusca: Gastropoda: Prosobranchia). Proceedings of the Biological Society of Washington, 99(2): 359—362
- Kantor Y I, 2006. On the morphology and homology of the “central tooth” in the radulae of Turridae (Conoidea: Turridae). Ruthenica, 16(1—2): 47—52
- Keen A M, 1971. Sea shells of tropical west America; marine mollusks from Baja California to Peru, 2nd edit. Stanford University Press, Stanford, California, 604
- Ponder W F, 1973. The origin and evolution of the Neogastropoda. Malacologia, 12: 295—338
- Powell A W B, 1929. The recent and Tertiary species of the genus *Buccinum* in New Zealand, with a review of related genera and families. Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute, 60: 57—101

MORPHOLOGICAL STUDY ON RADULAE OF BUCCINID, NASSARIID AND FASCIOLARIID GASTROPODS

LI Hai-Tao, ZHU Ai-Jia, FANG Hong-Da, DONG Yan-Hong, HUANG Chu-Guang
(South China Sea Environmental Monitoring Center, State Oceanic Administration, Guangzhou, 510300)

Abstract The radular teeth of 12 gastropods, including eight buccinids, three nassariids and one fasciolariid, were observed and compared using light microscope. The radulae of these species have 3 teeth per row, consisting of a central tooth (rachidian tooth) and two lateral teeth. The buccinid species (*Babylonia areolata*, *Babylonia lutosa*, *Babylonia formosae*, *Babylonia spirata*, *Hindsia suturalis*, *Cantharus cecillei*, *Neptunea cumingi* and *Antillophos* sp.) have two and/or three main cusps on the lateral teeth and 3—7 cusps on the central teeth. The nassariid species (*Nassarius (Zeuxis) semiplicatus*, *Nassarius (Zeuxis) foveolatus* and *Nassarius (Zeuxis) succinctus*) have 2 main cusps on the lateral teeth, but 9—13 cusps on the central teeth. *N. (Z.) semiplicatus* has accessory lateral plates, while *N. (Z.) foveolatus* and *N. (Z.) succinctus* do not. *Fusinus forceps* has small central teeth with three cusps and elongated multicusp lateral teeth on either side. The results indicate that the radular teeth of *Babylonia* species are not species-specific, which disagrees with previous reports. The accessory lateral plates are not found in all nassariid species, and the existence or absence of the plates cannot be regarded as the common characteristics of nassariid species in the same genera or subgenera.

Key words Buccinidae, Nassariidae, Fasciolaridae, Radula, Light microscope